بررسی تأثیر منبع کربوهیدرات بر کیفیت و میزان پذیرش سس تهیه شده از زائدات منجمد میگوی ژاپنی *(Macrobrachium nipponense)* طی نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس

مینا سیف زاده[۱*]، فرشته خدابنده [۱]

[۱]پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

چکیده

سس میگو فرآورده تخمیری است که به عنوان چاشنی غذایی در کشورهای آسیای جنوب شرقی استفاده می‌شود. مطالعه حاضر با هدف تهیه سس از زائدات منجمد میگوی ژاپنی تالاب انزلی، ارزیابی کیفی و زمان ماندگاری آن در دمای یخچال و با رویکرد استفاده اقتصادی از زائدات میگو انجام شد برای اجرای این مطالعه سه تیمار شامل سس عمل‌آوری شده با نمک خالص (SPS)، سس عمل‌آوری شده با سوکرالوز (CSS) و سس عمل‌آوری شده با برنج پخته (CRS) در نظر گرفته شد. به همه تیمارها مقادیر یکسان نمک (۱:۱) افزوده شد. به تیمارهای CSS و CRS مقادیر برابر اسید استیک، منو سدیم گلوتامات و سوربات پتاسیم اضافه گردید. در تیمارهای سس فاکتورهای شیمیایی، میکروبی و حسی طی شش ماه نگهداری در دمای یخچال تغییرات معنی‌دار نشان دادند ($p<۰/۰۵$). کلی‌فرم، اشریشیا کلی، استافیلوکوکوس، سودوموناس، کپک و مخمر در تیمارهای سس مشاهده نشدند. ویژگی‌های حسی در تیمار CRS در مقایسه با سایر تیمارها بهتر بود ($p>۰/۰۵$). ارزش غذایی و جذب نمک بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشتند ($p>۰/۰۵$). مقدار سس در تیمار CRS بیشترین میزان و در تیمار SPS کمترین میزان بود ($p<۰/۰۵$). تیمارهای آزمایشی تا پایان زمان ماندگاری در یخچال از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. با در نظر گرفتن این که طعم سس در تیمار CRS در مقایسه با سایر تیمارها بهتر ارزیابی گردید، پذیرش کلی و حجم سس تولید شده در این تیمار استفاده از برنج پخته برای تهیه سس از زائدات منجمد میگو قابل پیشنهاد است.

کلمات کلیدی: تالاب انزلی، سس میگو، زمان ماندگاری، کیفیت میکروبی، میگوی ژاپنی

* نویسنده مسئول: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

مقدمه

میگوی ژاپنی (*Macrobrachium nipponense*) جانداری از شاخه آرتروپودا محسوب می‌شود، که گونه غیر بومی تالاب انزلی است و بر اساس گزارش‌ها ورود آن به اکوسیستم‌های آبی طبیعی و پرورشی ایران حداقل به ۱۰ سال اخیر برمی‌گردد. در ایران زیستگاه این میگو در تالاب انزلی و آبگیرهای استان گلستان گزارش شده است. میگوهای جنس ماکروبراکیوم در دهانه رودخانه‌های آب شیرین مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دنیا ساکن هستند (بندانی و همکاران، ۱۳۹۰). سس در کشورهای آسیای جنوب شرقی برای حفاظت فرآورده و تولید فرآورده با ارزش افزوده از ماهیان غیر قابل استفاده یا زائدات آبزیان تولید می‌شود (Kim *et al*., 2003). سس میگو فرآورده تخمیری سنتی نمک سود شده (Codex, 2013)، به همراه منبع کربوهیدرات (Ngmenlanaa,2002)، پروتئین محلول در نمک به شکل اسیدهای آمینه و پپتیدها، شفاف، به رنگ زرد روشن یا قهوه‌ای، دارای بوی تند، طعم شور یا اومامی[1]، غنی از اسیدهای چرب ضروری و مقادیر قابل توجهی اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکوزاهگزانوئیک است که معمولاً برای بهبود بو و طعم غذا استفاده می‌شود (Lopetcharat and Park, 2007). امروزه نگرش متخصصین صنایع غذایی نسبت به این فرآورده تغییر کرده و آن را علاوه بر جایگزین نمک از نظر بیوشیمیایی به عنوان محصولی جهت انتقال اسیدهای آمینه ضروری، املاح و یون‌های فلزی مانند ید، آهن و روی به بدن انسان معرفی می‌کنند (Dissaraphong *et al*., 2006). سس ماهی با نام‌های مختلف مانند نامپلا، نوکمام، پاتیس، شاتسورو و غیره در کشورهای مختلف شناخته شده است و معمولاً به عنوان غذای اصلی یا چاشنی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

زائدات میگو منبع خوبی از پروتئین (۳۲/۰۶ درصد وزن خشک) است که می‌تواند جایگزین مناسب پروتئین برای بخشی از نیازهای جامعه باشد. علاوه بر این از چربی و چندین ماده معدنی مانند کلسیم، آهن، منیزیم، سدیم و غیره نیز تشکیل شده است که می‌تواند منبع بالقوه بهره برداری برای مصارف انسانی باشد (Singh *et al*., 2018). هم اکنون میگوی ژاپنی ۴ درصد از کل آبزیان پرورشی و میگوهای پرورشی ۶۹ درصد از آبزیان پرورشی دنیا را به خود اختصاص داده‌اند (FAO, 2018). با توجه به افزایش صنعت پرورش میگو در دنیا تولید زائدات جامد حاصل از این صنعت رو به افزایش است، که بدون توسعه فن‌آوری مناسب برای استفاده از آن‌ها منجر به ایجاد بوی بد، مشکلات آلودگی محیط زیست و در نتیجه دفع بی رویه پسماندهای زیستی می‌شود. صنعت میگو مقدار زیادی زائدات جامد را به شکل سر، دم و غیره تولید می‌کند، که تقریباً ۵۵ - ۴۵٪ از وزن میگوی خام است. در حال حاضر در دنیا صید میگوی ژاپنی از ۲۲۶ تن در سال ۲۰۱۰ به ۲۷۳ تن در سال ۲۰۱۶ و صید سایر گونه‌های میگو از ۳۶۷۷ تن در سال ۲۰۱۰ به ۵۳۶۴ تن در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است. بنابراین به طور متوسط طی سال‌های ۲۰۱۰ لغایت ۲۰۱۶، میزان ۱۳۷ - ۱۱۳ تن زائدات صرفاً از میگوی ژاپنی و ۲۶۸۲ – ۱۸۳۹ تن زائدات از سایر گونه‌های میگو تولید شد (FAO, 2018). استفاده اقتصادی از این ترکیبات به عنوان ماده اولیه تولید فرآورده‌های غذایی علاوه برکاهش مشکل آلودگی محیط زیست سبب بهره‌وری حداکثر برای صاحبان صنایع می‌گردد (Reerueangchai *et al*., 2020). بر اساس گزارش‌ها تا کنون از زائدات تن ماهیان (Scombridae)، ساردین (Sardini) و میگو برای تولید فرآورده‌های تخمیری مانند سس استفاده شده است (Shih *et al*., 2003; Reerueangchai *et al*., 2020; Wattimena *et al*., 2020).

تخمیر از جمله روش‌های سنتی برای حفظ کیفیت غذاهای دریایی است و به طور گسترده برای بهبود ایمنی مواد غذایی، زمان ماندگاری، ویژگی‌های ارگانیک و تغذیه-ای محصولات غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرآورده-های تخمیری در مناطق مختلف جهان تولید و مصرف می‌شوند و منبع میکروب‌های مفید به شمار می‌روند،

[1] طعم گوشت غنی سازی شده با پنیر، سویا، قارچ و گوجه فرنگی رسیده که توسط نوکلئوتیدها و اسیدهای آمینه مانند اسید آسپارتیک و اسید گلوتامیک ایجاد می شود.

بنابراین تحقیقات بیشتر در مورد محصولات تخمیری نه تنها برای صنایع غذایی بلکه برای سلامت انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Zang *et al*., 2019).

