University of Guilan with collaboration of Iranian Aquaculture Society

Aquatic Animals Nutrition

Vol. 10, No. 4, 2025, pages: 1-19
DOI: 10.22124/janb.2025.28334.1255

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Preparation of soup from Talang Queenfish, *Scomberooides commersonnianus*, European chub, *Squalius cii*, and butterfish, *Drepane punctata* caught from the Oman Sea and evaluating their quality and shelf life during storage at ambient temperature

Mina Seifzadeh[1], Anoosheh Koochekian Sabour[1], Yazdan Morady[2]
1- National Fish Processing Research Center, Inland Water Aquaculture Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Anzali, Guilan, Iran
2- Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Received 16 October 2024 Revised 18 December 2024 Accepted 19 December 2024

KEYWORDS
Approximate composition
Efficiency
Fish soup powder
Oman Sea
Sensory characteristics

Abstract:

Introduction: Since soup powder is a value-added product rich in nutritional components, the present study aimed to use inexpensive Oman Sea fishes, including Talang Queenfish, *Scomberoides commersonnianus* (Lacepède, 1801), European Chub, *Squalius cii* (Richardson, 1857) and butterfish, *Drepane punctata* (Linnaeus, 1758) to produce soup powder, evaluate and compare their quality and introduce the best treatment for soup powder production to the food industry.

Materials and methods: Soup powder (three treatments) was produced and packaged using the same ingredients and through fresh fish meat's cooking, drying, and powdering stages. The treatments were stored in the environment, and their quality was examined at intervals of 6 months and once a month using microbial, chemical, and sensory tests, and their shelf life was determined.

Results and Discussion: The efficiency of soup production showed a significant difference between Talang Queenfish, Butterfish, and European Chub treatments (30, 13, and 20%; $P<0.05$). Lipid and moisture (16.56 and 21.89%) in European Chub soup were significantly different compared to other treatments ($P<0.05$). PV, TBARS, TVB-N, and pH (2.05-2.98 meq/kg oil, 0.51-0.69 mg/kg, 20.27-22.98 mg/100g, and 6.78-6.99) did not present significant differences between treatments ($P>0.05$). The total bacterial counts (2.49-1.54 logCFU/g) were not significantly different between treatments ($P>0.05$). The experimental

treatments did not show fungi, coliform, and *Escherichia coli*. Overall acceptance (4.26) and taste (4.25) were evaluated higher in Talang Queenfish soup compared to other treatments.

Conclusion: According to the priority of the sensory characteristics compared to other indicators, and also based on the microbial and chemical quality in the treatments, which were not significantly different, and the higher efficiency of soup production from Talang Queenfish, the preparation of soup from this fish is suggested to the food industry.

*Corresponding author: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

CC BY NC

دانشگاه گیلان با مشارکت انجمن آبزی‌پروری ایران

تغذیه آبزیان

سال دهم، شماره چهارم، دی ۱۴۰۳، صفحات ۱۹-۱

DOI: 10.22124/janb.2025.28334.1255

"مقاله پژوهشی"

تهیه سوپ از ماهی‌های سارم (*Scomberooides commersonnianus*)، عروس (*Squalius cii*) و چمن دریای عمان (*Drepane punctata*) و ارزیابی کیفیت و زمان ماندگاری آنها طی نگهداری در دمای محیط

مینا سیف‌زاده[1*]، انوشه کوچکیان صبور[1]، یزدان مرادی[2]

۱- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، گیلان

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۹

چکیده

مطالعه حاضر با هدف استفاده از ماهی‌های ارزان قیمت دریای عمان شامل سارم، عروس و چمن برای تولید پودر سوپ، ارزیابی و مقایسه کیفیت آن‌ها و معرفی بهترین تیمار برای تولید پودر سوپ به صنعت غذایی انجام شد. پودر سوپ (سه تیمار) با استفاده از ترکیبات یکسان و طی مراحل پخت، خشک و پودر شدن از گوشت ماهی تازه تولید و بسته‌بندی شد. تیمارها در محیط نگهداری شده و کیفیت آن‌ها به فاصله زمانی ۶ ماه و هر ماه یک بار به کمک آزمایش‌های میکروبی، شیمیایی و حسی بررسی، و زمان ماندگاری آنها تعیین شد. بازدهی تولید سوپ بین تیمارهای سارم، چمن و عروس (۳۰، ۱۳ و ۲۰٪) تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). چربی و رطوبت (۱۶/۵۶ و ۲۱/۸۹٪) در سوپ عروس‌ماهیان در مقایسه با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). پراکسید، TBARS، TVB-N و pH (۲/۰۵-۲/۹۸ meq/kg oil، ۵۱-/۶۹ mg/kg ۰/۰، ۲۰/۹۸-۲۲/۲۷ mg/100g و ۶/۷۸-۶/۹۹) بین تیمارهای سوپ تفاوت معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). تعداد کلی باکتری‌ها (۱/۵۴-۲/۴۹ logCFU/g) بین تیمارهای سوپ تفاوت معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). کپک و مخمر، کلی‌فرم و اشریشیا کولای در تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. پذیرش کلی (۴/۲۶) و طعم و مزه (۴/۲۵) در سوپ سارم در مقایسه با دیگر تیمارها بهتر بود. بنابراین، با توجه به اولویت خصوصیات حسی در مقایسه با دیگر شاخص‌ها و همچنین بر اساس این‌که کیفیت میکروبی و شیمیایی در تیمارهای سوپ تفاوت معنی‌دار نداشت و بازده بالاتر تولید سوپ از سارم، تهیه سوپ از این ماهی به صنعت غذایی پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی

بازدهی ترکیبات تقریبی دریای عمان سوپ ماهی ویژگی‌های حسی

نویسنده مسئول: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

مقدمه

با توجه به این که سوپ ماهی از ماهی‌های با ارزش اقتصادی پایین تهیه می‌شود، از طریق تبدیل گوشت ماهی‌های ارزان قیمت دریای عمان به‌خصوص عروس، سارم و چمن به پودر سوپ مغذی، می‌توان قابلیت تولید این فرآورده با ارزش را افزایش داد. در کشور ژاپن، فیله ماهی‌های کاد و قزل‌آلای رنگین کمان را برای تهیه سوپ به کار می‌برند. همچنین، در این کشور و دیگر کشورهای اروپایی سوپ از میگو و تریمینگ[1] تون ماهیان خشک نیز تهیه می‌شود. علاوه بر این، گربه ماهی، اردک ماهی، ماهی خاردار و ماهیان خاویاری از آبزیانی هستند که برای تهیه سوپ به کار رفته‌اند. تولید پودر سوپ ماهی در کشورهایی مانند نروژ، بلژیک، مجارستان، آمریکا، مالزی و غیره سابقه دیرینه دارد و از مرحله تحقیقاتی به تولید صنعتی رسیده است. سر، استخوان و باله‌ها بخش‌هایی از کپورماهیان هستند که برای تهیه سوپ صیادی یا Kalocsa در مجارستان حائز اهمیت هستند. تولید پودر سوپ از ماهی تازه در روسیه و اروپا و سر خشک شده ماهی در آفریقا نیز گزارش شده است (Jayasinghe et al. 2016; Chakraborty, 2022).

ماهی دارای مزایای مهمی برای سلامتی مصرف‌کنندگان است. بنابراین، جایگاه با ارزشی را در برنامه غذایی انسان به خود اختصاص می‌دهد. در برخی از کشورها، به آبزیان به‌عنوان فرآورده سنتی و فرهنگی در رژیم غذایی توجه شده است (Zarehgashti et al. 2018).

ماهی سارم که با نام شیر بندر نیز شناخته می‌شود، از ماهیان کم کالری به‌شمار می‌رود، به‌همین دلیل برای افرادی که به دنبال کاهش وزن هستند، گزینه مناسبی به حساب می‌آید. فلس‌های بدن سارم بسیار ظریف بوده و هنگام صید با تماس دست از آن جدا می شود. از این‌رو، در زمان عرضه به بازار فاقد فلس است. این ماهی دارای استخوان‌های بزرگ و گوشت نرم، سفید و تا حدی چرب است. در گوشت ماهی سارم مقادیر بالایی از پروتئین، اسید چرب امگا ۳، انواع ویتامین‌های B، D، K و املاح مغذی و معدنی مفید از جمله آهن، فسفر، روی، پتاسیم و سلنیوم وجود دارد. از مهم‌ترین خواص ماهی سارم، می‌توان به میزان بالای کلسیم آن اشاره کرد (Oujifard and Morammazi, 2020).

خانواده عروس‌ماهیان در گروه خارماهی‌سانان طبقه‌بندی می‌شود. بعضی منابع نیز عروس‌ماهیان را در خانواده شینگ‌ماهیان یا جراح‌ماهی‌سانان قرار داده‌اند. در آب‌های ایرانی خلیج فارس و دریای عمان، وجود یک جنس (۲ گونه) از این ماهی گزارش شده است. عروس‌ماهی معمولاً به شکل تازه یا منجمد بهره‌برداری می‌شود. در واقع، ماهی عروس از معدود ماهیانی است که دارای جیوه نبوده و خطری برای زنان باردار و جنین به‌همراه ندارد. همچنین، گوشت این ماهی سرشار از آهن و امگا ۳ است. به همین دلیل، پزشکان آن را برای افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی و کم‌خونی توصیه می‌کنند (Nikolić et al. 2022).

