مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۳ شماره ۱/ سال ۱۴۰۲/ صفحات ۱۷ تا ۳۲
DOI:10.22034/FR.2023.33665.1670

بررسی تاثیر تازگی میگوی ژاپنی تالاب انزلی روی کیفیت میکروبی، شیمیایی، حسی و زمان ماندگاری فرآورده سس هنگام نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس

مینا سیف زاده[1*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/٤/۸

[1] استادیار پژوهشی مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: سس میگو فرآورده تخمیری است که به عنوان چاشنی غذایی در کشورهای آسیای جنوب شرقی استفاده می شود. در حال حاضر مهمترین روش فرآوری میگو تولید فرآورده‌های منجمد می‌باشد. به طوری که میگوی منجمد ٦٥ درصد صادرات را شامل می‌شود. **هدف**: تحقیق حاضر با هدف تهیه سس از میگوی ژاپنی (*Macrobrachium nipponense*) تازه تالاب انزلی، بررسی کیفیت و زمان ماندگاری آن در یخچال انجام شد. **روش کار**: برای این تحقیق ٤ تیمار شامل میگوی تازه عمل‌آوری شده با سوربیتول، برنج پخته و سوکرالوز در نظر گرفته شد. میگوی عمل‌آوری شده بانضمام نمک به‌عنوان نمونه شاهد بود. به همه تیمارها به نسبت ۱:۱ نمک، اسید استیک، منو سدیم گلوتامات و سوربات پتاسیم افزوده شد. تیمارهای آزمایشی و شاهد به مدت ٦ ماه در دمای یخچال نگهداری شدند. **نتایج**: در تیمارهای آزمایشی و شاهد فاکتورهای شیمیایی، میکروبی و حسی طی مدت زمان نگهداری تغییرات معنی‌دار نشان دادند ($P<۰/۰۵$). باکتری‌های کلی‌فرم، *اشریشیاکلی*، *استافیلوکوکوس* و *سودوموناس* و کپک و مخمر در تیمارهای آزمایشی و شاهد مشاهده نشدند. ویژگی‌های حسی در تیمار برنج پخته در مقایسه با سایر تیمارها افزایش نشان دادند ($P>۰/۰۵$). ارزش غذایی و جذب نمک بین تیمارهای آزمایشی وشاهد تفاوت معنی‌دار نشان ندادند ($P>۰/۰۵$). تیمار سوربیتول در مقایسه با سایر تیمارها رطوبت و تازگی بیشتری داشت ($P>۰/۰۵$). مقدار سس در تیمار برنج پخته و سوربیتول در مقایسه با سایر تیمارها به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌دار نشان دادند ($P<۰/۰۵$). تیمارهای شاهد و آزمایشی تا پایان زمان ماندگاری در یخچال از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. **نتیجه گیری نهایی**: هر چند که سس تهیه شده از سوربیتول در مقایسه با سایر تیمارها از تازگی بیشتری برخوردار بود، اما با در نظر گرفتن این که طعم و مزه در تیمارتهیه شده از برنج پخته در مقایسه با سایر تیمارها بهترارزیابی گردید، پذیرش کلی و حجم سس تولید شده در این تیمار استفاده از برنج پخته برای تهیه سس از میگوی تازه قابل پیشنهاد است.

واژگان کلیدی: تالاب انزلی، زمان ماندگاری، ،سس میگو، کیفیت میکروبی، میگوی نیپوننس

مقدمه

سخت پوستان مانند میگو یکی از مهم‌ترین منابع پروتئینی جهان می‌باشند، و بخش بزرگی از تولیدات آبزیان را تشکیل می‌دهند، که مصرف‌کنندگان زیادی را به خود اختصاص داده‌اند. این آبزیان در جنوب کشور از آب‌های شورخلیج فارس و دریای عمان صید می‌شوند که بعد از فرآوری به بازارهای محلی عرضه شده یا صادر می‌گردند (صالحی و همکاران ۱۳۹۹). یکی از گونه‌های مهم میگو گونه ژاپنی است که به دلیل مقادیر بالای مواد مغذی از جمله اسیدهای آمینه، پپتیدها، اسیدهای چرب چند غیر اشباع و سایر مواد مغذی یکی از گونه‌های حائز اهمیت تجاری در جهان به شمار می‌رود (سیف زاده ۱۳۹٤و سیف زاده ۱۳۹۸).