در حال حاضر مهم‌ترین روش فرآوری میگو تولید فرآورده‌های منجمد از میگو می‌باشد. به طوری که میگوی منجمد ۶۵ درصد کل صادرات دنیا را شامل می‌شود. کنسرو میگو، فرآورده‌های سنتی میگو مانند میگو شور و میگو خشک، فرآورده‌های تخمیری میگو مانند ترشی و سس میگو، فرآورده‌های با ارزش افزوده مانند گوشت چرخ شده، برگر و میگوی سوخاری از فرآورده‌های میگو هستند که امروزه در بازارهای جهانی رشد به سزایی دارند (Lopetcharat *et al*., 2007). اما در ایران صرفاً میگو به شکل منجمد به بازار عرضه می‌گردد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف تهیه سس از زائدات منجمد میگوی ژاپنی تالاب انزلی، ارزیابی کیفی و زمان ماندگاری در دمای یخچال و با رویکرد استفاده اقتصادی از زائدات میگو انجام شد.

مواد روش‌ها

میگوی ژاپنی مورد استفاده برای تهیه سس در تابستان سال ۱۳۹۶ از تالاب انزلی تهیه شد. برای تهیه سس مقدار ۹ کیلوگرم زائدات منجمد (سه ماه) میگو شامل سر و دم استفاده شد. برای تهیه سس زائدات میگو سه تیمار در نظر گرفته شد. تیمار اول(SPS): شامل زائدات عمل آوری شده با نمک به نسبت ۱:۱ (Reerueangchai *et al*., 2020)، تیمار دوم (CSS): زائدات عمل‌آوری شده به همراه نمک به نسبت ۱:۱، ۵ گرم سوکرالوز، ۰/۵ میلی‌لیتر اسید استیک، ۰/۲ گرم منو سدیم گلوتامات و ۱ درصد سوربات پتاسیم (Kim *et al*., 2003; Codex, 2013) و تیمار سوم (CRS): زائدات عمل‌آوری شده با نمک به نسبت ۱:۱ بانضمام برنج پخته شده با آب به نسبت ۱:۱ و به نسبت ۶۵ درصد از کل وزن میگو، ۰/۵ میلی‌لیتر اسید استیک، ۰/۲ گرم منو سدیم گلوتامات و ۱ درصد سوربات پتاسیم (Codex, 2013) بودند.

از ظروف شیشه‌ای برای تهیه سس استفاده گردید (Koochekian and Moeeni, 2003). ظروف حاوی میگو به مدت شش ماه در دمای اتاق قرار گرفتند (Reerueangchai *et al*., 2020). پس از طی این مدت سس فیلتر شد. سس به دست آمده در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه شد (Koochekian and Moeeni, 2003). سپس در شیشه-های ۲۵۰ گرمی تیره رنگ به مدت شش ماه در دمای یخچال قرار گرفتند. نمونه برداری برای بررسی کیفیت میکروبی، شیمیایی و حسی این فرآورده در روز اول و سپس هر ماه یک بار به مدت شش ماه انجام شد (شکیب و موسوی نسب، ۱۳۹۲).

آزمایش‌های میکروبی

این آزمایش‌ها زیر هود میکروبیولوژی و در شرایط استریل انجام شد. برای بررسی کیفیت میکروبی فیله ماهی از شمارش کلی باکتری‌ها، کلی فرم و اشریشیا کلی به روش کشت پور پلیت و استافیلوکوکوس، سودوموناس، کپک و مخمر به روش کشت سطحی استفاده شد (Solomon & Lilly, 2001; Feldsine *et al*., 2002; Tournas *et al*., 2001 ;استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۴۰، ۱۹۹۵). برای شمارش کلی باکتری‌ها و باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی فرم، اشریشیا کلی و سودوموناس به ترتیب از محیط های کشت پلیت کانت آگار، مانیتول سالت آگار، مک کانکی آگار، مک کانکی اگار حاوی سوربیتول، سفکسیم و تلوریت و ستریمید آگار استفاده شد. برای باکتری‌های کلی فرم و اشریشیا کلی مقدار ۵۰ گرم و برای سایر میکروارگانیسم‌ها مقدار ۲۵ گرم نمونه با استفاده از سرم فیزیولوژی حاوی آب پپتون ۰/۱ درصد هموزنیزه شد. تا رقت 10^{-3} از این سوسپانسیون روی محیط‌های اختصاصی کشت داده شد و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس گرم‌خانه گذاری گردید. محیط‌های کشت میکروبیولوژی مورد استفاده برای انجام آزمایش‌های میکروبی مرک بودند.

آزمایش‌های شیمیایی

برای بررسی کیفیت فیله‌ها از آزمایش‌های pH، بازهای نیتروژنی فرار، پراکسید و تیوباربیتوریک اسید استفاده شد. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده برای انجام آزمایش‌های شیمیایی مرک بودند.

pH

اندازه‌گیری pH به روش الکترومتریک انجام گردید. مقدار ۲۰ گرم نمونه پس از خرد شدن به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب انتقال یافت. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در فضای آزمایشگاه مخلوط را صاف نموده و pH مایع صاف شده از طریق pH متر اندازه‌گیری شد (FAO, 1986).

بازهای نیتروژنی فرار

بازهای نیتروژنی فرار به روش تقطیر اندازه گرفته شد. ۱۰ گرم نمونه بانضمام ۲ گرم اکسید منیزیم، ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و تعدادی سنگ جوش به بالن کجلدال منتقل شدند. بعد از جوشیدن محتوای بالن عمل تقطیر طی مدت زمان ۲۵ دقیقه ادامه یافت. بخارات حاصل از تقطیر در ارلن مایر حاوی ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل قرمز جمع‌آوری و با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر گردیدند (FAO, 1986).

پراکسید

پراکسید به روش تیتراسیون یدومتریک انجام گردید. ۱۰۰ گرم نمونه با مقداری کلروفرم به مدت چند ساعت در تاریکی قرار گرفت. ۲۵ میلی‌لیتر از مخلوط صاف شده به ۳۷ میلی‌لیتر اسید استیک انتقال یافت و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول یدید پتاسیم اشباع به آن اضافه گردید. بعد از طی مدت زمان۱ دقیقه ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر و چند قطره معرف چسب نشاسته به آن افزوده شد و با تیو سولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر گردید (FAO, 1986).

تیوباربیتوریک اسید

تیوباربیتوریک اسید به روش رنگ سنجی انجام شد. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه به یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافت و توسط۱- بوتانل به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از مخلوط فوق به ۵ میلی‌لیتر معرف تیوباربیتوریک اسید افزوده گردید و به مدت ۲ ساعت در حمام آب ۹۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. بعد از سرد شدن در دمای محیط مقدار جذب از طریق اسپکتروفتومتر و در طول موج ۵۳۲ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر خوانده شد (FAO, 1986).

شوری

برای اندازه‌گیری شوری از روش موهر استفاده شد. به این ترتیب که ۲۰ میلی‌لیتر از نمونه با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. ۱۰ گرم از این نمونه با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱ میلی‌لیتر کرومات به عنوان معرف مخلوط شد. سوسپانسیون با نیترات نقره ۰/۱ مول بر لیتر تا حصول رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز تیتر گردید (Kraemer and Stamm, 1924).

ارزش غذایی

برای تعیین ارزش غذایی پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر تعیین شدند.

پروتئین

اندازه‌گیری پروتئین به روش ماکرو کجلدال اتوماتیک صورت گرفت. مقدار ۲ گرم نمونه به همراه ۸ گرم کاتالیزور و ۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به بالن دستگاه مخصوص هضم انتقال یافت. بعد از به دست آمدن مایع شفاف و متمایل به سبز حدود دو سوم حجم بالن به آن آب مقطر و تعدادی سنگ جوش اضافه شد. بخارات حاصل از تقطیر در ارلن حاوی ۵۰ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲ درصد و ۴ – ۳ قطره معرف برموکروزول جمع‌آوری گشت و توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر گردید (AOAC, 2005).

چربی

برای اندازه‌گیری چربی از روش هیدرولیز اسیدی استفاده شد. کارتوش سوکسله حاوی ۵ گرم نمونه خشک در قسمت استخراج کننده قرار گرفت. از اتردوپترول به عنوان حلال استفاده شد. استخراج در دمای ۶۰-۵۰ درجه سلسیوس و طی مدت زمان ۸ ساعت انجام گردید. بعد از جدا سازی حلال بالن تا حصول وزن ثابت در گرم‌خانه ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار داده شد (AOAC, 2005).