گوشت ماهی سرخو به رنگ سفید بوده و میزان سفتی بافت آن متوسط است. این ماهی در گروه ماهیان نسبتاً چرب دسته‌بندی می‌شود. ماهی سرخو در جهان محبوبیت بسیار بالایی را به خود اختصاص داده است. از مزایای این ماهی می‌توان به وجود مقادیر بالایی از سلنیوم اشاره کرد که سبب بهبود عملکرد دستگاه ضداکسایشی در بدن شده و سطح رادیکال‌های آزاد را کاهش می‌دهد. همچنین، احتمال بروز بیماری‌های قلبی و سرطان را کم‌تر می‌کند. گونه‌های مختلفی از ماهی سرخو در خلیج فارس و دریای عمان وجود دارند که سرخوی اصل و سرخو چمن از معروف‌ترین آنها هستند (Nadir et al. 2022).

بر این اساس که ماهی از محصولات مستعد به فساد است، باید در فاصله زمانی کم پس از صید استفاده شود، یا برای مصرف در آینده به فرآورده دیگری تبدیل شود. بنابراین، محصولات با ارزش افزوده را می‌توان با استفاده از ماهی‌های مازاد بر مصرف تولید کرد تا از هدر رفت آنها جلوگیری شود و همچنین، با صرف هزینه کم از کلسیم و پروتئین زیستی آنها به‌طور کامل استفاده به عمل آید. تهیه محصولات با ارزش افزوده مانند پودر سوپ ماهی ممکن است به‌عنوان منبعی از ویتامین، چربی، کلسیم و پروتئین در زمان‌های مختلف برای همه گروه‌های سنی مناسب باشد. سوپ را می‌توان به‌منزله

[1] Triming

نیروگاه تغذیه‌ای و مملو از کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیبر و ضداکسایش‌ها در نظر گرفت. این فرآورده اشتهاآور محسوب شده، برای سلامتی مفید بوده و به مصرف کنندگان احساس بهتری می‌دهد. سوپ تمایل به سیری را ایجاد کرده، کالری کم‌تری نسبت به دیگر اشکال غذایی داشته و به کاهش وزن کمک می‌کند. با در نظر گرفتن فواید سلامتی سوپ ماهی، این محصول جایگزینی برای سوپ‌های دیگر است که از سبزیجات، گوشت، تخم‌مرغ، مرغ و غیره تهیه می‌شوند (Jeyakumari et al. 2016; Sarkar et al. 2019).

در ایران چند کارخانه صنایع غذایی در زمینه تولید پودر سوپ فعال بوده ولی همه آنها از مواد اولیه‌ای مانند غلات، گوشت قرمز، مرغ و قارچ و غیره استفاده می‌کنند و تاکنون آبزیان برای تولید سوپ بهره‌برداری نشده‌اند. تولید و فروش این محصولات با ارزش افزوده همواره بازاری آماده خواهد داشت و همچنین، راه را برای انجام تجارت پرسود برای زنان کارآفرین هموار خواهد کرد (Koochakian Sabour et al. 2000). بنابراین، مطالعه حاضر با هدف استفاده از ماهی‌های ارزان قیمت و کم چرب دریای عمان شامل سارم، عروس و چمن برای تولید سوپ، ارزیابی کیفیت سوپ‌های تولیدی طی دوره نگهداری و معرفی بهترین تیمار برای تولید سوپ به صنعت انجام شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

ماهی‌ها پس از صید توسط یونولیت حاوی یخ به نسبت ۲ برابر وزن ماهی به خط تولید کارخانه فرآورده‌های دریایی ماران در شهر کنارک واقع در استان سیستان و بلوچستان انتقال یافتند.

عمل‌آوری

برای اجرای این مطالعه سه تیمار در نظر گرفته شد. تیمارها شامل سوپ ماهی تهیه شده از ماهی‌های سارم، عروس و چمن صید شده از دریای عمان بودند. ماهی‌ها پس از انتقال به کارخانه شستشو، و پس از زدن سر و دم و تخلیه امعاء و احشاء و شستشوی دوباره، همراه با پوست در آب حاوی ۵۰٪ اسید استیک خوراکی و ۵٪ شکر به‌مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه در آب داغ ۱۰۰-۹۰ درجه سانتی‌گراد پخته شدند (Öztürk et al. 2019). سپس، به‌روش دستی گوشت پخته ماهی از پوست و استخوان جدا، و به‌دنبال آن پرس (به‌صورت دستی و با پارچه) و آبگیری گوشت انجام شد. ماهی پرس شده به‌روش پخت و پرس متوالی چربی‌زدایی و بوزدایی شد. پس از مرحله پخت و پرس، گوشت با پیاز سرخ شده (۱٪)، نشاسته (۳٪)، پودر تخم گیشنیز (۲٪)، سبزی خشک از جمله نعناع یا جعفری (۱٪)، هویج (۱٪)، نمک (۲٪)، فلفل (۱٪)، کربوکسی متیل سلولز (۲٪)، اسید اسکوربیک (۲٪) و آب مخلوط شد. خمیر تولیدی به مدت ۳/۵ ساعت با استفاده از آون (Memmert، آلمان) در دمای ۹۰-۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک، و سپس توسط آسیاب (MultiDrive Basic, Germany) پودر شد. این پودر با ۵٪ شیر خشک مخلوط شد. برای بررسی کیفیت پودر سوپ به‌دست آمده، ترکیبات تقریبی اندازه‌گیری شدند و آزمایش‌های شیمیایی، میکروبی، فیزیکی و حسی و زمان ماندگاری نمونه‌ها تعیین شد. سپس بازده تولید پودر سوپ نیز اندازه‌گیری شد (Koochakian Sabour et al. 2000).

بسته بندی و نگهداری

پودر سوپ تولیدی به‌روش هوازی در پلاستیک‌های لامینت (دارای پوشش پلی‌اتیلن؛ ۵ لایه و ضخامت ۹۰ میکرون) در وزن ۲۵۰ گرمی بسته‌بندی شد. سپس، نمونه‌ها به‌مدت شش ماه در دمای محیط نگهداری شدند (Koochakian Sabour et al. 2000).

ترکیبات تقریبی

برای تعیین ترکیبات تقریبی پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر از روش‌های تقطیر، هیدرولیز اسیدی، آون خشک و وزن‌سنجی استفاده شد (AOAC, 2005).

پروتئین

برای اندازه‌گیری پروتئین از ماکرو کلدال (Gerhardt-behr، ساخت آلمان) استفاده شد. ۲ گرم نمونه به اضافه ۸ گرم

کاتالیزور و ۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به بالن هضم دستگاه انتقال یافتند. مایع شفاف و متمایل به سبز به‌دست آمده از مرحله هضم به‌همراه آب مقطر به اندازه دو سوم حجم بالن و تعدادی سنگ جوش تقطیر شد. بخارها در ارلن حاوی ۵۰ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲٪ جمع‌آوری‌شد. سپس ۳ تا ۴ قطره بروموکروزول به‌عنوان معرف استفاده، و تیتراسیون توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال انجام شد (AOAC, 2005).

چربی

چربی به‌روش هیدرولیز اسیدی اندازه‌گیری شد. به ۵ گرم نمونه همگن‌شده ماهی، ۵۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۴ نرمال اضافه، و پس از قرار گرفتن در بن‌ماری ۸۰ درجه سانتی‌گراد (به مدت ۱ ساعت) با استفاده از کاغذ واتمن صاف شد. سپس کاغذ صافی به قسمت استخراج‌کننده سوکسله (Behr-AK5، ساخت آلمان) انتقال یافت. پس از اتصال بالن (با وزن مشخص) حاوی حلال (هگزان) به‌میزان دو سوم از حجم آن طی مدت زمان ۶ تا ۸ ساعت هیدرولیز انجام شد (AOAC, 2005).

خاکستر

خاکستر به‌روش تعیین گراویمتریک اندازه‌گیری شد. برای خشک کردن، بوته‌های تمیز در کوره (Fine Tech, Korea) ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت قرار گرفتند. این بوته‌ها تا دمای اتاق خنک شدند. سپس توزین شده و به همراه ۱۰ گرم نمونه خشک نشده به‌مدت ۱۲ تا ۱۸ ساعت در کوره الکتریکی (Fine Tech, Korea) ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از سرد شدن، بوته‌ها توزین، و خاکستر بر حسب درصد محاسبه شد (AOAC, 2005).

رطوبت

رطوبت به‌روش آون خشک تعیین شد. برای تعیین رطوبت، ۱۰ گرم نمونه در پتری‌دیش توزین شد و در آون (Memert، ساخت آلمان) ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس، به‌مدت ۱ ساعت در دسیکاتور قرار داده شد تا خنک و توزین شود (AOAC, 2005).