سس در کشورهای آسیای جنوب شرقی به مفهوم حفاظت محصول و تولید فرآورده با ارزش افزوده از ماهیان غیر قابل استفاده است (کیم ۲۰۰۳). سس میگو فرآورده تخمیری سنتی نمک سود شده (کدکس ۲۰۱۳)، پروتئین محلول در نمک به شکل آمینواسیدها و پپتیدها، شفاف، به رنگ زرد روشن یا قهوه‌ای، بوی تند، طعم شور و غنی از اسیدهای چرب ضروری و مقادیر قابل توجهی از اسید ایکوزاپنتانوئیک و اسید دوکوزاهگزانوئیک است که معمولا به عنوان چاشنی غذایی برای بهبود بو و طعم غذا استفاده می‌شود (لاپچارات و همکاران ۲۰۰۲). سس ماهی با نام‌های مختلف در هر کشور شناخته شده است و معمولا به عنوان غذاهای اصلی یا چاشنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای تولید سس از گونه‌های ریز آبزیان مانند خال‌مخالی(*Scomber scombrus*)، میگوی آب شیرین (*Macrobrachium nipponense*)، گامبوزیا(*G.affinis*)، ساردین *Sardina pilchardus*)، کیلکا (*Clupeonella cultriventris*)، هیک *Merluccius*) *merluccius*) و سایر ماهیان فاقد ارزش اقتصادی استفاده می‌شود (تانگکاواچارا و همکاران ۲۰۰۳ و ایبراهیم ۲۰۱۰).

میگوی ژاپنی به عنوان یکی از منابع با ارزش غذایی در جهان محسوب می‌شود، که بر خلاف ارزش غذایی بالای آن به دلیل دارا بودن جثه ریز برای مصارف انسانی مورد توجه قرار نگرفته است. اما با توجه به افزایش جمعیت در جهان و نیاز به تامین پروتئین مورد نیاز، با مقایسه سرانه مصرف آبزیان در سبد غذایی جامعه ایرانی (۱۰ کیلوگرم) (دفتر برنامه‌ریزی و بودجه، ۱۳۹٦) و فاصله بسیار زیاد بین ارقام و اعداد سرانه مصرف جهانی (۲۰/۲ کیلوگرم) (فائو ۲۰۱۸) و با توجه به اهمیت و نقش آبزیان در امنیت غذایی و سلامت جامعه و همچنین اهمیت میگو در سبد غذایی خانواده‌های ایرانی و در راستای مصرف انسانی میگوی ژاپنی تولید غذاهای دریایی آماده‌ی مصرف نظیر انواع فرآورده‌های تخمیری و مکمل‌های غذایی مانند سس از غذاهای دریایی راه حل مناسبی برای افزایش مصرف سرانه آبزیان توسط گروه‌های مختلف مصرف‌کننده در کشور است (سانچز ۲۰۰۸).

میگوی ژاپنی گونه غیر بومی است که بر اساس گزارشات 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. از نقطه نظر تاکسونومی جنس ماکروبراکیوم یکی از ده پایان سخت پوست چالش برانگیز می‌باشد. این جاندار از شاخه آرتروپودا، زیر شاخه سخت پوستان، کلاس مالاکاستراکا، راسته دکاپودا، زیر راسته ناتانتیا، بخش کاردیدآ، خانواده پالائیمونیدآ، جنس ماکروبراکیوم و گونه نیپوننس است. تا کنون ۲۱۰ گونه از جنس ماکروبراکیوم شناسایی شده است (بندانی و همکاران، ۱۳۹۰). در مورد پروش این گونه و ذخایر این میگو در تالاب انزلی تحقیق منتشر شده‌ای یافت نشد. تحقیق حاضر با هدف تهیه سس از میگوی ژاپنی تازه تالاب

انزلی، بررسی کیفیت و مدت زمان ماندگاری آن در دمای یخچال انجام شد.

مواد و روش‌ها

میگوی ژاپنی مورد استفاده برای تهیه سس در تابستان سال ۱۳۹٦ از تالاب انزلی تهیه شد. برای تهیه سس مقدار ۳۲ کیلوگرم میگوی تازه استفاده شد. برای اجرای این پروژه میگو سر و دم زده و با پوست (ریروئینگاچیا و همکاران ۲۰۱٤) استفاده شد. برای تهیه سس میگو چهار تیمار در نظر گرفته شد. تیمار اول (شاهد): سس شامل میگو با نمک با نسبت نمک ۱:۱(ریروئینگاچیا و همکاران ۲۰۱٤) ، تیمار دوم: سس شامل میگو با نمک بانضمام ٦ گرم سوربیتول، ۰/۵ میلی لیتر اسید استیک، ۰/۲ گرم منو سدیم گلوتامات، ۱ درصد سوربات پتاسیم (کیم ۲۰۰۳، کدکس ۲۰۱۳)، تیمار سوم: سس شامل میگو با نمک ۱:۱ بانضمام برنج پخته شده با آب به نسبت ۱:۱ و به نسبت ٦۵ درصد از کل وزن نمونه، ۰/۵ میلی لیتر اسید استیک، ۰/۲ گرم منو سدیم گلوتامات، ۱ درصد سوربات پتاسیم (کدکس ۲۰۱۳) و تیمار چهارم: سس شامل میگو با نمک به نسبت ۱:۱بانضمام ۵ گرم سوکرالوز، ۰/۵ میلی لیتر اسید استیک، ۰/۲ گرم منو سدیم گلوتامات، ۱ درصد سوربات پتاسیم (کدکس ۲۰۱۳) بودند.