خاکستر

خاکستر به روش تعیین گراویمتریک اندازه‌گیری شد. کروزه حاوی ۵ گرم نمونه به مدت ۱۲ساعت به کوره ۵۵۰ درجه سلسیوس انتقال یافت. بعد از مشاهده خاکستر سفید رنگ تا حصول وزن ثابت کروزه در دسیکاتور قرار داده شد (AOAC, 2005).

رطوبت

رطوبت به روش آون خشک اندازه‌گیری شد. یک پلیت شیشه‌ای خشک با وزن ثابت بانضمام ۱۰ گرم نمونه به مدت ۸ ساعت در گرم‌خانه ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. بعد از سرد شدن در دسیکاتور مجدداً توزین گردید (AOAC, 2005).

ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی بافت، بو ، طعم، رنگ و پذیرش کلی به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای بررسی گردید. این ارزیابی توسط سی نفر ارزیاب آموزش دیده زن و مرد در رده سنی ۴۰ – ۳۰ سال انجام شد. در این روش ۵ ، ۴، ۳، ۲ و ۱ به ترتیب نشانگر عالی، خوب، نسبتاً خوب، ضعیف و غیر قابل پذیرش بودند (Gilbert, 2013). آزمایش‌های هر تیمار در سه تکرار انجام شدند.

برای مقایسه تیمارها از نرم افزار SPSS17 و آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت معنی‌دار بودن داده‌ها برای مقایسه دو تیمار آزمون تی‌تست استفاده شد. برای بررسی تغییرات طی زمان نگهداری آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد.

نتایج

بر اساس جدول ۱ مقادیر ارزش غذایی در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (p>۰/۰۵).

جدول ۱ : مقادیر ارزش غذایی نمونه‌های سس (درصد)

شاخص	تیمار SPS	CRS	CSS
جذب نمک	۲۷/۲۳±۲/۸۴^{a}	۲۶/۴۴±۴/۵۷^{a}	۲۶/۶۸± ۴/۳۹^{a}
رطوبت	۳۵/۲۸±۳/۱۹^{a}	۳۵/۵۷±۳/۱۱^{a}	۳۵/۷۵±۳/۴۳^{a}
پروتئین	۲۷/۲۵±۲/۶۸^{a}	۲۷/۷۸± ۲/۲۸^{a}	۲۷/۴۹±۲/۱۷^{a}
چربی	۵/۶۱±۱/۱۶^{a}	۵/۴۷±۱/۴۸^{a}	۵/۳۹±۱/۶۵^{a}
خاکستر	۳۱/۶۹±۳/۵۴^{a}	۳۱/۱۸ ±۴/۳۸^{a}	۳۱/۳۷±۴/۳۷^{a}

حروف یکسان در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است (p>۰/۰۵).

حجم تولید سس در تیمار CRS بیشترین میزان و در تیمار SPS کمترین میزان بوده است (p<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲: مقادیر سس تولید شده از تیمارهای آزمایشی (میلی‌لیتر)

تیمار	CRS	CSS	SPS
مقدار تولید سس	۳۲۰±۳/۱۸ a	۱۶۰±۳/۹۸ b	۱۴۰±۴/۵۶ c

حروف متفاوت در یک ستون و ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

حروف یکسان در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است (p>۰/۰۵).

نتایج حسی

با توجه به جدول ۳ تیمارهای CSS و CRS طعم اومامی داشتند. تیمار SPS فقط از طعم نمک برخوردار بود. تیمار CRS در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی کیفیت حسی و پذیرش کلی بالاتری داشت. فاکتورهای حسی در تیمارهای آزمایشی طی مدت زمان نگهداری تغییرات معنی‌دار نشان دادند (p<۰/۰۵). طعم و سایر ویژگی‌های حسی در سس‌های آزمایشی تا پایان زمان نگهداری از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند

جدول ۳ : ارزیابی حسی نمونه‌های سس SPS، CRS و CSS طی زمان نگهداری به مدت شش ماه در دمای یخچال

تیمار	SPS				CRS				CSS			
شاخص زمان نمونه برداری	رنگ	بو	طعم و مزه	پذیرش کلی	رنگ	بو	طعم و مزه	پذیرش کلی	رنگ	بو	طعم و مزه	پذیرش کلی
روز اول	۳/۴۵±۱/۲۱^{aA}	۳/۵۹±۰/۵۶^{aA}	۳/۴۱±۰/۴۲^{aA}	۳/۱۰±۰/۷۴^{aA}	۴/۰۱±۱/۱۳^{aA}	۳/۹۱±۱/۳۹^{aA}	۴/۰۶±۱/۳۵^{aA}	۳/۵۰±۰/۴۱^{aA}	۴/۰۱±۱/۲۷^{aA}	۳/۸۳±۱/۳۲^{aA}	۴/۱۷±۱/۶۸^{aA}	۳/۴۲±۰/۴۳ ^{aA}
ماه اول	۳/۴۵±۱/۱۱^{a}	۳/۵۱±۰/۳۴^{a}	۳/۴۱±۰/۴۹^{a}	۳/۱۰±۰/۷۳^{a}	۴/۰۱±۱/۴۱^{a}	۳/۷۷±۱/۴۱^{a}	۴/۰۵±۱/۲۷^{a}	۳/۵۰±۰/۴۷^{a}	۳/۹۹±۱/۶۷^{a}	۳/۸۱±۱/۵۶^{a}	۳/۹۱±۱/۲۳^{ab}	۳/۴۲±۰/۴۹^{a}
ماه دوم	۳/۴۵±۰/۹۶^{a}	۳/۵۱±۰/۵۱^{a}	۳/۳۵ ±۰/۵۳^{a}	۳/۰۷±۰/۷۶^{a}	۴/۰۱±۱/۲۹^{a}	۳/۶۲±۱/۵۵^{a}	۳/۸۶±۱/۲۱^{ab}	۳/۴۵±۰/۶۸^{a}	۳/۹۹±۱/۵۹^{ab}	۳/۵۶±۱/۵۸^{a}	۳/۶۲±۱/۳۴^{b}	۳/۳۷±۰/۷۵^{a}
ماه سوم	۳/۴۰±۰/ ۸۷^{a}	۳/۴۶±۰/۶۳^{a}	۳/۲۴±۰/۶۷^{a}	۲/۹۶±۰/۶۱^{a}	۳/۷۷±۱/۲۲^{a}	۳/۵۱±۱/۶۷^{ab}	۳/۵۷±۱/۵۲b	۳/۲۵±۰/۷۹^{a}	۳/۵۲±۱/۸۲^{b}	۳/۵۵±۱/۶۴^{a}	۳/۴۱±۱/۹۱^{bc}	۳/۱۷±۰/۷۲^{a}
ماه چهارم	۳/۳۵±۱/۱۳^{a}	۳/۳۹±۰/۵۹^{a}	۳/۱۵±۰/۸۴^{a}	۲/۷۳±۰/۷۴^{a}	۳/۶۹±۱/۱۷^{a}	۳/۴۲±۱/۶۳^{b}	۳/۵۲±۱/۵۷^{bc}	۳/۰۷±۰/۴۹^{ab}	۳/۵۱±۱/۹۸^{ab}	۳/۳۶±۱/۹۳^{b}	۳/۳۹±۱/۹۹c	۲/۹۹±۶۹۷.^{ab}
ماه پنجم	۳/۱۶±۰/۶۵^{a}	۳/۲۱±۰/۳۷^{a}	۳/۱۰±۰/۸۸^{a}	۲/۵۱±۰/۹۵^{a}	۳/۶۵±۱/۲۸^{ab}	۳/۴۱±۱/۵۴^{b}	۳/۳۰±۰/۹۳^{c}	۲/۹۳±۰/۶۸^{b}	۳/۵۱±۱/۷۹^{c}	۲/۴۳±۱/۳۷^{c}	۳/۲۶±۱/۸۱c	۲/۸۵±۰/۶۱b
ماه ششم	۳/۰۸±۰/۹۷^{a}	۳/۱۲±۰/۸^{a}	۳/۰۶±۰/۹۱^{a}	۲/۴۱±۰/۹۹^{a}	۳/۴۱±۱/۴۷^{b}	۳/۲۸±۱/۲۹^{b}	۳/۲۴±۱/۱۴^{c}	۲/۹۰±۰/۷۲^{b}	۳/۲۲±۱/۲۱^{c}	۳/۱۲±۱/۲۵^{b}	۳/۱۲±۱/۲۲^{c}	۲/۸۲±۰/۷۸b

حروف متفاوت در یک ستون و ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

حروف یکسان در یک ستون و در یک ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است (p>۰/۰۵).