آزمایش‌های شیمیایی

مجموع بازهای نیتروژنی فرار، پراکسید و تیوباربیتوریک اسید به‌روش‌های تقطیر، تیتراسیون یدومتریک و رنگ‌سنجی تعیین شدند (FAO, 1986).

بازهای نیتروژنی فرار

بازهای نیتروژنی فرار به‌روش تقطیر اندازه گرفته شد. ۱۰ گرم نمونه به‌همراه ۲ گرم اکسید منیزیم، ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و تعدادی سنگ جوش به بالن کلدال انتقال داده شد. بعد از جوشیدن محتوای بالن، عمل تقطیر به‌مدت ۲۵ دقیقه ادامه یافت. بخارات حاصل از تقطیر در ارلن مایر شامل ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲٪ به‌همراه چند قطره متیل قرمز به‌عنوان معرف، جمع‌آوری و با استنفاده از اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر شد (FAO, 1986).

پراکسید

اندازه‌گیری پراکسید به‌روش تیتراسیون یدومتریک انجام شد. ۱۰۰ گرم نمونه با مقداری کلروفرم به‌مدت چند ساعت در فضای تاریک گذاشته شد. پس از صاف شدن، ۲۵ میلی‌لیتر از آن با ۳۷ میلی‌لیتر اسید استیک مجاور شده و در مرحله بعدی ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یدید پتاسیم اشباع به این محلول اضافه شد. بعد از سپری شدن ۱ دقیقه ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر و چند قطره معرف چسب نشاسته به آن اضافه، و با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر شد (FAO, 1986).

تیوباربیتوریک اسید

تیوباربیتوریک اسید به‌روش رنگ‌سنجی و به کمک اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه توسط ۱-بوتانل به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از این مخلوط به همراه ۵ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید به مدت ۲ ساعت در حمام آب ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از خنک شدن در محیط، جذب آن در طول موج ۵۳۲ نانومتر خوانده شد (FAO, 1986).

آزمایش‌های میکروب شناسی

برای بررسی کیفیت میکروبی پودر سوپ از تعداد کلی باکتری‌ها، کلی فرم و اشریشیا کولای به‌روش کشت پور پلیت

و استافیلوکوکوس و کپک و مخمر به‌روش کشت سطحی استفاده شد (Tournas et al. 2001; Feldsine et al. 2002; Feng et al. 2020). برای شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم و اشریشیا کولای به ترتیب از محیط‌های کشت پلیت کانت آگار[۱]، مانیتول سالت آگار[۲]، مک کانکی آگار[۳]، مک کانکی آگار حاوی سوربیتول، سفکسیم و تلوریت[۴] استفاده شد. برای باکتری‌های کلی فرم و اشریشیا کولای ۵۰ گرم و برای دیگر ریزموجودات ۲۵ گرم نمونه با استفاده از سرم فیزیولوژی حاوی آب پپتون ۰/۱٪ همگن شد. سپس تا رقت 10^{3} از این سوسپانسیون روی محیط‌های اختصاصی کشت داده شد و به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه گذاری شد.

آزمایش‌های فیزیکی

از این شاخص، رنگ و pH اندازه‌گیری شد (FAO, 1986).

pH

اندازه‌گیری pH به روش الکترومتریک انجام شد. ۲۰ گرم نمونه آسیاب شده با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط شد. سپس مخلوط را صاف کرده و pH آن با استفاده از pH متر اندازه‌گیری شد (FAO, 1986).

رنگ سنجی

رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه هانترلب (Colorflex, USA) تعیین شد. شدت رنگ‌ها با استفاده از فراسنجه‌های هانتر بر حسب روشنایی (L)، قرمزی-سبزی (a) و زردی-آبی (b) بیان شد.

ارزیابی حسی

برای بررسی خصوصیات حسی پودر سوپ آماده دو لیوان آب جوش به ۱۰۰ گرم پودر سوپ اضافه، و به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه حرارت داده شد. برای تعیین امتیاز خصوصیات بافت، بو، طعم، رنگ و پذیرش کلی از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. این ارزیابی توسط ۳۰ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده زن و مرد در رده سنی ۴۰-۳۰ سال انجام شد. در این روش اعداد ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ به‌ترتیب نشانگر عالی، خوب، نسبتاً خوب، ضعیف و غیر قابل پذیرش بودند (Gilbert, 2013).

نمونه برای برای انجام آزمایش‌ها

آزمایش‌های تیمارهای آزمایشی در سه تکرار انجام شدند. آزمایش‌های شیمیایی، میکروبی، حسی و ترکیبات تقریبی به مدت ۶ ماه و هر ماه یک‌بار در زمان‌های مشخص انجـام شد.

بازده تولید پودر سوپ از ماهی‌های سارم، عروس و چمن

فرمول r=P/C برای محاسبه بازده به‌کار گرفته شد. در این فرمول P مقدار محصول و C میزان ماده اولیه است. برای تعیین راندمان وزن ماده اولیه را ۵۰۰ گرم در نظر می‌گیرند. به این‌ترتیب که با تقسیم اندازه سوپ تولیدی از هر تیمار بر ماده اولیه و ضرب حاصل آن در ۱۰۰ می‌توان بازده را به‌دست آورد. این عامل بر حسب درصد گزارش شد (Demerjian, 2018).

تجزیه و تحلیل آماری

آزمون نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌های میکروبی، شیمیایی و فیزیکی بین نمونه‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار SPSS-25 و آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه انجام شد. نتایج در سطح معنی‌دار ۹۵٪ بررسی شدند. برای بررسی نتایج آزمون حسی، روش آماری غیر پارامتریک کروسکال والیس و در صورت نیاز آزمون من ویتنی به‌کار گرفته شد. در مطالعه حاضر، برای بررسی اثرات زمان نگهداری روی تغییرات خصوصیات میکروبی، شیمیایی و حسی هر تیمار و مقایسه میانگین‌های تیمارهای آزمایشی طی زمان نگهداری از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد. نتایج به شکل میانگین به همراه انحراف معیار ارائه شدند.

[۱] Plate Count Agar
[۲] Mannitol salt phenol-red agar
[۳] MacConkey agar
[۴] Sorbitol-MacConkey agar

نتایج

بازدهی تولید پودر سوپ بین گونه‌های سارم، چمن و عروس تفاوت معنی‌دار نشان داد و راندمان تولید پودر سوپ از سارم در مقایسه با دیگر گونه‌ها بیش‌تر بود (P>۰/۰۵)، اما افت وزنی در ماهی چمن نسبت به دیگر گونه‌ها بیش‌تر بود (P>۰/۰۵). وزن خمیر به‌دست آمده نصف وزن ماهی کامل بود، که پس از تبدیل به پودر نزدیک به ۲۵٪ وزن ماهی کامل را نشان داد (جدول ۱).

پروتئین و خاکستر در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نداشتند (P>۰/۰۵). چربی و رطوبت در تیمار سوپ تهیه شده از عروس‌ماهیان در مقایسه با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P<۰/۰۵؛ جدول ۲).

همان‌طوری که در جدول ۳ نشان داده شده است خصوصیات شیمیایی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>۰/۰۵).

هنگام دوره نگهداری، pH در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵)، اما TVB-N و پراکسید تفاوت معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵). تیوباربیتوریک اسید در پودر سوپ تهیه شده از ماهی چمن تفاوت معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵).

خصوصیات حسی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>۰/۰۵)، اما این در ماهی سارم در مقایسه با دیگر تیمارها بهتر ارزیابی شدند (P>۰/۰۵؛ جدول ۴).

جدول ۱ نتایج تغییرات وزنی و راندمان تولید پودر سوپ تولیدی از ماهی‌های سارم، چمن و عروس

Table 1 Results of weight changes and production efficiency of soup powder produced from Talang Queenfish, European Chub, and butterfish.

Index Species	Efficiency (%)	Soup powder (kg)	Soup paste (kg)	After cooking (kg)	Fillet (kg)	Whole fish (kg)
Talang Queenfish	30 ± 1.12^{A}	18 ± 1.19^{A}	38 ± 1.35^{B}	25 ± 1.16^{A}	45 ± 1.84^{A}	60 ± 1.95
Butterfish	13 ± 1.53^{C}	8 ± 1.27^{C}	18 ± 1.67^{C}	10 ± 1.23^{C}	20 ± 1.48^{C}	60 ± 1.59
European Chub	20 ± 1.39^{B}	12 ± 1.73^{B}	42 ± 1.25^{A}	15 ± 1.84^{B}	39 ± 1.99^{B}	60 ± 1.72

حروف بزرگ متفاوت در یک ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

Different capital letters in a column indicate a significant difference between the treatments (P<0.05).