برای تهیه سس ابتدا میگو شسته شد. سپس سر و دم زده شد. مجددا شسته شد و در ظروف شیشه‌ای گذاشته شد (معینی و کوچکیان ۲۰۰۳). ظروف حاوی میگو به مدت شش ماه در دمای اتاق قرار گرفت (ریروئینگاچیا و همکاران ۲۰۱٤). پس از طی این مدت سس فیلتر شد. سس به‌دست‌آمده در دمای ٦۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه شد (معینی و کوچکیان ۲۰۰۳). سپس سس در شیشه‌های ۲۵۰ گرمی تیره رنگ به مدت شش ماه در دمای یخچال قرارگرفت. نمونه‌برداری 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). نمونه برداری برای انجام آزمایشات تیمارها زیر هود میکروبیولوژی و در شرایط استریل انجام شد (فلدساین و همکاران ۲۰۰۲). آزمایشات میکروبی شامل شمارش کلی باکتری‌ها (فلدساین و همکاران ۲۰۰۲)، باکتری‌های *استافیلوکوکوس* (فلدساین و همکاران ۲۰۰۲) ، کلی‌فرم و *اشریشیاکلی* (فلدساین و همکاران ۲۰۰۲) و *سودوموناس* (فلدساین و همکاران ۲۰۰۲) و کپک و مخمر (تورانوس و همکاران ۲۰۰۱) بود. آزمایشات میکروبی به روش کشت انجام شد. آزمایشات شیمیایی شامل بازهای نیتروژنی فرار به روش کجلدال (فائو ۱۹۸٦)، pH با استفاده از pH متر (فائو ۱۹۸٦)، پراکسید به روش تیتراسیون یدومتریک (فائو ۱۹۸٦)، تیوباربیتوریک اسید به روش رنگ سنجی (فائو ۱۹۸٦)، شوری به روش موهر (کرامر و استام ۱۹۲٤)، پروتئین به روش کجلدال، چربی به روش سوکسله، خاکستر به روش کوره الکتریکی و رطوبت به روش آون خشک اندازه‌گیری شدند (انجمن متخصصان شیمی ۲۰۰۵). آزمایشات حسی شامل طعم و مزه، رنگ، بو و پذیرش کلی به روش هدونیک ۵ نقطه ای (۵: عالی، ٤ خوب، ۳: نسبتا خوب، ۲: ضعیف، ۱: غیر قابل پذیرش) برای بررسی کیفیت حسی سس استفاده شد (گیلبرت ۲۰۱۳). آزمایشات هر تیمار روی سه نمونه و در سه تکرار انجام شد. کلیه مواد شیمیایی و محیط‌های کشت مورد استفاده برای انجام آزمایشات شیمیایی و میکروبی مرک بودند.

برای مقایسه هر تیمار با کنترل و مقایسه تیمارها از نرم افزار اس‌پی‌اس‌اس ورژن ۱۷ 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.

جدول ۱ – ارزیابی حسی نمونه‌های سس عمل‌آوری شده با برنج پخته، سوربیتول و سوکرالوز طی زمان نگهداری به مدت شش ماه در دمای یخچال

Table 1 - Sensory evaluation in *Machrobracium nipponese* sauce processed by cooked rice, sorbitol and sucralose for six months at refrigerated temperature (4 ° C)

Treatment	Sucralose treatment				Cooked rice treatment				Sorbitol treatment			
Index Sampling time	Overall acceptance	Taste	Odor	Color	Overall acceptance	Taste	Odor	Color	Overall acceptance	Taste	Odor	Color
1 day	3.58±0.43^{a}	3.81±0.44^{a}	4.60±0.67^{a}	4.82±1.84^{a}	4.81±1.29^{a}	4.97±0.28^{a}	4.92±0.79^{a}	4.86±0.74^{a}	3.49±0.53^{a}	3.95±0.78^{a}	4.29±0.49^{a}	4.81±1.51^{a}
1 month	3.58±0.59^{a}	3.81±0.49^{a}	4.60±0.68^{a}	4.82±1.92^{a}	4.81±1.25^{a}	4.97±0.32^{a}	4.92±0.73^{a}	4.86±0.81^{a}	3.49±0.87^{a}	3.95±0.37^{a}	4.29±0.42^{a}	4.81±1.21^{a}
2 months	3.51±0.98^{a}	3.79±0.52^{a}	4.23±0.89^{a}	4.19±1.85^{b}	4.74±1.19^{a}	4.59±1.42^{a} b	4.49±1.16^{a} b	4.85±1.17^{a}	3.45±1.15^{a}	3.76±0.51^{a}	3.98±0.54^{a} b	4.75±1.19^{a}
3 months	3.39±0.79^{a}	3.61±0.53^{a}	4.14±0.87^{a}	3.81±1.21^{bc}	4.62±0.79^{a}	4.42±1.37^{b}	4.22±1.29^{b}	4.69±1.87^{a} b	3.41±1.18^{a}	3.54±1.13^{a} b	3.74±0.96^{b}	4.34±0.84^{a} b
4 months	3.18±0.87^{a}	3.47±0.91^{ab}	3.69±0.31^{ab}	3.57±1.48^{c}	4.49±0.83^{ab}	4.26±1.95^{b}	4.11±1.22^{b} c	4.37±1.17^{b} c	3.29±0.71^{a}	3.35±1.34^{b}	3.69±0.45^{b}	4.16±1.12^{b}
5 months	3.11±0.73^{ab}	3.27±0.82^{b}	3.58±0.76^{b}	3.39±1.29^{cd}	4.31±0.87^{b}	4.17±0.97^{b} c	3.85±0.98^{c}	4.19±1.24^{c} d	3.16±0.95^{a}	3.28±0.89^{b}	3.54±0.53^{b} c	3.95±0.55^{b}
6 months	3.03±0.79^{b}	3.19±0.44^{b}	3.41±0.49^{b}	3.14±1.22^{d}	4.18±0.46^{b}	3.92±0.86^{c}	3.64±0.92^{c}	3.89±1.29^{d}	3.11±1.16^{a}	3.15±1.12^{b}	3.25±0.42^{c}	3.36±0.97^{c}