نتایج شیمیایی

عوامل شیمیایی در تیمارهای آزمایشی طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان دادند (p<۰/۰۵). این عوامل در تیمارCRS در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی از کیفیت بهتری برخوردار بودند (جدول۴).

جدول ۴ : ارزیابی شیمیایی تیمارهای سس SPS، CRS و CSS طی زمان نگهداری به مدت شش ماه در دمای یخچال

تیمار	SPS				CRS				CSS			
شاخص زمان نمونه برداری	Peroxide (meq/kgoil)	TBARS (mg/kg)	pH	TVB-N (mg/100g)	Peroxide (meq/kgoil)	TBARS (mg/kg)	pH	TVB-N (mg/100g)	Peroxide (meq/kgoil)	TBARS (mg/kg)	pH	TVB-N (mg/100g)
روز اول	۰/۴۹±۰/۳۶^{cA}	۰/۲۲±۰/۱۴^{bA}	۶/۶۱±۱/۲۵^{aA}	۱۲/۶۹±۲/۵۰^{aA}	۰/۲۶±۰/۲۸^{cA}	۰/۰۶±۰/۲۵^{aA}	۶/۸۳±۱/۲۵^{aA}	۱۳/۶۲±۲/۱۸^{aA}	۰/۴۸±۰/۱۷^{dA}	۰/۰۹±۰/۲۱^{fA}	۶/۸۰±۱/۳۱^{aA}	۱۳/۷۵±۴۱۳^{aA}
ماه اول	۱/۵۳ ±۰/۹۶^{b}	۱/۷۲±۰/۵۶^{f}	۶/۶۲ ±۱/۱۴^{a}	۲۱/۱۳±۲/۵۰^{f}	۱/۳۸±۰/۱۶^{b}	۱/۳۹±۰/۱۹^{f}	۶/۸۳±۱/۱۶^{a}	۱۹/۳۵±۲/۶۲^{f}	۱/۴۹±۰/۰۱^{c}	۱/۴۵±۰/۱۶^{e}	۶/۸۳±۲/۶۴^{a}	۲۰/۸۳±۴۸^{f}
ماه دوم	۱/۵۶ ±۱/۱۴^{b}	۱/۸۶±۰/۹۷^{e}	۶/۷۲ ±۱/۶۷^{a}	۳۵/۲۸±۲/۱۶^{e}	۲/۳۵±۰/۵۱^{a}	۱/۶۲±۰/۲۱^{e}	۶/۹۵±۱/۴۹^{a}	۲۴/۵۵±۱/۲۴^{e}	۲/۵۶±۱/۱۱^{a}	۱/۷۴±۰/۲۸^{e}	۶/۸۲±۱/۷۶^{a}	۳۵/۶۱±۲/۳۴^{e}
ماه سوم	۲/۹۱ ±۱/۱۷^{a}	۲/۶۴±۰/۹۸^{d}	۶/۶۵ ±۱/۷۸^{a}	۵۰/۱۶±۲/۷۸^{d}	۲/۵۷±۰/۱۷^{a}	۲/۵۹±۰/۱۵^{d}	۶/۸۱±۱/۲۷^{a}	۴۹/۱۵±۲/۱۵^{d}	۲/۵۶±۰/۲۵^{a}	۲/۸۸±۰/۱۹^{d}	۶/۷۸±۱/۹۸^{a}	۴۹/۵۷±۲/۱۶^{d}
ماه چهارم	۲/۸۴ ±۱/۲۷^{a}	۳/۵۷±۰/۹۹^{c}	۶/۵۹ ±۱/۳۹^{a}	۵۲/۸۴±۴/۱۲^{c}	۲/۴۹±۰/۳۸^{a}	۲/۴۶±۰/۱۸^{c}	۶/۷۶±۱/۴۵^{a}	۵۱/۵۶±۱/۲۹^{c}	۲/۲۸±۰/۴۱^{ab}	۳/۷۳±۰/۱۹^{c}	۶/۶۹±۱/۷۴^{a}	۵۲/۶۴±۱/۳۵^{c}
ماه پنجم	۲/۶۷ ±۰/۹۹^{a}	۵/۴۷±۱/۱۲^{b}	۶/۵۱ ±۱/۴۵^{a}	۶۵/۱۲±۲/۲۵^{b}	۱/۸۲±۰/۳۵^{b}	۴/۸۵±۰/۳۷^{b}	۶/۶۷±۱/۲۸^{a}	۶۳/۸۹±۱/۱۷^{b}	۱/۹۳±۰/۷۱^{bc}	۵/۲۳±۰/۳۰^{b}	۶/۶۸±۱/۸۱^{a}	۶۴/۷۵±۱/۶۹^{b}
ماه ششم	۲/۴۳±۱/۱۳^{ab}	۶/۸۹±۱/۱۴^{a}	۶/۹۴ ±۱/۹۸^{a}	۸۸/۵۴±۳/۶۷^{a}	۱/۶۵±۰/۲۳^{b}	۶/۱۷±۰/۳۴^{a}	۶/۷۸±۱/۳۹^{a}	۸۷/۳۸±۱/۶۹^{a}	۱/۶۸±۰/۸۲^{c}	۶/۷۴±۰/۲۹^{a}	۶/۹۷±۱/۷۹^{a}	۸۸/۱۹±۲/۱۸^{a}

حروف متفاوت در یک ستون و ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

حروف یکسان در یک ستون و ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است (p>۰/۰۵).

بر اساس مطالعات انجام شده توسط سایر محققین حد مجاز تیوباربیتوریک اسید برابر با ۸ -۷ میلی‌گرم مالون دی آلدئید بر میلی‌لیتر، بازهای نیتروژنی فرار برابر با ۲۰۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر و پی‌اچ برابر با ۶/۵ – ۵ است (Kilinc et al., 2005).

نتایج میکروبی

همان طوری که در جدول ۵ مشاهده می‌شود باکتری‌های کلی فرم، استافیلوکوکوس، اشریشیا کلی و سودوموناس و کپک و مخمر در نمونه‌های آزمایشی کمتر از ده عدد در هر گرم بودند.

تعداد کلی باکتری‌ها در تیمارهای آزمایشی طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان دادند ($p<۰/۰۵$).

این فاکتورها بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان ندادند ($p>۰/۰۵$).

جدول ۵ : نتایج شمارش باکتری‌ها در تیمارهای سس SPS، CRS و CSS طی زمان نگهداری به مدت شش ماه در دمای یخچال (logCFU/g)

تیمار شاخص زمان نمونه برداری	SPS		CRS		CSS	
	تعداد کلی باکتری‌ها	باکتری‌های استافیلوکوکوس	تعداد کلی باکتری‌ها	باکتری‌های استافیلوکوکوس	تعداد کلی باکتری‌ها	باکتری‌های استافیلوکوکوس
روز اول	۲/۶۴±۰/۸۷^{fA}	-	۲/۱۰±۰/۱۱^{gA}	-	۲/۳۰±۰/۹۵^{fA}	-
ماه اول	۳/۸۶±۰/۹۸^{e}	-	۳/۲۵±۰/۱۶^{f}	-	۳/۸۰±۰/۹۷^{e}	-
ماه دوم	۴/۲۸±۱/۱۵^{e}	-	۴/۳۱±۰/۳۱^{e}	-	۴/۱۰±۰/۳۵^{d}	-
ماه سوم	۴/۷۸±۱/۳۴^{d}	-	۴/۵۱±۱/۳۸^{d}	-	۴/۷۲±۰/۸۶^{c}	-
ماه چهارم	۵/۳۲±۱/۶۴^{c}	-	۵/۰۵±۰/۲۹^{c}	-	۵/۱۱±۰/۸۱^{c}	-
ماه پنجم	۵/۹۱±۱/۳۸^{b}	-	۵/۶۵±۰/۴۸^{b}	-	۵/۷۳±۰/۵۱^{b}	-
ماه ششم	۶/۸۹±۱/۲۳^{a}	-	۶/۷۵±۲/۱۸^{a}	-	۶/۸۱±۰/۴۶^{a}	-

حروف متفاوت در یک ستون و ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$) . حروف یکسان در یک ستون و ردیف نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار است ($p>۰/۰۵$).