جدول ۲ نتایج ترکیبات تقریبی (٪) پودر سوپ تولیدی از ماهی‌های سارم، چمن و عروس

Table 2 The results of the nutritional values (%) of soup powder produced from Talang Queenfish, European Chub, and butterfish

Index	Ash			Moisture		
Species Sampling time (Month)	European Chub	butterfish	Talang Queenfish	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish
0	7.41 ± 1.54^{aA}	7.51 ± 1.56^{aA}	7.19 ± 1.26^{aA}	21.89 ± 1.54^{aB}	25.36 ± 1.22^{aA}	25.67 ± 1.73^{aA}
6	7.26 ± 1.59^{aA}	7.48 ± 1.32^{aA}	7.11 ± 1.43^{aA}	21.73 ± 1.23^{aB}	25.41 ± 1.20^{aA}	25.74 ± 1.77^{aA}

Table 2 Continue…

Index	Fat			Protein		
Species Sampling time (Month)	European Chub	butterfish	Talang Queenfish	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish
0	16.56 ± 1.35^{aA}	12.45 ± 1.37^{aB}	12.36 ± 1.34^{aB}	54.14 ± 1.27^{aA}	54.68 ± 1.17^{aA}	54.78 ± 1.12^{aA}
6	16.58 ± 1.22^{aA}	12.41 ± 1.39^{aB}	12.26 ± 1.38^{aB}	54.12 ± 1.25^{aA}	54.61 ± 1.15^{aA}	54.75 ± 1.13^{aA}

حروف کوچک متفاوت در یک ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر تیمار طی زمان نگهداری است ($P<۰/۰۵$). حروف بزرگ متفاوت در یک ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است ($P<۰/۰۵$).

Different lowercase letters in a column indicate a significant difference within each treatment over the storage period ($P<0.05$). Different capital letters in a row indicate a significant difference between the treatments ($P<0.05$).

جدول ۳ نتایج آزمایشات فیزیکو شیمیایی پودر سوپ تولیدی از ماهی‌های سارم، چمن و عروس

Table 3 The results of the physicochemical properties of soup powder produced from Talang Queenfish, European Chub, and butterfish

Index	pH			TNB-N (mg/100g)		
Species Sampling time (Month)	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish
0	6.56 ± 0.44^{aA}	6.65 ± 0.53^{aA}	6.71 ± 0.67^{aA}	12.86 ± 0.98^{gA}	14.54 ± 0.56^{gA}	13.15 ± 0.35^{gA}
1	6.59 ± 0.50^{aA}	6.72 ± 0.61^{aA}	6.82 ± 0.83^{aA}	13.59 ± 1.22^{fA}	15.89 ± 1.52^{fA}	13.99 ± 0.48^{fA}
2	6.61 ± 0.51^{aA}	6.85 ± 0.89^{aA}	6.87 ± 0.95^{aA}	14.95 ± 1.41^{eA}	16.95 ± 1.78^{eA}	15.14 ± 0.99^{eA}
3	6.68 ± 0.64^{aA}	6.89 ± 0.73^{aA}	6.92 ± 0.99^{aA}	16.28 ± 1.45^{dA}	18.21 ± 1.32^{dA}	16.83 ± 0.97^{dA}
4	6.71 ± 0.72^{aA}	6.92 ± 0.52^{aA}	6.96 ± 0.85^{aA}	17.82 ± 1.62^{cA}	19.35 ± 1.27^{cA}	18.12 ± 1.23^{cA}
5	6.75 ± 0.81^{aA}	6.94 ± 0.76^{aA}	6.97 ± 0.77^{aA}	19.12 ± 1.69^{bA}	20.81 ± 1.43^{bA}	19.37 ± 1.38^{bA}
6	6.78 ± 0.87^{aA}	6.99 ± 0.96^{aA}	6.99 ± 0.82^{aA}	20.98 ± 1.85^{aA}	22.27 ± 1.57^{aA}	21.18 ± 1.55^{aA}

Table 3 Continue…

Index	Thiobarbituric acid value (mg/kg)			Peroxide value (meq/kg oil)		
Species Sampling time (Month)	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish	European Chub	butterfish	Talang Queenfish
0	0.19 ± 0.13^{bA}	0.15 ± 0.09^{aA}	0.12 ± 0.08^{bA}	0.68 ± 0.32^{cA}	0.99 ± 0.31^{dA}	0.56 ± 0.39^{dA}
1	0.23 ± 0.12^{abA}	0.21 ± 0.13^{aA}	0.16 ± 0.11^{bA}	2.37 ± 0.34^{bA}	2.11 ± 0.58^{cA}	1.45 ± 0.38^{cA}
2	0.27 ± 0.18^{aA}	0.26 ± 0.10^{aA}	0.18 ± 0.15^{bA}	3.41 ± 0.36^{aA}	2.94 ± 0.67^{bA}	2.68 ± 0.42^{bA}
3	0.39 ± 0.14^{aA}	0.29 ± 0.20^{aA}	0.28 ± 0.12^{abA}	3.25 ± 0.48^{aA}	2.73 ± 0.59^{abA}	2.47 ± 0.52^{abA}
4	0.45 ± 0.21^{aA}	0.38 ± 0.24^{aA}	0.43 ± 0.17^{aA}	3.14 ± 0.53^{aA}	2.65 ± 0.73^{aA}	2.25 ± 0.69^{aA}
5	0.58 ± 0.23^{aA}	0.43 ± 0.22^{aA}	0.62 ± 0.19^{aA}	3.08 ± 0.61^{aA}	2.49 ± 0.81^{aA}	2.16 ± 0.53^{aA}
6	0.69 ± 0.12^{aA}	0.51 ± 0.16^{aA}	0.68 ± 0.35^{aA}	2.98 ± 0.57^{aA}	2.31 ± 0.85^{aA}	2.05 ± 0.78^{aA}

حروف کوچک متفاوت در یک ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر تیمار طی زمان نگهداری است (P<۰/۰۵). حروف بزرگ متفاوت در یک ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

Different lowercase letters in a column indicate a significant difference within each treatment over the storage period (P<0.05). Different capital letters in a row indicate a significant difference between the treatments (P<0.05).

جدول ۴ نتایج ارزیابی حسی پودر سوپ تولیدی از ماهی‌های سارم، چمن و عروس

Table 4 The results of the sensory evaluation of soup powder produced from Talang Queenfish, European Chub, and butterfish

Index	Overall acceptance			Odor			Texture		
Species Sampling time (Month)	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish
0	2.94 ± 0.43	3.57 ± 0.45	4.53 ± 0.31	2.95 ± 0.49	3.97 ± 0.73	4.56 ± 0.34	2.97 ± 0.21	3.83 ± 0.7	4.66 ± 0.37
1	2.92 ± 1.74	3.52 ± 1.29	4.52 ± 1.39	2.92 ± 1.68	3.92 ± 1.97	4.52 ± 1.38	2.92 ± 1.77	3.83 ± 1.92	4.66 ± 1.41
2	2.83 ± 1.50	3.48 ± 1.51	4.47 ± 1.41	2.88 ± 1.53	3.78 ± 1.48	4.51 ± 1.49	2.88 ± 1.52	3.81 ± 1.69	4.65 ± 1.43
3	2.75 ± 1.78	3.43 ± 1.45	4.43 ± 1.55	2.83 ± 1.99	3.76 ± 1.95	4.49 ± 1.58	2.74 ± 1.86	3.73 ± 1.58	4.63 ± 1.57
4	2.69 ± 1.92	3.43 ± 1.43	4.32 ± 1.6	2.75 ± 1.52	3.76 ± 1.88	4.43 ± 1.77	2.65 ± 1.95	3.62 ± 1.97	4.52 ± 1.69
5	2.56 ± 1.51	3.40 ± 1.66	4.31 ± 1.6	2.73 ± 1.80	3.65 ± 1.74	4.41 ± 1.37	2.57 ± 1.81	3.53 ± 1.88	4.42 ± 1.66

Table 4 Continue…

Index	Color			Tissue		
Species Sampling time (Month)	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish
0	2.96 ± 0.28	3.56 ± 0.23	4.37 ± 0.29	2.93 ± 0.28	3.59 ± 0.24	4.57 ± 0.36
1	2.92 ± 1.39	3.52 ± 1.98	4.32 ± 1.34	2.92 ± 1.78	3.59 ± 1.27	4.52 ± 1.38
2	2.89 ± 1.77	3.48 ± 1.70	4.31 ± 1.45	2.78 ± 1.56	3.58 ± 1.53	4.48 ± 1.42
3	2.83 ± 1.56	3.43 ± 1.84	4.29 ± 1.59	2.63 ± 1.48	3.53 ± 1.68	4.43 ± 1.56
4	2.72 ± 1.53	3.42 ± 1.73	4.25 ± 1.64	2.52 ± 1.87	3.52 ± 1.74	4.42 ± 1.68
5	2.60 ± 1.82	3.37 ± 1.59	4.19 ± 1.67	2.43 ± 1.56	3.43 ± 1.23	4.35 ± 1.64

جدول ۵ نتایج ارزیابی رنگ پودر سوپ تولیدی از ماهی‌های سارم، چمن و عروس

Table 5 The results of the color evaluation of soup powder produced from Talang Queenfish, European Chub, and butterfish