The same letters in the same column and row show no significant difference (P> 0.05).

جدول ۲ – ارزیابی شیمیایی سس عمل‌آوری شده با برنج پخته؛ سوربیتول و سوکرالوز طی زمان نگهداری به مدت شش ماه در دمای یخچال

Table 2 - Chemical evaluation in *Machrobracium nipponese* sauce processed by cooked rice, sorbitol and sucralose for six months at refrigerated temperature (4 ° C)

Treatment	Sucralose treatment				Cooked rice treatment				Sorbitol treatment			
Index Sampling time	TVB-N (mg/100g)	pH	TBARS (mg/kg)	Peroxide (meq/kgoil)	TVB-N (mg/100g)	pH	TBARS (mg/kg)	Peroxide (meq/kgoil)	TVB-N (mg/100g)	pH	TBARS (mg/kg)	Peroxide (meq/kgoil)
1 day	22.18±4.23^{g}	5.79±1.29^{c}	0.16±0.11^{g}	0.81±0.41^{d}	22.34±2.45^{g}	6.09±1.15^{a}	0.21±0.14^{f}	0.93±0.32^{f}	22.62±3.17^{g}	6.10±1.22^{a}	0.39±0.13^{g}	0.86±0.31^{e}
1 month	28.53±4.37^{f}	5.99±1.23^{b}	0.45±0.13^{f}	0.95±0.34^{d}	28.89±2.34^{f}	6.24±1.18^{ab}	0.38±0.19^{f}	1.43±0.46^{e}	29.57±3.27^{f}	6.19±1.12^{a}	0.87±0.11^{f}	1.37±0.42^{d}
2 months	34.46±4.25^{e}	5.74±1.26^{c}	1.25±0.46^{e}	1.65±0.52^{c}	34.42±3.17^{e}	5.81±2.13^{bc}	1.13±0.21^{e}	2.21±0.79^{cd}	35.46±3.61^{e}	5.93±1.16^{ab}	1.89±0.34^{e}	2.05±0.77^{c}
3 months	43.87±3.45^{d}	5.52±1.12^{c}	2.95±0.38^{d}	2.84±0.95^{a}	45.64±4.37^{d}	5.52±2.17^{c}	2.26±0.28^{d}	3.26±0.85^{a}	46.82±4.86^{d}	5.62±2.13^{b}	2.63±1.12^{d}	3.15±0.81^{a}
4 months	54.68±3.27^{c}	5.91±1.28^{bc}	3.76±0.74^{c}	2.65±0.76^{a}	56.48±3.24^{c}	5.87±2.24^{b}	3.43±1.12^{c}	2.95±0.98b^{c}	57.64±3.26^{c}	5.85±2.25^{b}	3.45±0.99^{c}	2.86±0.62^{ab}
5 months	62.46±4.36^{b}	6.26±2.12^{ab}	4.49±0.59^{b}	2.39±0.74^{ab}	65.68±2.25^{b}	5.98±1.14^{b}	4.35±1.25^{b}	2.64±0.37^{c}	63.88±4.24^{b}	6.10±1.15^{a}	4.36±0.87^{b}	2.45±1.47^{bc}
6 months	72.68±3.37^{a}	6.50±1.35^{a}	5.17±0.84 a	2.11±0.14^{b}	71.86±3.29^{a}	6.32±1.36^{a}	5.46±1.36^{a}	2.15±0.59^{d}	72.26±3.27^{a}	6.28±1.26^{a}	5.12±0.73^{a}	2.11±0.97^{c}

The same letters in the same column and row show no significant difference (P> 0.05).