حد مجاز شمارش کلی باکتری‌ها ۷ logCFU/g است (استاندارد شماره ۱- ۲۳۹۴).

بحث و نتیجه گیری

بر اساس جدول ۱ ارزش غذایی بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$)، که به دلیل استفاده از ترکیبات یکسان برای عمل‌آوری و عدم تأثیر این ترکیبات بر افزایش پروتئین، رطوبت، خاکستر و چربی فرآورده بود. Ngmenlanaa در سال ۲۰۰۲ سس ماهی را با استفاده از ضایعات عمل‌آوری کارخانه تولید کنسرو تن ماهیان بررسی کرد. این محقق برای تولید سس از گلوکز و کلرید سدیم استفاده کرد، و با افزایش دوره تخمیر کاهش رطوبت را از ۸۳ درصد به ۷۳ درصد مشاهده کرد. در مطالعه حاضر نیز مقدار رطوبت در فرآورده تخمیر شده کاهش داشت. Wattimena و همکاران در سال ۲۰۲۰ مقدار رطوبت را در سس تهیه شده از امعاء و احشاء ماهی تن ۶۲/۸۷ درصد گزارش کردند، که در مقایسه با مقدار رطوبت در مطالعه حاضر بیشتر بود. عدم مطابقت به دلیل تفاوت در غلظت و نوع نمک مورد استفاده برای تهیه سس و شرایط نگهداری است.

همان طوری که جدول ۱ نشان می‌دهد مقادیر نسبتاً بالای پروتئین اندازه گیری شده در سس به دلیل غنی بودن زائدات میگو از این منبع تغذیه ای است. اما وجود مقدار پروتئین مشابه در تیمارهای آزمایشی به دلیل بیشترین مقدار استخراج پروتئین در محدوده پی‌اچ ۹-۷ و کاهش پی‌اچ سس‌های آزمایشی زیر این محدوده بود (Sanchez, 2008). Wattimena و همکاران در سال ۲۰۲۰ مقدار پروتئین را در سس تهیه شده از امعاء و احشاء ماهی تن ۲۳/۱۸ درصد گزارش کردند، که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت نداشت. Ngmenlanaa در سال ۲۰۰۲ مقدار پروتئین را در سس به دست آمده از ضایعات عمل‌آوری ماهی ۱۱/۲ درصد گزارش کرد، که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی نداشت. عدم مطابقت به دلیل استفاده از گونه‌های متفاوت آبزیان، زیستگاه و شرایط تغذیه‌ای قبل از صید آبزی به کار رفته برای تهیه سس، تغییرات pH و غلظت نمک مورد استفاده برای تهیه سس است.

بر اساس جدول ۱ خاکستر و چربی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشتند ($p>0/05$). با توجه به این که در عمل‌آوری سس آزمایشی از ترکیبات متعددی استفاده شده بود، بنابراین می‌توان گفت که این ترکیبات در افزایش مواد معدنی سس تأثیر نداشتند. در مورد تعیین خاکستر در سس تهیه شده از زائدات آبزیان گزارش منتشر شده‌ای یافت نشد.Ngmenlanaa در سال ۲۰۰۲ سس ماهی را با استفاده از ضایعات عمل‌آوری کارخانه تولید کنسرو تن ماهیان، گلوکز و کلرید سدیم بررسی کرد و مقدار چربی را ۴ – ۲/۳ درصد گزارش کرد، که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر اندکی کاهش داشت. کاهش مشاهده شده به دلیل تأثیر ترکیبات متفاوت استفاده شده برای عمل‌آوری سس و شرایط تغذیه‌ای قبل از صید آبزی مورد استفاده برای تهیه این فرآورده بود.

با توجه به جدول۱ جذب نمک بین تیمارها تفاوت معنی-دار نشان نداد، که به دلیل استفاده از مقادیر یکسان نمک برای عمل‌آوری سس بود. این مقدار نمک برای رشد باکتری‌های استافیلوکوکوس، کلی‌فرم و سودوموناس مناسب نبود. اما برای رشد کپک و مخمر مناسب بود (Feldsine *et al*., 2002). Ngmenlanaa در سال ۲۰۰۲ مقدار جذب نمک را در سس ماهی تهیه شده از ضایعات عمل‌آوری کارخانه تولید کنسرو تن ماهیان با استفاده از گلوکز و کلرید سدیم بررسی کردند و این فاکتور را ۱۶ درصد گزارش کردند.Wattimena و همکاران در سال ۲۰۲۰ مقدار جذب نمک را در سس امعاء و احشاء ماهی تن ۱۳/۲۱ درصد گزارش کردند. عدم مطابقت نتایج این محققین با نتایج مطالعه حاضر به دلیل تفاوت در غلظت و نوع نمک مورد استفاده برای تهیه سس است. Takano و همکاران در سال ۲۰۱۲ تولید دو سس متفاوت را از ضایعات حاصل از عمل‌آوری کامابوکو در مقیاس صنعتی در تیمارهای بدون گوشت و با گوشت *Glossanodon semifasciatus* و سس عمل‌آوری شده با گوشت خالص را طی ۶ ماه تخمیر در دمای اتاق و با استفاده از نمک و قالب کوجی بررسی کردند. ارزیابی حسی نشان داد که سس‌های زائدات در مقایسه با سس گوشت خالص شوری بیشتری داشتند. همین محقق در سال ۱۳۹۸ از گوشت میگوی منجمد سس تهیه کرد و به نتایج مشابهی با مطالعه حاضر دست یافت. Reerueangchai و همکاران در سال ۲۰۲۰ از ضایعات عمل‌آوری میگو شامل سر و پوست برای تهیه سس استفاده کردند. این محققین عمل تخمیر را با مقادیر متفاوتی نمک شامل (۱:۱ ، ۱:۲ و ۱:۳) طی مدت ۴ ماه در دمای اتاق انجام دادند و بهترین ماده اولیه را برای تولید سس سر میگو دانستند. همچنین شرایط بهینه را برای تولید این فرآورده مقدار نمک ۱:۱ و عمل‌آوری طی مدت زمان ۳ الی ۴ ماه معرفی کردند. نتایج این مطالعه پیشنهاد داد که سر میگو می‌تواند به عنوان منبع خوبی برای تهیه چاشنی میگو محسوب شود. که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت.

همانطوری که جدول ۲ نشان می‌دهد مقدار تولید سس بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار داشت. مقدار سس در تیمار CRS در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیشترین میزان بود، که این مسئله به نوع ترکیبات غذایی

و میزان ماده خشک آن‌ها وابسته است. برنج ماده خشک زیادتری دارد، در صورتی که سایر تیمارها درصد آب زیادی دارند که به مرور زمان طی عمل‌آوری سس تبخیر شده و منجر به کاهش در بازدهی سس می‌شود. مقدار تولید سس طی مرور زمان و پروسه تخمیر افزایش یافت. این افزایش به دلیل اتولیز و تجزیه باکتریایی زائدات میگو اتفاق افتاد (Reerueangchai *et al*., 2020). همین محقق در سال ۱۳۹۸ کیفیت سس تهیه شده از گوشت میگوی منجمد عمل‌آوری شده با برنج پخته و سوکرالوز را بررسی کرد و دریافت که مقدار تولید سس از تیمار CRS در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین میزان بوده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. Ngmenlanaa در سال ۲۰۰۲ سس ماهی را با استفاده از ضایعات عمل‌آوری کارخانه تولید کنسرو تن ماهیان، گلوکز و کلرید سدیم بررسی کرد. این محقق تولید ۲۹۵ - ۱۲۸ میلی‌لیتر سس را به ازای هر کیلوگرم مخلوط تخمیر گزارش کرد. که در مقایسه با مقدار سس به دست آمده از تیمار CSS همخوانی داشت، اما در مقایسه با سس تولید شده از تیمار CRS کاهش داشت. کاهش مشاهده شده به دلیل تأثیر منابع کربوهیدراتی مورد استفاده برای تولید سس بود.