Species		Butterfish			European Chub			Talang Queenfish	
Index Sampling time (Month)	L (Lightness)	A (Yellow-blue)	B (Red-green)	L (Lightness)	A (Yellow-blue)	B (Red-green)	L (Lightness)	A (Yellow-blue)	B (Red-green)
0	94.18 ± 1.17	2.34 ± 1.17	3.20 ± 1.54	94.45 ± 1.13	2.68 ± 0.96	3.26 ± 1.29	94.81 ± 1.67	2.56 ± 0.95	3.14 ± 0.97
1	94.15 ± 1.23	2.38 ± 1.19	3.22 ± 1.65	94.44 ± 1.69	2.66 ± 0.98	3.28 ± 1.34	94.79 ± 1.59	2.56 ± 0.99	3.15 ± 1.18
2	93.99 ± 1.99	2.46 ± 1.31	3.35 ± 1.67	94.40 ± 1.86	2.51 ± 0.88	3.39 ± 1.35	94.75 ± 1.83	2.51 ± 1.12	3.21 ± 1.28
3	93.96 ± 1.77	2.53 ± 1.40	3.31 ± 1.69	94.35 ± 1.85	2.45 ± 0.83	3.45 ± 1.41	94.70 ± 1.92	2.49 ± 1.15	3.29 ± 1.32
4	93.91 ± 1.52	2.54 ± 1.50	3.37 ± 1.70	94.31 ± 2.25	2.43 ± 0.99	3.49 ± 1.50	94.63 ± 1.99	2.41 ± 1.21	3.41 ± 1.48
5	93.87 ± 1.92	2.58 ± 1.30	3.49 ± 1.80	94.29 ± 2.54	2.37 ± 0.89	3.55 ± 1.58	94.55 ± 2.11	2.33 ± 1.24	3.45 ± 1.56
6	93.85 ± 1.80	2.63 ± 1.20	3.61 ± 1.90	94.21 ± 2.50	2.35 ± 0.80	3.62 ± 1.64	94.43 ± 2.13	2.24 ± 1.20	3.53 ± 1.61

بر اساس جدول ۵، خصوصیت فیزیکی رنگ بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نشان نداد (P>۰/۰۵). این خصوصیت هنگام نگهداری در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نشان نداد (P>۰/۰۵).

جدول ۶ نتایج خصوصیات میکروبی پودر سوپ تولیدی از ماهی های سارم، چمن و عروس

Table 6 The results of the microbial evaluation of soup powder produced from Talang Queenfish, European Chub, and butterfish

Index	Total bacterial counts		
Species Sampling time (Month)	European Chub	Butterfish	Talang Queenfish
0	1.54 ± 0.21^{aA}	1.73 ± 0.29^{bA}	67 ± 0.45^{cA}
1	1.61 ± 0.28^{aA}	1.76 ± 0.25^{bA}	1.86 ± 0.34^{bcA}
2	1.65 ± 0.39^{aA}	1.85 ± 0.33^{abA}	1.95 ± 0.27^{bA}
3	1.73 ± 0.78^{aA}	1.89 ± 0.53^{aA}	2.14 ± 0.48^{abA}
4	1.80 ± 0.75^{aA}	1.99 ± 0.49^{aA}	2.23 ± 0.56^{aA}
5	1.89 ± 0.79^{aA}	2.12 ± 0.37^{aA}	2.35 ± 0.74^{aA}
6	1.99 ± 0.73^{aA}	2.26 ± 0.41^{aA}	2.49 ± 0.61^{aA}

حروف کوچک متفاوت در یک ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر تیمار طی زمان نگهداری است (P<۰/۰۵). حروف بزرگ متفاوت در یک ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است (P<۰/۰۵).

Different lowercase letters in a column indicate a significant difference within each treatment over the storage period (P<0.05). Different capital letters in a row indicate a significant difference between the treatments (P<0.05).

همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، خصوصیات میکروبی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>۰/۰۵). این خصوصیات هنگام نگهداری در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).

بحث

بر اساس نتایج کسب شده، پس از فیله شدن و پخت وزن ماهی به‌کار رفته برای تهیه سوپ به مقدار ۶۲٪ افت کرد، اما در مراحل پایانی عمل‌آوری وزن خمیر ماهی نزدیک به وزن اولیه فیله آن و به ۵۰٪ وزن ماهی کامل رسید. این امر به دلیل اضافه کردن ترکیبات افزودنی است که سبب افزایش وزن خمیر شد (Mohamed et al. 2020).

سوپ ماهی فرآورده‌ای سرشار از پروتئین است. بر اساس نتایج، پودر سوپ میزان بالایی از پروتئین را به خود اختصاص داد (۵۴٪)، زیرا این محصول کنستانتره بوده که عاملی برای افزایش پروتئین آن به‌شمار می‌رود. کیفیت محصولات غذایی خشک شده در اثر حرارت به ایجاد واکنش‌های شیمیایی در هنگام عمل‌آوری و نگهداری بستگی دارد. بر اساس این که بیش‌ترین دمای به‌کار رفته برای تولید این محصول ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به ثبت رسید، اثرات منفی روی ترکیبات تقریبی پودر سوپ رخ نداد، زیرا در صورتی‌که پروتئین‌ها در معرض حرارت بیش از اندازه قرار بگیرند، ساختار آنها تغییر کرده که سبب اختلال در هضم و جذب و کاهش دسترسی به پروتئین می‌شود (Islam et al. 2018; Lin et al. 2020).

ارتباط محتوای رطوبت ماده غذایی خشک با پایداری کیفیت آن در هنگام ذخیره به اثبات رسیده است. بنابراین یکی از مهم‌ترین مراحل عمل‌آوری در ارتباط با خمیر سوپ روش خشک کردن و میزان رطوبت آن است (Taşkın and Savlak, 2022). میزان رطوبت در تیمارهای سوپ آزمایشی بین ۲۵-۲۱٪ متغیر بود که می‌توان دلیل کاهش رطوبت در این فرآورده را به کاربرد وکیوم برای خشک کردن و گرم کردن فرآورده در خلاء ارتباط داد و در این شرایط سرعت تبخیر و خشک کردن فرآورده بیش‌تر می‌شود. در این محصول افت رطوبت از رشد کپک و مخمر و حضور حشرات و بروز واکنش‌های نامطلوب جلوگیری می‌کند. همچنین، سبب به تأخیر افتادن یا توقف کامل تقریباً تمام واکنش‌هایی می‌شود که در فساد محصول نقش دارند (Chakraborty, 2022). برخلاف ماهی چمن، عروس و سارم از ماهیان کم‌چرب هستند. با وجود این، میزان چربی در محصولات تولیدی از آنها می‌بایست کاهش یابد. بنابراین، مراحل متوالی شستشو که در طی عمل‌آوری استفاده شد (Oujifard and Morammazi, 2020) و همچنین،

کاربرد اسید استیک روش‌هایی برای چربی‌زدایی به‌شمار می‌روند که سبب شدند مقدار چـربی در سوپ تولید شده از آنها کاهش یافت. سوپ ماهی غنی از مواد معدنی است که دلیلی برای افزایش خاکستر در این فـرآورده محسوب می‌شود (Zhang et al. 2018). Lekjing و همکاران (۲۰۲۱) سوپ را از ماهی سی باس به همراه میوه‌ها و سبزیجات تهیه کردند. در این محصول پروتئین ۶/۸-۲/۸، چربی ۰/۹-۰/۶، رطوبت ۹۰/۶-۹۰/۵۵ و ترکیبات معدنی ۸/۸-۷۴/۸۶ درصد تعیین شد. Öztürk و همکاران (۲۰۱۹) پودر سوپ را از گونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) و باس دریایی اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) تهیه کرده و طی ۶ ماه ترکیبات تقریبی آنها را ارزیابی کردند. این پژوهشگران پروتئین را ۳۷/۱-۲۸/۰۹٪، چربی ۷/۸۷-۵/۶۱٪، رطوبت ۱۰/۶۱- ۸/۶۹٪ و خاکستر ۷/۱-۶/۱۹٪ تعیین کردند. Islam و همکاران (۲۰۱۸) سوپ ماهی را با استفاده از ۵۵٪ پودر ماهی تهیه کردند و مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین را به ترتیب ۹/۵، ۱۵، ۱/۳۹ و ۹/۴٪ گزارش کردند. Priscilla و Vigasini (۲۰۱۷) میزان رطوبت را در پودر سوپ با استخوان تهیه شده از *Stolephorus* طی ۱۴ روز نگهداری در دمـای محیط ۲-۱٪ گزارش کردند. ترکیبات تقریبی شامل پروتئین، رطوبت، چربی و خاکستر در تیمارهای سوپ مطالعه حاضر در مقایسه با سوپ تولیدی از دیگر مطالعات تفاوت داشت که دلیل آن را می‌توان به ترکیب مواد مغذی سوپ ماهی، زمان جوشاندن مواد اولیه، گونه ماهی و دیگر اجزای مورد استفاده در فرمول سوپ مرتبط دانست.