جدول ۳ – ارزیابی شیمیایی و حسی نمونه شاهد طی زمان نگهداری به مدت شش ماه در دمای یخچال

Table 3 - Chemical and sensory evaluation in control samples for six months at refrigerated temperature (4 °C)

Index	Chemical evaluation				Sensory evaluation			
Sampling time	Peroxide (meq/kgoil)	TBARS (mg/kg)	pH	TVB-N (mg/100g)	Color	Odor	Taste	Overall acceptance
1 day	0.96±0.68^{d}	0.78±0.36^{g}	6.26±1.24^{a}	22.72±2.76^{g}	3.57±1.14^{a}	3.85±0.25^{a}	3.64±0.33^{a}	3.84±0.65^{a}
1 month	1.34±0.87^{c}	1.28±0.56^{f}	6.46±1.35^{a}	28.82±2.69^{f}	3.55±1.19^{a}	3.85±0.24^{a}	3.64±0.41^{a}	3.84±0.62^{a}
2 months	2.54±1.33^{b}	1.68±0.84^{e}	5.89±1.25^{b}	34.94±3.87^{e}	3.46±0.94^{a}	3.74±0.47ab	3.59±0.48^{a}	3.73±0.69^{a}
3 months	3.65±1.26^{a}	2.91±0.71^{d}	5.39±1.16^{c}	45.68±2.19^{d}	3.46±0.83^{c}	3.28±0.58^{bc}	3.59±0.51^{a}	3.53±0.61^{a}
4 months	3.25±1.34^{ab}	3.45±0.95^{c}	5.75±1.49^{b}	62.46±4.12^{c}	3.35±1.18^{a}	3.19±0.59^{c}	3.49±0.84^{a}	3.48±0.74^{ab}
5 months	2.98±0.89^{b}	4.78±1.12^{b}	5.94±1.52^{d}	73.82±3.18^{b}	3.24±0.58^{a}	3.10±0.37^{c}	3.31±0.88^{ab}	3.31±0.85^{b}
6 months	2.56±1.59^{b}	5.36±1.24^{a}	6.13±1.54^{ab}	85.66±4.25^{a}	3.11±0.87^{a}	3.01±0.84^{c}	3.15±0.91^{b}	3.17±0.99^{b}

The same letters in the same column and row show no significant difference (P> 0.05).

جدول ۴ – نتایج شمارش باکتری‌ها در سس میگوی ژاپنی عمل‌آوری شده با برنج پخته، سوربیتول و سوکرالوز در مقایسه با شاهد طی زمان نگهداری به مدت شش ماه در دمای یخچال (logCFU/g)

Table 4 - Results of counting bacteria of *Machrobracium nipponese* sauce processed by cooked rice, sorbitol and sucralose compared to control for six months at refrigerated temperature (4 °C)) (56 samples for each treatment in three replicates)

Treatment	Sucralose treatment		Cooked rice treatment		Sorbitol treatment		Control	
Index Sampling time	*Staphylococci* bacteria	Total bacterial counts	*Staphylococci* Bacteria	Total bacterial counts	*Staphylococci* bacteria	Total bacterial counts	*Staphylococci* bacteria	Total bacterial counts
1 day	–	2.77±1.27^{f}	–	2.73±1.23^{f}	–	2.72±0.39^{f}	–	2.53±0.87^{e}
1 month	–	3.93±1.59^{e}	–	3.99±1.51^{e}	–	3.78±0.61^{e}	–	3.95±0.64^{d}
2 months	–	4.23±1.71^{e}	–	4.32±1.62^{de}	–	4.34±0.79^{d}	–	4.24±1.23^{d}
3 months	–	4.89±1.76^{d}	–	4.76±1.75^{cd}	–	4.95±0.34^{c}	–	4.91±0.23^{c}
4 months	–	5.45±1.84^{c}	–	5.12±1.43^{c}	–	5.49±0.98^{bc}	–	5.47±0.78^{bc}
5 months	–	5.99±1.96^{b}	–	5.65±1.86^{b}	–	5.92±0.74^{b}	–	5.84±1.49^{b}
6 months	–	6.51±1.53^{a}	–	6.43±1.59^{a}	–	6.53±0.81^{a}	–	6.38±0.74^{a}

The same letters in the same column and row show no significant difference (P> 0.05).

نتایج

تیمار سوکرالوز در مقایسه با تیمار سوربیتول از طعم شیرین‌تری برخوردار بود. تیمار سوربیتول در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی تازگی بیشتری نشان داد. تیمارهای سوربیتول، سوکرالوز و برنج پخته طعم اومامی داشتند. طعم در تیمار برنج پخته در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). سس‌های آزمایشی در مقایسه با شاهد کیفیت حسی و پذیرش کلی بالاتری داشتند.

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 pH برابر با ٦/٥ – ٥ است (کلینیک و همکاران ۲۰۰۵).

فاکتورهای شیمیایی در تیمارهای آزمایشی طی زمان نگهداری در یخچال تفاوت معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵).

فاکتورهای شیمیایی در تیمارهای شاهد طی زمان نگهداری در یخچال تفاوت معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). بر خلاف بازهای نیتروژنی فرار سایر فاکتورهای شیمیایی بین تیمارهای آزمایشی و شاهد تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>۰/۰۵).نمونه شاهد فقط از طعم نمک برخوردار بود.

حد مجاز شمارش کلی باکتری ها ۷ logCFU/g و باکتری *استافیلوکوکوس* ۳ logCFU/g است (استاندارد شماره ۱- ۲۳۹٤). باکتری‌های کلی فرم، *استافیلوکوکوس، اشریشیا کلی* و *سودوموناس* و کپک و مخمر در نمونه‌های آزمایشی و شاهد کمتر از ده عدد در هر گرم بودند.