بر اساس جدول ۳ طعم بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان نداد. از تیمارهای آزمایشی سس‌های CRS و CSS دارای طعم اومامی بودند که به دلیل کاربرد منو سدیم گلوتامات در عمل‌آوری بود. تیمار CRS در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی از طعم و مزه بهتری برخوردار بود، که به دلیل طعم و مزه برنج است. همچنین بر اساس نظر سنجی انجام شده سس‌های آزمایشی طعم ترش نداشتند که به دلیل کاربرد مقدار اندک اسید استیک در عمل‌آوری سس بود. تفاوت طعم و مزه در تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر اسید مورد استفاده برای عمل‌آوری، منو سدیم گلوتامات، تخمیر قندها و تولید اسید توسط میکرواورگانیسم‌های تخمیری است (Kim *et al*., 2003). همچنین Yimdee و همکاران در سال ۲۰۱۶ اسیدهای آسپارتیک و گلوتامیک را عامل ایجاد طعم اومامی سس معرفی کردند. علاوه بر این تفاوت در مقادیر تیوباربیتوریک اسید و تاثیر آن روی طعم فرآورده از عوامل تاثیر گذار در طعم تیمارهای آزمایشی است. Takano و همکاران در سال ۲۰۱۲ تولید دو سس متفاوت را از ضایعات حاصل از عمل آوری کامابوکو در مقیاس صنعتی در تیمارهای بدون گوشت و با گوشت *Glossanodon semifasciatus* و سس عمل‌آوری شده با گوشت خالص را طی ۶ ماه تخمیر در دمای اتاق و با استفاده از نمک و قالب کوجی بررسی کردند. ترکیبات مؤثر در طعم سس زائدات و سس‌های مخلوط در مقایسه با سس عمل‌آوری شده با گوشت خالص کمتر بودند. ارزیابی حسی نشان داد که سس‌های زائدات در مقایسه با سس گوشت خالص تلخی کمتری داشتند. اما هیچ تفاوتی در طعم اومامی بین این محصولات مشاهده نکردند. این یافته‌ها نشان داد که ضایعات کارخانه‌های فرآوری کامابوکو به عنوان سس ماهی برای چاشنی‌های غذایی قابل استفاده هستند. در مطالعه حاضر نیز سس‌های تولید شده دارای طعم اومامی بودند و برای مصارف انسانی مناسب ارزیابی شدند.

Funatsu و همکاران در سال ۲۰۰۴ طعم و مزه سس ماهی تهیه شده از ضایعات ماهی خال مخالی **(**WS**)** را که از عمل‌آوری سوریمی تهیه شده بود، با سس ماهی تهیه شده از گوشت چرخ کرده ماهی خال مخالی (MS) و چند ماهی آسیایی مقایسه کردند. سس‌ها شامل nampla ، nuoc mam، patis و yeesui بودند. نتایج حاصل از آزمایش حسی نشان داد که فاکتورهای اصلی طعم در سس WS ، MS و nuoc mam یکسان بوده و سس‌ها مزه مطلوبی داشتند. این محققین بیان کردند که Yeesui از طعم نمک برخوردار بود. در مطالعه حاضر نیز سس تهیه شده از تیمار SPS طعم نمک داشت.

Feng و Duan در سال ۲۰۱۳ زائدات میگو را برای تولید سس تخمیری بررسی کردند. داده‌ها نشان داد که طعم و مزه سس عمل‌آوری شده با غلظت ۲۰ درصد نمک در مقایسه با غلظت‌های ۲۵ و ۳۰ درصد پائین تر بود. این محققین از لحاظ حسی غلظت نمک ۲۵ درصد را بهترین غلظت برای تولید سس زائدات میگو تعیین کردند. در مطالعه حاضر این فاکتور در غلظت نمک ۵۰ درصد خوب

ارزیابی شد که با در نظر گرفتن تاثیر غلظت نمک در تشکیل عناصر طعم دهنده سس تخمیری میگو، نوع نمک، تکنیک‌های تولید و ترکیبات مورد استفاده برای عمل‌آوری سس قابل توجیه است.

Kim در سال ۲۰۰۳ تهیه سس از محصولات جانبی عمل‌آوری میگو شامل سر، پوست و دم را بررسی نمود. سه نوع سس شامل ۳۰ گرم نمک به ازای هر صد گرم محصولات جانبی (نمک بالا)، ۳۰ گرم نمک و ۰/۲ گرم سدیم اریتروبات (نمک متوسط) و۲۰ گرم نمک بانضمام ۰/۲ گرم سدیم اریتروبات، ۶ گرم سوربیتول، ۰/۵ میلی لیتر اسید لاکتیک و ۵ میلی‌لیتر اتانول (نمک پائین) آماده شدند. سس تولید شده تحت تأثیر اسیدهای آمینه آزاد مخصوصاً اسید گلوتامیک از طعم اومامی برخوردار بود. این مطالعه نشان داد که می توان از محصولات جانبی عمل‌آوری میگو به همراه نمک خالص سس با کیفیت مناسب تولید نمود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت.

همان طوری که جدول ۳ نشان می‌دهد رنگ در تیمارهای آزمایشی طی زمان نگهداری از کیفیت مطلوبی برخوردار بود. تفاوت رنگ تیمارهای آزمایشی تحت تاثیر اسید مورد استفاده برای عمل‌آوری، اسید حاصل از فعالیت باکتری‌های تخمیری و خاصیت روشن کنندگی اسید است. همچنین مایع سس حاوی محصولات جانبی منو سدیم گلوتامات بوده و به عنوان منبع غنی از اسید گلوتامیک محسوب می‌شود که برای مصرف کنندگان مضر نبوده و سبب بهبود رنگ فرآورده می‌شود Lopetcharat (and Park, 2007). بر اساس گزارش Wattimena و همکاران در سال ۲۰۲۰ رنگ سس تهیه شده از امعاء و احشاء ماهی تن تیره بود که با رنگ سس تهیه شده در مطالعه حاضر همخوانی نداشت. این تفاوت به دلیل تفاوت رنگ میگو و تن ماهیان و تأثیر تفاوت رنگ روی کیفیت رنگ سس تهیه شده از این آبزیان است.

با توجه به جدول ۳ بو در تیمارهای آزمایشی طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان داد ($p<۰/۰۵$). افزایش بو در تیمارهای سس طی زمان نگهداری به دلیل افزایش اکسیداسیون، پر اکسید تیوباربیتوریک اسید و تأثیر آن‌ها بر بوی تند فرآورده است. Feng و Duan در سال ۲۰۱۳ زائدات میگو را برای تولید سس تخمیری بررسی کردند و یافتند که کیفیت بوی سس عمل‌آوری شده با غلظت نمک ۲۰ درصد در مقایسه با غلظت‌های ۲۵ و ۳۰ درصد پائین تر بود. این محققین از لحاظ حسی غلظت نمک ۲۵ درصد را بهترین غلظت برای تولید سس زائدات میگو تعیین کردند. اما در مطالعه حاضر کیفیت بوی سس عمل‌آوری شده با غلظت نمک ۵۰ درصد خوب ارزیابی شد که به دلیل تأثیر افزایش نمک روی جلوگیری از فساد و کاربرد ساکاروز و برنج پخته (غنی از نشاسته) برای عمل‌آوری سس بود. Shih و همکاران در سال ۲۰۰۳ سس ماهی را از زائدات بونیتو به تنهایی یا با استفاده از آنزیم‌های مختلف تهیه کردند. از ماهی کامل نیز سس تهیه کردند. سس‌های تهیه شده از زائدات و ماهی کامل دارای کیفیت حسی مشابه بودند. این محققین مواد فرار، لیپیدها، اسیدهای آمینه و قندها را از عوامل بهبود دهنده بوی سس گزارش کردند که لیپیدها نقش اصلی را در ایجاد بوی سس به عهده داشتند.