همان‌طور که در نتایج مشاهده شد، میزان pH در تیمارهای پودر سوپ تفاوت معنی‌دار نشان نداد. این شاخص در تیمارهای آزمایشی بین ۷-۶ متغیر بود. بر اساس این‌که pH برابر با ۷ به‌عنوان محدوده قابل پذیرش برای ماهی و محصولات آن بیان شده است، تا پایان زمان نگهداری میزان این شاخص در تیمارهای آزمایشی در حد قابل قبول بود. هنگام نگهداری ماهی تجزیه ترکیبات نیتروژنی سبب افزایش pH فرآورده می‌شود، که بخشی از آن ممکن است با تولید ترکیبات قلیایی از جمله آمونیاک و تری متیل آمین و تجـزیه پروتئین مرتبـط باشد و نشان‌دهنده رشد باکتری‌ها، کاهش کیفیت و فساد ماهی است. همچنین، سپری شدن زمان منجر می‌شود که محصولات به‌دست آمده از اکسایش چربی مانند هیدروپراکسیدها تجزیه شده و آلدهید و غیره تولید شوند. این ترکیبات دارای خواص قلیایی بوده و pH فرآورده را به سمت حالت قلیایی سوق می‌دهند. Kumari و همکاران (۲۰۲۳) سوپ ماهی را به روش‌های مختلف و توسط گنجاندن هیدرولیز پروتئین لیوفیلیزه تهیه شده از زائدات سوف صورتی (*Zalembius rosaceus*)، هیدرولیز پروتئینی میکروکپسوله و پودر ماهی کامل خشک شده در آفتاب تولید کردند. این محققان نتیجه گرفتند که pH بین ۶/۸-۶ متغیر بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. Öztürk و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند که pH در پودر سوپ تولیدی به‌دست آمده از گونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی سیم دریایی و باس دریایی اروپایی طی ۶ ماه نگهداری بین ۵/۸۲-۴/۹۸ متغیر بود. در مطالعه حاضر pH درفرآورده‌های پودر سوپ از ۵۶/۹۹-۶/۶ متغیر بوده است. Chellaram و همکاران (۲۰۱۴) پودر سوپ را از گوشت بدون بوی گاستروپود دریایی (*Pleuroploca trapezium*) تهیه کرده و در کیسه‌های لامینت بسته‌بندی کردند. این محققان پودر سوپ را به مدت ۶ ماه در دمای اتاق ذخیره ساخته وpH را بین ۶/۰۴-۶/۰۱ گزارش کردند. نتایج این مطالعه در مقایسه با نتایج مطالعه اخیر تفاوت داشت، که می‌توان آن را به گونه ماهی و ترکیبات متفاوت به‌کار رفته برای عمل‌آوری مرتبط دانست.

مجموع بازهای نیتروژنی فرار به منزله شاخص مناسبی برای تعیین فساد و بررسی کیفیت فرآورده‌های ماهی در نظر گرفته می‌شود. در تحقیق حاضر مجموع بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای پودر سوپ پـس از ۶ ماه نگهداری به mg/100g ۲۲-۲۰ رسید. با توجه به اینکه mg/100g ۳۵ به عنوان حد قابل قبول برای ماهی و فرآورده‌های آن اعلام شده است، این عامل در تیمارهای سوپ هنگام نگهداری در محدوده قابل پذیرش قرار داشت. هنگام نگهداری، آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین که خارج یاخته‌ای بوده و توسط باکتری‌ها به محیط ترشح می‌شوند و همچنین، آنزیم‌های داخلی توانایی فعالیت داشته و تغییراتی را در محصول به‌وجود می‌آورند. این آنزیم‌ها به جدا شدن آمین‌ها از اسیدهای آمینه، پدید آمدن بازهای فرار و افـزایش مجمـوع بـازهای نیتروژنی فـرار کمک می‌کنند، اما کاهش فعالیت آبی که در پـودر سوپ رخ می‌دهد، در ممانعت از دناتوره شدن پروتئین‌ها، کاهش فعالیت

میکروبی و مجموع بازهای نیتروژنی فرار اثرگذار است. حرارت و شستشو طی فرآیند تولید نیز از عواملی به‌شمار می‌روند که در حذف آمونیاک و پایین بودن مجموع بازهای نیتروژنی فرار اهمیت زیادی دارند (Öztürk et al. 2019). از آنجا که این فرآورده به شکل کنسانتره بوده و پروتئین‌های آن تغلیظ شده‌اند، مقدار این عامل در پودر سوپ ماهی‌های سارم، عروس و چمن بالا بود. Öztürk و همکاران (۲۰۱۹) پودر سوپ را از گونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی سیم دریایی و باس دریایی اروپایی تهیه کردند. این محققان دریافتند که طی دوره نگهداری مجموع بازهای نیتروژنی فرار در پودر سوپ تولیدی بین ۱۴/۹۵-۵۴mg/100g متغیر بود. Chellaram و همکاران (۲۰۱۴) TVB-N را در پودر سوپ تولیدی از گوشت بدون بوی گاستروپود دریایی ۲۸/۳۲-۳۵/۵۴ گزارش کردند. نتایج این مطالعه با مطالعات اخیر مشابه نیست و تفاوت مشاهده شده ممکن است به گونه ماهی، بار باکتریایی و آنزیم‌های پروتئولیتیک مرتبط باشد.

برای ارزیابی میزان اکسایش لیپید در فرآورده‌های آبزیان پراکسید و تیوباربیتوریک اسید به‌کار برده می‌شود. این شاخص‌ها بین تیمارهای پودر سوپ تفاوت معنی‌دار نداشتند. از آنجا که پراکسید و تیوباربیتوریک اسید به ترتیب در محدوده ۱۰-۵ meq/kg oil و ۲-۱ mg/100g برای ماهی و فرآورده‌های آن قابل قبول هستند، این شاخص‌ها در تیمارهای سوپ قابل پذیرش بودند. بهبود این شاخص‌ها را در پودر سوپ می‌توان به استفاده از اسید آسکوربیک در هنگام عمل‌آوری ارتباط داد. این اسید در بهبود اکسایش نقش بسزایی به نمایش می‌گذارد. پراکسید محصول اولیه اکسایش چربی است، اما این شاخص ناپایدار بوده و طی مراحل ثانویه اکسایش و همچنین اکسایش خود به خودی چربی به ترکیبات کربونیلی، آلدهیدها و کتون‌ها تبدیل می‌شود. وجود چنین ترکیباتی در فرآورده حاکی از پیشرفت اکسایش چربی به حساب می‌آید (Amiza et al. 2019). Öztürk و همکاران (۲۰۱۹) میزان تیوباربیتوریک اسید را در پودر سوپ گونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی سیم دریایی و باس دریایی اروپای بین ۱/۱-۷/۵ mg/kg طی ۶ ماه نگهداری گزارش کردند. Kumari و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی سوپ تولیدی از زائدات سوف صورتی، هیدرولیز پروتئین میکروکپسوله و پودر ماهی کامل خشک نتیجه گرفتند که در پایان زمان نگهداری پراکسید ۲۷-/۶۷ meq/kg oil ۵/۶ بود. همچنین، تیوباربیتوریک اسید را بین ۳/۹۳-۴/۳۸ mg/kg گزارش کردند. در مطالعه حاضر پراکسید و تیوباربیتوریک اسید در پایان زمان نگهداری ۲/۰۵-۲/۹۸ meq/kg oil و ۰/۵۱-۰/۶۹ mg/kg تعیین شد که با نتایج مطالعات اخیر مطابقت ندارند. عدم مطابقت را می‌توان به گونه ماهی، میزان چربی، بار باکتریایی و آنزیم‌های لیپولیتیک باکتریایی و حمل و نقل ماهی ارتباط داد.

به‌طوری‌که در نتایج این تحقیق مشاهده می‌شود، خصوصیات حسی تا پایان زمان نگهداری از کیفیت مطلوبی برخوردار بود. خصوصیات حسی و پذیرش کلی بین تیمارهای سوپ تفاوت معنی‌دار نشان دادند. کیفیت و تازگی مواد اولیه در پذیرش طعم و مزه محصول تولیدی تأثیر به‌سزایی دارد. با توجه به چربی زدایی از گوشت ماهی با روش شستشو و حذف نسبی طعم ماهی و استفاده از سبزیجات خشک مانند نعناع و جعفری، هویج، ادویه، اسید آسکوربیک، اسید استیک و پیاز برای عمل‌آوری سبب شد که محصول از طعم و مزه بسیار خوبی برخوردار باشد (Li et al. 2016; Kumpulainen et al. 2018). از آنجا که ماهی‌های استفاده شده به‌جز ماهی چمن از ماهی‌های کم چرب بودند، اضافه کردن پودر شیر خشک به فرآورده سبب افزایش چربی فرآورده و طعم و مزه بهتر آن شد. علاوه بر این، کربوکسی متیل سلولز نیز به‌عنوان طعم دهنده عمل می‌کند. بو نیز در گروه خصوصیات حسی قرار گرفته است که اهمیت بی‌شمار دارد. استفاده از پیاز برای از بین بردن بوی ماهی به‌طور قابل توجهی اثرگذار بود. علاوه بر این، اضافه کردن اسید استیک هنگام پخت توسط پایین آوردن pH و آب‌شویی ضمن کم کردن چربی گوشت در کاستن بوی آن تأثیر به‌سزایی داشته است (Xue et al. 2018). از آنجا که در فرآورده‌های خشک فعالیت آبی کاهش می‌یابد، ممکن است که تجزیه چربی‌ها و متعاقب آن تولید ترکیبات ثانویه اکسایش و مشکلات ناشی از آن مانند تغییر در خصوصیات حسی از جمله طعم و مزه و بو کم‌تر اتفاق بیفتد.