تعداد کلی باکتری‌ها در تیمارهای آزمایشی و شاهد طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان دادند. (P<۰/۰۵). این فاکتورها بین تیمارهای آزمایشی و شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند (P>۰/۰۵).

جذب نمک، رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر در تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌دار نشان ندادند (P>۰/۰۵). این فاکتورها در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشتند (P>۰/۰۵).

بین حجم سس تولید شده از تیمار برنج پخته در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌دار مشاهده نشد (P<۰/۰۵). مقدار تولید سس در تیمار سوربیتول در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی کاهش معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). مقدار تولید سس در تیمار کنترل در مقایسه با تیمارهای آزمایشی کاهش معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵).

جدول ۵ - مقادیر ارزش غذایی (درصد)، جذب نمک (درصد) و مقدار سس تولید شده (میلی‌لیتر) در تیمارهای آزمایشی و شاهد (درصد)

Table 5. Results of nutritional composition (%), salt absorption (%) and sauce amount (ml) in experimental and control treatments (%)

Treatment Index	Sucralose treatment	Cooked rice treatment	Sorbitol treatment	Control
Salt absorption	25.97±3.87[a]	26.75±3.94[a]	26.52±3.47[a]	27.27±2.96[a]
Moisture	35.95±3.91[a]	35.25±3.97[a]	36.67±3.59[a]	35.68±3.45[a]
Protein	28.79±2.35[a]	30.12±3.49[a]	28.74±2.48[a]	28.54±2.39[a]
Fat	3.65±2.58[a]	3.24±2.97[a]	3.35±3.68[a]	3.84±2.57[a]
Ash	31.52±3.72[a]	31.38±3.24[a]	31.24±2.57[a]	31.76±3.65[a]
Amount of sauce	98.50±3.75 [b]	113.50±2.25[a]	81± 3.16 [c]	65±4.13[d]

The same letters in the same column and row show no significant difference (P> 0.05).

بحث و نتیجه گیری

بر اساس جداول ۱ و ۲ طعم و مزه در تیمارهای آزمایشی و شاهد طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). این فاکتور در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). طعم و مزه در تیمار سوکرالوز در مقایسه با تیمار سوربیتول پائین‌تر بود. کاهش طعم شیرین در تیمار سوربیتول تحت تاثیر کاهش شیرینی سوربیتول در مقایسه با سوکرالوز است. سس‌های آزمایشی دارای طعم اومامی بودند که به دلیل کاربرد منوسدیم گلوتامات در عمل‌آوری بود. تیمار برنج پخته در مقایسه با سایر تیمارها 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 در مقایسه با شاهد تحت تاثیر اسید مورد استفاده برای عمل‌آوری، منوسدیم گلوتامات، تخمیر قندها و تولید اسید توسط میکرواورگانیسم‌های تخمیری است (کیم و همکاران ۲۰۰۳). علاوه بر این افزایش تیوباربیتوریک اسید و تاثیر آن روی طعم فرآورده از عوامل کاهش طعم و مزه تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای آزمایشی است. جونگ وجیمین در سال ۲۰۱۸ طعم و مزه سس ماهی آنچووی را طی زمان نگهداری بررسی کردند، و نمونه‌ها را دارای طعم اومامی ارزیابی کردند. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. ئیمدی و همکاران در سال ۲۰۱۶ طعم و مزه را در ۱۴ نوع سس ماهی تجاری کشورهای مختلف آسیایی بررسی کردند. این محققین ترکیبات مولد طعم شامل کلرید سدیم، اسیدهای آمینه آزاد، مواد معدنی و نوکلئوتیدها را در سس تعیین کرده و اسیدهای آسپارتیک و گلوتامیک را عامل ایجاد طعم اومامی سس معرفی کردند. تجزیه و تحلیل نشان داد که طعم‌های مختلف به‌دست‌آمده از سس ماهی ناشی از تفاوت در ترکیبات و تکنیک‌های تولید است.

رنگ در تیمارهای آزمایشی و شاهد طی زمان نگهداری از کیفیت مطلوبی برخوردار بود. این فاکتور در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). تفاوت رنگ تیمارهای آزمایشی و شاهد تحت تاثیر اسید مورد استفاده برای عمل‌آوری و 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 مصرف‌کنندگان مضر نبوده و سبب بهبود رنگ فرآورده می‌شود (لوپتچارات ۲۰۰۷). شکیب و موسوی نسب در سال ۱۳۹۲رنگ سس ماهی ساردین رنگین کمان حاوی اسید سیتریک را خوب گزارش کردند، که با نتایج مطالعه جاری مطابقت داشت (جداول ۱ و ۲).