همانطوری که جدول ۴ نشان می‌دهد پی‌اچ بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$). تفاوت جزئی پی‌اچ در تیمارهای آزمایشی به دلیل عدم استفاده از اسید و قند برای عمل‌آوری همه تیمارهای آزمایشی، تخمیر سوکرالوز توسط باکتری‌های تخمیری و افزایش اسید است (Reerueangchai *et al.*, 2020). همانطوری که نتایج نشان داد به مرور زمان تحت تأثیر اسید مورد استفاده برای عمل‌آوری و همچنین تولید اسید به دلیل تخمیر قند سوکرالوز و نشاسته توسط باکتری‌های تخمیری پی‌اچ سس اسیدی شد. اما با افزایش زمان نگهداری، پی‌اچ سس مجدداً افزایش یافت که به دلیل افزایش بازهای نیتروژنی فرار، تیوباربیتوریک اسید و خاصیت بازی ترکیبات آلدئیدی حاصل از تجزیه محصولات اولیه اکسیداسیون چربی است (Shih *et al.*, 2003).

Ngmenlanaa در سال ۲۰۰۲ سس ماهی را با استفاده از ضایعات عمل‌آوری کارخانه تولید کنسرو تن ماهیان به همراه گلوکز و کلرید سدیم بررسی کرد. این محقق طی دوره تخمیر پی‌اچ را بین ۵/۶۴ -۴/۴۵ گزارش کرد. که در مقایسه با مطالعه حاضر کمتر بود. Wattimena و همکاران در سال ۲۰۲۰ مقدار pH را در سس تهیه شده از امعاء و احشاء ماهی تن ۵ گزارش کردند، که در مقایسه با نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر کاهش داشت. این کاهش را می‌توان تحت تأثیر تفاوت در غلظت و نوع نمک و منبع کربوهیدراتی مورد استفاده برای تهیه سس دانست. Reerueangchai و همکاران در سال ۲۰۲۰ تهیه سس از ضایعات عمل‌آوری میگو شامل سر و پوست را در دمای اتاق طی مدت ۴ ماه و با استفاده از مقادیر مختلف نمک در غلظت‌های ۱:۱ ، ۱:۲ و ۱:۳ بررسی کردند. pH چاشنی طی دوره تخمیر تقریباً ۷ بود، که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر بیشتر بود. عدم مطابقت تحت تأثیر تفاوت در فلور میکروبی سس، باکتری‌های پروتئولیتیک، بازهای نیتروژنی فرار، شرایط صید و انتقال تا کارخانه است.

بر اساس جدول ۴ بازهای نیتروژنی فرار بین نمونه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشت ($p>0/05$). وجود تفاوت جزئی در مقدار این فاکتور در تیمارهای آزمایشی تحت تاثیر خاصیت ضد باکتریایی اسید استیک و اسید گلوتامیک مورد استفاده برای عمل‌آوری، تأثیر آن‌ها بر کاهش جمعیت میکروبی فرآورده و تعداد باکتری‌های پروتئولیتیک است (Kadhum Wali and Abed, 2019; Ijadi Bajestani *.et al*., 2018). بنابراین علیرغم توانایی اسید گلوتامیک مبنی بر افزایش مقدار نیتروژن سس خاصیت ضد باکتریایی این ترکیب سبب جلوگیری از افزایش مجموع بازهای نیتروژنی فرار در سس شد (Capillas and Moral, 2007). Feng و Duan در سال ۲۰۱۳ زائدات میگو را برای تولید سس تخمیری بررسی کردند. داده‌ها نشان داد که مقدار بازهای نیتروژنی فرار در غلظت نمک ۲۰درصد بالاتر از غلظت نمک ۲۵درصد و ۳۰ درصد بود. Kim در سال ۲۰۰۳ تهیه سس از محصولات جانبی عمل‌آوری میگو شامل سر، پوست و دم را در مقادیر نمک پائین، متوسط و بالا بررسی کرد و مقدار TVB - N را بین ۶۰ - ۱۸ mg/100 g گزارش کرد. که با نتایج به دست‌آمده از مطالعه حاضر مطابقت نداشت. Wattimena و همکاران در سال ۲۰۲۰ مقدار بازهای نیتروژنی فرار را در سس امعاء و احشاء ماهی تن ۲۸ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم گزارش کردند، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی نداشت. عدم مطابقت نتایج این محققین با نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر به دلیل تفاوت در غلظت نمک و نوع نمک مورد استفاده برای تهیه سس، مراحل عمل‌آوری، تعداد باکتری‌ها و تاثیر آن‌ها بر تجزیه ترکیبات پروتئینی است. Kilinc و همکاران در سال ۲۰۰۵ مقدار بازهای نیتروژنی فرار را در سس ساردین حاوی ۱۰ گرم گلوکز، پودر سیر و فلفل و ۱۰۰ گرم ماهی بانضمام ۱۰ گرم نمک به مقدار ۹۳/۸۶ میلی-گرم بر ۱۰۰ گرم بیان کردند. این محققین مقدار بازهای نیتروژنی فرار را در سس شامل ۵ گرم گلوکز و سایر ترکیبات یکسان ۷۴/۳۲ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم گزارش کردند. در مطالعه حاضر مقدار بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای حاوی قند در مقایسه با تیمار فاقد قند تفاوت معنی‌دار نداشت. با این که ترکیبات کربوهیدراتی از عوامل تأثیر گذار بر فعل و انفعالات میکروبی هستند اما ترکیبات استفاده شده برای عمل‌آوری و کاربرد غلظت نمک بیشتر برای فرآوری از فاکتورهای جلوگیری کننده از رشد میکروارگانیسم‌ها هستند.

با توجه به جدول ۴ پر اکسید و تیوباربیتوریک اسید طی زمان نگهداری در تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌دار نشان دادند($p<0/05$). با این که افزایش جذب نمک در تیمارهای آزمایشی فعالیت آبی، اکسیداسیون و پر اکسید را کاهش داد، اما فعالیت آنزیم‌های لیپولیتیک میکرواورگانیسم‌ها سبب افزایش پر اکسید شد. با در نظر گرفتن این که پر اکسید ناپایدار است، بنابراین با گذشت زمان تجزیه گشته و منجر به افزایش ترکیبات ثانویه اکسیداسیون و تیوباربیتوریک گردید (Seifzadeh, 2014; Choe and Oh, 2013).. با توجه به این که جذب نمک در تیمارهای آزمایشی تفاوت

معنی‌دار نشان نداد، بنابراین تغییرات این فاکتورها در تیمارهای مورد مطالعه معنی‌دار نبود. در مورد اندازه‌گیری تغییرات تیوباربیتوریک اسید در سس زائدات میگو گزارش منتشر شده‌ای یافت نشد.

با توجه به جدول ۵ در تیمارهای آزمایشی تعداد کلی باکتری‌ها طی زمان نگهداری افزایش یافتند. این فاکتور بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($p>۰/۰۵$)، که به دلیل جذب نمک تقریباً برابر این تیمارها بود (Reerueangchai *et al*., 2020)، در تیمارهای آزمایشی علاوه بر نمک اسید گلوتامیک و اسید استیک از عوامل جلوگیری کننده از رشد باکتری‌های استافیلوکوکوس بودند (Kadhum Wali and Abed, 2019; Ijadi Bajestani *et al*., 2018)، اما با توجه به این که این ترکیبات برای عمل آوری همه تیمارهای آزمایشی به کار نرفته بودند، بنابراین می‌توان استنباط کرد که در مطالعه حاضر تاثیر جذب نمک در مقایسه با اسید گلوتامیک و اسید استیک برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها بیشتر بود. در مورد بررسی باکتری‌های مورد مطالعه در سس تهیه شده از زائدات میگو شامل سر، پوست و دم گزارش منتشر شده‌ای یافت نشد.

تیمارهای آزمایشی از کیفیت شیمیایی، میکروبی و حسی مطلوبی در دمای یخچال برخوردار بودند. با توجه به این که فاکتورهای حسی در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشتند، اما با در نظر گرفتن این که سس CRS در مقایسه با سایر تیمارها کیفیت طعم و مزه بهتری داشت و تأثیر طعم و مزه بر میزان پذیرش و رضایت مندی مصرف کننده و با توجه به ارزش اقتصادی (تولید سس) می‌توان تهیه سس از برنج پخته را برای تولید سس از زائدات میگو پیشنهاد نمود.