رنگ یکی از خصوصیات حسی و شاخص بسیار مهم کیفی است، که بر نظر مصرف کننده اثرگذار بوده و مقبولیت محصولات غذایی در بازار به ظاهر و رنگ آنها بستگی دارد. پودر سوپ تهیه شده از ماهی سارم در مقایسه با دیگر

سوپ‌های تولیدی مقام نخست را از نظر رنگ به‌خود اختصاص داد. خشک کن تحت خلأ برای بهبود رنگ پودر سوپ اثرگذار بود. دلیل آن را می‌توان به کاهش فعالیت آبی و اثر آن روی کند کردن واکنش‌های نامطلوب مرتبط دانست. از دیگر واکنش‌های نامطلوب در فرآورده‌های خشک می‌توان به قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی (واکنش میلارد) و اکسایش چربی‌ها که منجر به تغییر رنگ می‌شود، اشاره کرد (Khanipour et al. 2018) که در مطالعه حاضر مشاهده نشد. از دیگر خصوصیات حسی، ممکن است بافت پودر سوپ باشد. از عوامل کارساز بر بافت پودر سوپ می‌توان کربوکسی متیل سلولز را نام برد. ترکیب اخیر به‌عنوان تثبیت کننده و قوام دهنده عمل می‌کند و سبب بهبود بافت و ماندگاری محصول می‌شود. علاوه بر این، کربوکسی متیل سلولز خصوصیات امولسیون‌کنندگی دارد و کشش سطحی بین چربی و آب را کاهش می‌دهد، به‌طوری‌که چربی به‌طور کامل امولسیون می‌شود. بنابراین، این ماده اغلب به‌عنوان غلظت‌دهنده برای حفظ غلظت و ایجاد بافت یکنواخت استفاده می‌شود. از دیگر ویژگی‌های کربوکسی متیل سلولز ویسکوزیته، چسبندگی و نرم کنندگی است که منجر به بهبود و قوام بافت می‌شود (Shlisky et al. 2017). Öztürk و همکاران (۲۰۱۹) امتیاز خصوصیات حسی از جمله رنگ (۵/۴)، بو (۴/۷)، طعم و مزه (۵/۳) و پذیرش کلی (۳/۸) را در پایان دوره نگهداری پودر سوپ گونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی سیم دریای و باس دریایی اروپایی گزارش کردند. به‌لحاظ اینکه پس از ۶ ماه نگهداری، خصوصیات حسی در مطالعه حاضر و مطالعه اخیر حفظ شده بود، مطالعات با هم مشابهت داشتند. Islam و همکاران (۲۰۱۸) امتیاز خصوصیات حسی طعم، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی را در پودر سوپ حاوی ۵۵٪ پودر ماهی به ترتیب ۳/۶، ۳/۸، ۴/۳، ۴/۱ و ۳/۷ گزارش کردند که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر تفاوتی نداشت. Kumari و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی امتیاز رنگ سوپ ماهی تولیدی از زائدات سوف صورتی، هیدرولیز پروتئین میکروکپسوله و پودر ماهی کامل خشک دریافتند که این خصوصیت بین ۶۴-۸۴ متغیر بود، اما در مطالعه حاضر امتیاز این شاخص بین ۹۵-۹۴ بود که با نتایج مطالعه اخیر همسو نیست. Lekjing و همکاران (۲۰۲۱) سوپ را از ماهی سی باس به‌همراه میوه‌ها و سبزیجات تهیه کردند. این محققان روشنی رنگ سوپ را ۱۸/۲۵ تعیین کردند که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد. در این مطالعات تفاوت شاخص روشنی را می‌توان به ماده اولیه به‌کار رفته برای تهیه سوپ، زمان پخت و این که زائدات در مقایسه با گوشت از رنگ تیره‌تری برخوردار بودند، مربوط دانست که بر روشنی رنگ فرآورده اثرگذار است.

بر اساس نتایج، خصوصیات میکروبی در پودر سوپ آزمایشی کیفیت مطلوبی را به نمایش گذاشتند. تعداد این باکتری‌ها در سوپ ماهی ۷ log CFU/g تعیین شده است (Arthur et al. 2022). از این‌رو، خصوصیات میکروبی در پودر سوپ آزمایشی هنگام نگهداری قابل پذیرش بودند. با توجه به این‌که فرآورده‌های خشک، رطوبت را جذب می‌کنند، بسته‌بندی پودر در پلاستیک لامینت و جلوگیری از جذب رطوبت سبب شد که تغییرات میکروبی در حد قابل قبول باشد. علاوه بر این، خشک کردن پودر سوپ عاملی است که به کاهش رطوبت (۲۵-۲۱٪) منجر شده و به‌دلیل پیشگیری از فعالیت ریزموجودات و واکنش‌های شیمیایی توانست که خصوصیات میکروبی را در هنگام نگهداری حفظ کند. همچنین، کاهش رطوبت عاملی است که از رشد و فعالیت کپک و مخمرها پیشگیری می‌کند، زیرا این موجودات زنده برای رشد و فعالیت نیاز مبرم به آب دارند (Priscilla and Vigasini, 2017). Bhalekar و همکاران (۲۰۲۲) از صدف *Saccostrea cucullata* پودر تهیه کردند. این محققان تعداد کلی باکتری‌ها را ۱×۱۰^{۳}-۱×۱۰^{۴} CFU/g گزارش و بیان کردند که این شاخص در زمان نگهداری روند افزایشی نداشت. علاوه بر این، باکتری استافیلوکوک نیز مشاهده نشد. Öztürk و همکاران (۲۰۱۹) در ارزیابی خصوصیات میکروبی پودر سوپ گونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی سیم دریایی و باس دریایی اروپایی سالمونلا را تعیین نکردند. این محققان تعداد کلی باکتری‌ها را ۶/۶۱ logCFU/g و کپک و مخمر را ۳/۸ logCFU/g گزارش کردند. استافیلوکوکوس به ۳/۷۵ در پایان دوره نگهداری رسید و نمونه‌های سوپ تولیدی از قزل‌آلا تا پایان ماه دوم (۲/۸۸ logCFU/g) و دیگر نمونه‌های سوپ در زمان تولید (۱۷-/۷ logCFU/g ۳/۳) کیفیت مطلوبی نداشتند. باکتری‌های کلی فرم در این تیمارها مشاهده شد (۲/۶۳-۲/۱۵ logCFU/g) و نمونه‌های سوپ ماهی قزل‌آلا از کیفیت خوبی از نظر باکتری‌های کلی فرم برخوردار بودند. Chellaram و همکاران (۲۰۱۴) تعداد کلی باکتری‌ها را در پودر سوپ تولیدی از گوشت

بدون بوی گاستروپود دریایی بین 10^3 CFU/g × 10^3- × ۸۴ × ۱۵ گزارش کردند. در مطالعه حاضر باکتری‌های کلی‌فرم و استافیلوکوکوس و کپک و مخمر مشاهده نشدند. همچنین، تعداد کلی باکتری‌ها در تیمارهای سوپ آزمایشی بین logCFU/g ۱/۹۹-۲/۴۹ متغیر بود که در مقایسه با نتایـج مطالعات اخیر کمتر است. Priscilla و Vigasini (۲۰۱۷) کلی فرم را در پودر سوپ با استخوان تهیه شده از *Stolephorus* مشاهده نکردند. این پژوهشگران تعداد کلی باکتری‌ها را CFU/g ۲۸۹-۲۴۰ تعیین کردند که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر بیش‌تر است. تفاوت در نتایج مطالعه حاضر با دیگر مطالعات را می‌توان به شرایط بهداشتی هنگام عمل‌آوری، حمل و نقل ماهی و شرایط یخ-پوشانی و آلودگی محیط زیست آبزی ارتباط داد.

نتیجه‌گیری

با توجه به این‌که خصوصیات شیمیایی، میکروبی و زمان ماندگاری در تیمارهای سوپ تهیه شده از ماهیان سارم، چمن و عروس تفاوت معنی‌دار نداشتند، اما خصوصیات حسی در سوپ ماهی سارم در مقایسه با دیگر تیمارها از کیفیت بالاتری برخوردار بود و بر اساس اولویت خصوصیات حسی بر دیگر خصوصیات، بازده بالاتر تهیه پودر سوپ از ماهی سارم در مقایسه با دیگر سوپ‌های تولیدی و همچنین گسترش منابع پروتئینی از آبزیان و این‌که توان بالقوه بالایی در استان سیستان و بلوچستان برای صید ماهی سارم وجود دارد و این ماهی از ماهیان ارزان‌قیمت به‌شمار می‌رود، تهیه سوپ از ماهی سارم به صنعت غذایی پیشنهاد می‌شود.