به ط.ری که در جداول ۱ و۲ مشاهده می‌شود بو در تیمارهای آزمایشی و شاهد طی زمان نگهداری تفاوت معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). افزایش بو در تیمارهای آزمایشی و شاهد طی زمان نگهداری به دلیل افزایش اکسیداسیون، پراکسید تیوباربیتوریک اسید و تاثیر آن بر بوی تند فرآورده است. ئیمدی و همکاران در سال ۲۰۱٦ در بررسی کیفیت بوی ١٤ نوع سس ماهی تجاری کشورهای آسیایی هفتاد و نه ترکیب فرار را شناسایی کردند. این ترکیبات شامل گروه‌های اسیدی مانند تری متیل آمین، اسید بوتانوئیک و اسید ۲-متیل بوتانوئیک بودند، که سبب ایجاد بوهای فساد، آمونیاک، کره سفت، پنیر، شیرین و غیره سس شدند. نتایج این مطالعه با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر همخوانی نداشت، که تحت تاثیر تفاوت در گونه آبزی و ترکیبات مورد استفاده برای تهیه سس است. داگاخیر و همکاران در سال ۲۰۱٦ کیفیت حسی سس ادویه دار ماهی آب شیرین (*Catla Catla*) تهیه شده به روش تخمیر بی‌هوازی را طی ٦۰ روز نگهداری در حد مطلوبی بیان کردند که با نتایج مطالعه حاضر همسو بود.

همانطوری‌که جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهند pH در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). کاهش جزئی pH در تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای آزمایشی به دلیل عدم استفاده از اسید و قند برای عمل‌آوری شاهد، تخمیر سوکرالوز توسط باکتری *استافیلوکوکوس* و افزایش اسید است (ریروئینگاچیا و همکاران ٢٠١٤). همانطوری‌که نتایج نشان داد به مرور زمان تحت تاثیر اسید مورد استفاده برای عمل‌آوری و همچنین تولید اسید به دلیل تخمیر قند سوکرالوز توسط باکتری‌های تخمیری pH سس اسیدی شد. اما با افزایش زمان نگهداری، pH سس مجددا افزایش یافت که به دلیل افزایش بازهای نیتروژنی فرار، تیوباربیتوریک اسید و خاصیت بازی ترکیبات آلدئیدی حاصل از تجزیه محصولات اولیه اکسیداسیون چربی است (شایح و همکاران ۲۰۰۳). زارعی و همکاران در سال ۲۰۱۲ مقدار pH را در سس مهیاوه تجاری ۵۵ /۷ – ٤/٨٩ گزارش کردند، که در مقایسه با مطالعه حاضر بیشتر بود. عدم مطابقت به دلیل افزایش میکروارگانیسم-ها در مهیاوه و تاثیر آن بر افزایش ترکیبات نیتروژنی و pH فرآورده بود. ایبراهیم در سال ۲۰۱۰ سس تهیه شده از ماهی گامبوزیا را بررسی کردند و مقدار pH را ٦/۰٨ بیان کردند. موئدا در سال ۲۰۱۵ مقدار pH را در سس آنچووی تخمیری نمک سود شده ٦/۰۵ بیان کردند. نتایج این محققین با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر همسو بود. جونگ و جیمین در سال ۲۰۱۸ تغییرات pH تیمارهای سس ماهی آنچووی را طی زمان نگهداری ۸/۵ – ۵/۵ گزارش کردند. پارک و همکاران در سال ۲۰۰۱ مقدار pH را در سس تجاری کشورهای آسیایی و آسیای جنوب شرقی ٦/۲۳ – ٤/۹۰ گزارش کردند. نتایج این مطالعات با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت.

بر اساس جداول ۲ و ۳ بازهای نیتروژنی فرار در نمونه-های آزمایشی طی زمان نگهداری افزایش معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵). این فاکتور در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار نشان نداد. بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵). کاهش این فاکتور در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد تحت تاثیر خاصیت ضد باکتریایی اسید استیک و اسید گلوتامیک مورد استفاده برای عمل‌آوری و تاثیر آن‌ها بر کاهش جمعیت میکروبی فرآورده و تعداد باکتری‌های پروتئولیتیک است (کادهوم والی و عابد ۲۰۱۹ و ایجادی باجستانی و همکاران ۲۰۱۸). بنابراین علیرغم توانایی اسید گلوتامیک مبنی بر افزایش مقدار نیتروژن سس خاصیت ضد باکتریایی این ترکیب سبب جلوگیری از افزایش مجموع بازهای نیترژنی فرار در سس شد (کاپیلاس و مورال ۲۰۰۷). موئدا در سال ۲۰۱۵ مقدار بازهای نیتروژنی فرار را در سس ماهی آنچووی ١٤٧/٣٥ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم گزارش کردند که با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر همسو نبود. مویدی وموسوی نسب در سال ۱۳۹۲ تغییرات