توصیه ترویجی

تا کنون سس میگو در کشور تولید نشده است و این محصول در مقایسه با سس ماهی موجود در جنوب کشور از کیفیت بهتر و همچنین رنگ روشن‌تری برخوردار می باشد و با توجه به تاثیر رنگ فرآورده بر تصمیم مصرف کننده, سس میگو در صورت ورود به بازار قادر به رقابت با سس ماهی بوده و می‌تواند قسمت عمده‌ای از بازار مصرف را به خود اختصاص دهد. بنابراین می‌توان سس میگو را برای تولید به بهره برداران این صنعت پشنهاد کرد.

منابع

استاندارد ملی ایران شماره ۱- ۲۳۹۴، ۱۳۷۹. ماهی و میگو، ویژگی‌های میکروبی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۴۰. ۱۹۹۵. روش شناسایی سودوموناس ائروجینوزا در مواد غذایی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

بندانی، غ. ۱۳۹۰. شناسایی وضعیت پراکنش میگوی ماکروبراکیوم (*Macrobrachium nipponense*) در اکوسیستم های آب شیرین و باریکه ساحلی دریای خزر استان گلستان. تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور.

سیف زاده، م. .۱۳۹۸. تهیه سس از میگوی ژاپنی منجمد تالاب انزلی و ارزیابی کیفیت میکروبی، شیمیایی، حسی و مدت زمان ماندگاری آن در دمای یخچال. مجله علمی شیلات ایران. ۲۸، ۱۲۹ – ۱۴۵.

شکیب، ع و موسوی نسب، م.۱۳۹۲. تهیه سس ماهی ساردین رنگین کمان خشک شده و بررسی خواص شیمیایی و حسی آن. مجله علمی شیلات ایران. ۲۲، ۴۹- ۶۰.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis Manual,18thed., Association of Official Analytical Chemists International. Washington D. C, USA.

Capillas, C. R. and Moral, A., 2007. Relation between the free amino acids, Anserine and the total volatile basic nitrogen produced in muscle of Hake (*Merluccius Merluccius, L.*) during iced storage. Journal of Food Biotechnology, 26: 37 -48.

Choe, E. and Oh, S., 2013._Effects of water activity on the lipid oxidation and antioxidants of dried laver (Porphyra) during storage in the dark. Journal Food Science. 78(8):C1144-51.

Codex alimentarius. 2013. Standard for fish sauce, Codex standard 302-2011. Codex. Washington D. C, USA .

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

Feldsine, F., Abeyta, C. and 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, Y. Y. and Duan, S., 2013. Influence of salt concentration on formation of flavor ingredients in fermentation of shrimp sauce. Modern Food Science and Technology, 29:269-273.

Food and Agriculture Organization (FAO), 2018. The state of word fisheries and aquaculture. FAO. Rome, Italy.

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

Ijadi Bajestani, M., Mousavi, S. M., Mousavi, S. B., Jafari, A. and Shojaosadati, S. A., 2018. Purification of extra cellular poly-γ-glutamic acid as an antibacterial agent using anion exchange chromatography. International Journal Biology Macromolecules, 1:142-149.

Kadhum Wali, M. and Abed, M. M., 2019. Antibacterial activity of acetic acid against different types of bacteria causes food spoilage. Journal of Food Technology and Preservation, 3: 1 -4.

Kilinc, B., Cakli, S., Tolasa, S. and Dincer, T., 2005. Chemical, microbiological and sensory changes associated with fish sauce processing. Dissertation, Ege University.

Kim, J. S., Shahidi, F. and Heu, M. S., 2003. Characteristics of salt fermented sauces from shrimp processing byproducts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 784-92.

Kraemer, E. O. and Stamm, A. J., 1924. Mohr's method for the determination of silver and halogens in other than neutral solutions. Journal American Chemistry Society, 46: 2707- 2709.

Lopetcharat, K., Choi, Y. J., Park, J. W. and Daesche, M. A., 2007. Fish sauce products and manufacturing: A review. Food Reviews International, 17:65-88.

Moeeni, S. and Koochekian, A., 2003. Production of fish sauce from Casian sea Kilka with use of traditional, microbial and enzymatic methods. Iranian Scientific Fisheries Journal, 12: 79 – 94.

Ngmenlanaa, S., 2002. Bioconversion of Tuna Processing Waste into Fish Sauce. Dissertation, University of Ghana.

Reerueangchai, P., Suwannarat, Y. and Hinsui, J., 2020. Chemical and Microbiological Changes during Shrimp Seasoning Fermentation Using Seafood Processing Waste. 3 rd International Conference on Nutrition and Food Sciences. Paris, 16 – 17 March 2020, Dubai.

Sanchez, P. C., 2008. Philippine fermented foods: principles and technology. The University of the Philippines Press, Quezon City

Seifzadeh, M., 2014. Effects of whey protein edible coating on bacterial, chemical and sensory characteristics of frozen common kilka. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13: 477-491.

Shih, I. L., Chen, L. G., Yu, T. S., Chang, W. T. and Wang, S. L., 2003. Microbial

reclamation of fish processing wastes for the production of fish sauce. Enzyme and Microbial Technology, 33: 154–162.

Singh, S. M., Siddhnath., Bharti, R., Aziz, A., Verma, N. and Bhogeshwar, B., 2018. Chriwatkar Shrimp Waste Powder – Potential as Protein Supplement. International Journal Pure Applied Bioscience, 6: 401-406.

Takano, T., Shozen, K., Satom, M., Taira, H. and Funatsu, Y., 2012. Quality of fish sauce products from recycles by- products from fish gel and kamaboko processing. Journal of Food Quality, 35: 1 – 11.

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

Wattimena, M. L., Thenu, J. L., Wenno, M. R., Nandissa dan, D. M. and Soukotta, D., 2020. Physico-chemical and Microbial Characteristics and Antibacterial Activities of the Fermented Viscera Fish Sauce. Journal of Food Processing and Technology, 11: 1 -6.

Yimdee, T. and Wang, X. C., 2016. Comparison of odor and taste of commercial brand fish sauces from east and south east Asian countries. International Journal of Food Properties, 19: 873 – 896.

Zang, J., Xu, Y., Xia, W. and Regenstein, J., 2019. Quality, functionality, and microbiology of fermented fish: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 60:1-15.

Study of effects of carbohydrate resource on quality and acceptance level of produced sauce of shrimp freezing waste *(Macrobrachium nipponense)* at 4 ° C

Seifzadeh M.[1*]; Khodabandeh F.[1]

[1]Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran

Abstract

Sauce is widely used in the world as condiments, as flavoring, material in southeast Asian countries. The purpose of this study was economically use from shrimp waste, to determine the chemical microbial and sensory quality and shelf life of waste sauce produced of frozen shrimp from Anzali wetland. For this research, three treatments including frozen shrimp waste processed by salt (SPS), cooked rice (CRS) and sucralose (CSS) were considered. All treatments included 1: 1 salt. CSS and CRS treatments included same amount of acetic acid, glutamate and sorbate potassium. The experimental treatments were kept at refrigeration temperature for storage period of six months. In experimental treatments, chemical, microbial and sensory factors showed significant changes during storage ($p<0.05$). *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Coliform*, *Escherichia coli*, yeasts and molds were not observed in test treatments. The CRS treatment showed better sensory specifications compared to the others ($p>0.05$). Protein, fat, ash, moisture and salt absorption showed no significant difference among test samples ($p>0.05$). The amount of sauce production in CRS was highest and in SPS treatment was lowest ($p<0.05$). The test treatments had good quality the end of storage period in the refrigeration. Considering the CRS treatment had better taste and overall acceptance than other treatments, the significant increase in the amount of sauce produced, therefore treatment processed by cooked rice is recommended for the preparation of sauce from shrimp waste.

Keywords: Anzali wetland, *Macrobrachium nipponense*, Microbial quality, Shrimp waste sauce, Shelf life.

*Corresponding author: m_seifzadeh_ld@yahoo.com