منابع

Amiza, M.A., Khuzma, D., Liew, P.S., Salma Malihah, M., Sarbon, N.M. 2019. Effect of heat treatment and enzymatic protein hydrolysis on the degree of hydrolysis and physicochemical properties of edible bird's nest. Food Research 3: 664-677. DOI: 10.26656/fr.2017.3(6).149.

AOAC. 2005. Official methods of analysis manual. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists International. Washington D.C., USA.

Arthur, R.I., Skerritt, D.J., Schuhbauer, A., Ebrahim, N., Friend, R.M., Sumaila, U.R. 2022. Small-scale fisheries and local food systems: Transformations, threats and opportunitiesFish and Fisheries 23: 109-124. DOI: 10.1111/faf.12602

Bhalekar, N.S., Sharangdher, S.T., Koli, J.M., Naik, S.D., Sharangdher, M.T., Desai, A.S., Sawant, S.D., Vishwasrao, V.V., Pathan, D.I., Mohite, A.S. 2022. Development of soup powder from hooded oyster Saccostrea cucullata and its storage study. Journal Experimental Zoology India 25: 673-681.

Chakraborty, S. 2022. Fish soup powder. The Neotia University.

Chellaram, C., Anand, T.P., Praveen, M.M., Murugaboopathi, G., Sivakumar, R., Arvind Kumar, B., Krithik, S. 2014. Self-life studies on an underutilized sea food from Southeast coast of India. APCBEE Procedia. 8: 114-118. DOI: 10.1016/j.apcbee.2014.03.011

Demerjian, D.R. 2018. Calculating efficiency with financial accounting data: Data envelopment analysis for accounting researchers. SSRN Electronic Journal 3: 1-52.

FAO. 1986. FAO food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: Quality, adulteration, and tests of identity, paper: 14.8. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

Feldsine, F., Abeyta, C., Andrews, W.H. 2002. AOAC international methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. Journal of AOAC International 85: 1188-1200.

Feng, P., Weagant S.D., Grant, M.A., Burkhardt, W. 2020. BAM: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. Bacteriological Analytical Manual 13: 1-13.

Gilbert, S.W. 2013. Applying the hedonic method. National Institute of Standards and Technology Technical Note 1811. Washington D.C., USA.

Islam, M., Sarker, Md.N.I., Islam, Md.S., Prabakusuma, A.S., Mahmud, N., Fang, Y., Yu, P.P., Xia, W.S. 2018. Development and

quality analysis of protein enriched instant soup mix. Food and Nutrition Sciences 9: 663-675. DOI: 10.4236/fns.2018.96050

Jayasinghe, P.S., Pahalawattaarachchi, V., Ranaweera, K.K.D.S. 2016. Formulation of nutritionally superior and low-cost seaweed-based soup mix powder. Journal of Food Processing and Technology 7: 571. DOI: 10.4172/2157-7110.1000571

Jeyakumari, A., Joseph C., Zynudheen, A., Anandan, R. 2016. Quality evaluation of fish soup powder supplemented with carrageenan. International Journal of Environmental Science and Technology 5: 4362-4369.

Khanipoor. A., Seifzadeh, M., Zaregashti, G., Khodabande, F. 2018. Study of chemical factors, nutritional value, and acceptance of dried flavored Kilka produced by industrial method. Iranian Scientific Fisheries Journal 26: 1-12 (In Persian).

Koochekian Sabour, A., Seifzadeh, M., Zareh Gashti., Shenavar Masouleh, A.R. 2000. Study and production of sauce and gelatin from intestine and skin (remained parts) of sturgeon fish. Iranian Fisheries Research Institute. (In Persian)

Kumari, A., Kaushik, N., Slizyte, R., Khushboo. 2023. Formulation of a ready-to-cook soup mix using microencapsulated protein hydrolysate obtained from Pink Perch by-product. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 73: 253-264. DOI: 10.31883/pjfns/170219.

Kumpulainen, T.E.M., Sandell, M.A., Hopia, A.I. 2018. Effect of component quality on sensory characteristics of a fish soup. Food Science and Nutrition 6: 1220-1228. DOI: 10.1002/fsn3.661.

Lekjing, S., Karthikeyan, V., Wangbenmad, C. 2021. Biochemical evaluation of novel seabass fish essence soup prepared by prolonged boiling process. Arabian Journal of Chemistry 14: 103365 DOI: 10.1016/j.arabjc.2021.103365.

Li, J.L., Tu, Z.C., Zhang, L., Sha, X.M., Wang, H., Pang, J.J., Tang, P.P. 2016. The effect of ginger and garlic addition during cooking on the volatile profile of grass carp soup. Journal of Food Science and Technology 53: 3253-3270. DOI: 10.1007/s13197-016-2301-1.

Lin, L., Tao, N., Su, H., Zhang, J., Zhong, J. 2020. Migration of nutrients and formation of micro/nano-sized particles in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and bighead carp (*Aristichthys nobilis*) head soups. Food Bioscience 36: 100646. DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100646.

Mohamed, R.S., Abozed, S.S., El-Damhougy, S., Salama, M.F., Hussein, M.M. 2020. Efficiency of newly formulated functional instant soup mixtures as dietary supplements for the elderly. Heliyon 6: e03197. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020. e03197.

Nadir, M.A.A., Laith, A.J., Al-Nahdi, A. 2022. Hyperostotic bones observed in the first record specimen of spotted sicklefish, *Drepane punctata* (Linnaeus, 1788), from the Gulf of Oman. The Anatomical Record 306: 665-671. DOI: 10.1002/ar.25101

Nikolić, D., Poleksić, V., Skorić, S., Tasić, A., Stanojević, S., Rašković, B. 2022. The European Chub (*Squalius cephalus*) as an indicator of reservoirs pollution and human health risk assessment associated with its consumption. Environmental Pollution 310: 119871. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.119871.

Oujifard, A., Morammazi, S. 2020. Effect of duration and frequency of washing on physico-chemical and sensory properties of Talang queenfish (*Scomberoides commersonnianus*) surimi. Food Processing and Preservation Journal 11: 49-62. DOI: 10.22069/ejfpp.2020.13376.1435

Öztürk, F., Elmas, E., Elmas, S., Bariş, P., Özlem, D. 2019. Some quality parameters of powdered soups prepared from different fish species. Brazilian Archives of Biology and Technology 62: e19180365. DOI: 10.1590/1678-4324-2019180365.

Priscilla, S., Vigasini, N. 2017. Microbial and biochemical quality of fish soup powder prepared using whitebait (*Stolephorus* spp.) with bones. International Journal of Home Science 3: 316-318

Sarkar, B., Upadhyay, S., Gogoi, P., Das, A., Hazarika, M., Rahman, Z., Datta, A. 2019.

Development and quality evaluation of instant soup mix incorporated with spent hen meat shred. Journal of Entomology and Zoology Studies 7: 24-30.

Shlisky, J., Bloom, D.E., Beaudreault, A.R., Tucker, K.L., Keller, H.H., Freund-Levi, Y., Fielding, R.A., Cheng, F.W., Jensen, G.L., Wu, D., Meydani, S.N. 2017. Nutritional considerations for healthy aging and reduction in age-related chronic disease. Advances in Nutrition 8: 17-26. DOI: 10.3945/an.116.013474

Taşkın, B., Savlak, N. 2022. Functional, chemical, and sensorial properties of gluten-free fermented instant soup powders developed by use of mung bean and drum drying process. Food Bioscience 47: 101677. DOI: 10.1016/j.fbio.2022.101677

Tournas, V., Stack, M.E., Mislivec, P.B., Koch, H.A., Rbandler, R. 2001. Yeasts, molds and mycotoxin. FDA, Washington, D.C, USA.

Xue, D.D., He, T.P., You, M.C., Song, H.L., Gong, L., Pan, W. 2018. Effects of different treatments on fishy odor of fish soups. Journal of Aquatic Food Product Technology 27: 722-732. DOI: 10.1080/10498850.2018.1484831.

Zarehgashti, G.H., Etemadian, Y., Khanipour, A.A., Bourani, M., Rahnama, M., Ghandi. A.D., Khodabandeh, F., Noghani. F., Fahim, A., Ahmadi, M. 2018. Estimation of shelf-life and quality of shrimp-rich soup powder with new formulation during 6 months of storage at room temperature. Iranian Scientific Fisheries Journal 27: 39-48. DOI: 10.22092/ISFJ.2018.117978 (In Persian).

Zhang, G., Zheng, S., Feng, Y., Shen, G., Xiong, S., Du, H. 2018. Changes in nutrient profile and antioxidant activities of different fish soups, before and after simulated gastrointestinal digestion. Molecules 23: 1965. DOI: 10.3390/molecules23081965