بازهای نیتروژنی فرار سس ماهی آنچووی را ۲۲۶/۱۰ – ۹۱/٤٦ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم گزارش کردند که در مقایسه با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر همخوانی نداشت. زارعی و همکاران در سال ۲۰۱۲ مقدار بازهای نیتروژنی فرار را در سس مهیاوه ۳۰۹۸ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم بیان کردند که در مقایسه با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر مطابقت نداشت. عدم مطابقت نتایج این محققین با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر به دلیل تفاوت در غلظت نمک، نوع نمک، گونه آبزی مورد استفاده برای تهیه سس، مراحل عمل‌آوری، تعداد باکتری‌ها و تاثیر آن‌ها بر تجزیه ترکیبات پروتئینی است. کلینک 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 ۹۳/۸٦ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم بیان کردند. این محققین مقدار بازهای نیتروژنی فرار را در سس اخیر در مقایسه با سس شامل ٥ گرم گلوکز و سایر ترکیبات یکسان ۷٤/۳۲ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم گزارش کردند. در مطالعه حاضر نیز مقدار بازهای نیتروژنی فرار در تیمارهای حاوی گلوکر در مقایسه با تیمار فاقد گلوکز کاهش داشت. جونگ و جیمین در سال ۲۰۱۸ تغییرات غلظت بازهای نیتروژنی فرار را در سس ماهی آنچووی طی زمان نگهداری ۱۲۱ – ۱۱٥ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر تعیین کردند، و افزایش این فاکتور را بعد از ۱ سال ذخیره با ۱۷۰٪ افزایش ۱۹٤ – ۱٦٦ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش کردند. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر در مورد افزایش بازهای نیتروژنی فرار طی زمان نگهداری همسو بود.

با توجه به جداول ۲ و ۳ پراکسید و تیوباربیتوریک اسید طی زمان نگهداری در تیمارهای آزمایشی و شاهد افزایش معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰٥). این فاکتورها در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>۰/۰٥). افزایش جذب نمک منجر به کاهش فعالیت آبی، افزایش اکسیداسیون و پراکسید شد. همچنین فعالیت آنزیم‌های لیپولیتیک میکرواورگانیسم‌ها نیز سبب افزایش پراکسید شد. اما پراکسید ناپایدار بوده و تجزیه آن با گذشت زمان منجر به افزایش ترکیبات ثانویه اکسیداسیون و تیوباربیتوریک گردید (سیف زاده ۲۰۱٤). در مورد اندازه‌گیری تغییرات تیوباربیتوریک اسید در سس ماهی گزارش منتشر شده‌ای یافت نشد.

با توجه به جدول ٤ شمارش کلی باکتری‌ها طی زمان نگهداری افزایش یافتند. این فاکتور درتیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان ندادند (P>۰/۰٥). افزایش تعداد کلی باکتری‌ها به غلظت نمک مناسب برای رشد این باکتری‌ها مرتبط است (ریروئینگاچیا و همکاران ۲۰۱٤). عدم تفاوت معنی‌دار در تعداد باکتری‌ها در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد به دلیل جذب نمک تقریبا برابر در این تیمارها بود. در تیمارهای آزمایشی علاوه بر نمک اسید گلوتامیک و اسید استیک از عوامل جلوگیری کننده از رشد باکتری‌های *استافیلوکوکوس* در نمونه‌های آزمایشی بودند (کادهوم والی و عابد ۲۰۱۹ و ایجادی باجستانی و همکاران ۲۰۱۸). اما این باکتری‌ها در نمونه‌های شاهد نیز مشاهده نشدند، بنابراین می‌توان استنباط کرد که در این مطالعه مقادیر جذب نمک سبب جلوگیری از رشد این باکتری‌ها شد. همچنین کپک و مخمر در تیمارهای آزمایشی و شاهد مشاهده نشدند، که به دلیل تاثیر سوربات پتاسیم برای جلوگیری از رشد آن‌ها است (فلیزینی ۲۰۱۳). طاهری و همکاران در سال ۱۳۹۳ باکتری‌های *میکروکوکوس*، *استافیلوکوکوس*، *باسیلوس*، *لاکتوباسیلوس* و انواع مخمر را در سس مهیاوه شناسایی کردند. داگاخیر و همکاران در سال ۲۰۱٦ کیفیت میکروبی سس ادویه دار ماهی آب شیرین تهیه شده به روش تخمیر بی‌هوازی را طی ٦۰ روز بررسی کردند. این محققین وجود باکتری های کلی‌فرم و *سالمونلا* را طی دوره تخمیر تعیین نمودند. فایسال و همکاران در سال ۲۰۱٥ تغییرات میکروبی سس تهیه شده از ماهیان ریز آب شیرین فاقد ارزش اقتصادی را بانضمام مقادیر ۲٥، ۳۰ و ۳٥ درصد نمک طی ۹ ماه

پروسه تخمیر بررسی کردند. این محققین باکتری‌های *میکروکوکوس، لاکتوباسیلوس، باسیلوس، کورینه-باکتریوم، اشریشیاکلی، استرپتوکوکوس* و *سودوموناس* را در سس ماهی گزارش کردند. دو و همکاران در سال ۲۰۱۹ کیفیت میکروبی سس ماهی چینی تهیه شده از ماهی آنکووی بانضمام ۳۰ درصد نمک را بررسی کردند. این محققین وجود باکتری‌های پروتئوباکتریا، *شوانلا* و*هالانائروبیوم* را طی ۱۲ ماه، *لاکتوکوکوس، باسیلوس* و *میکروکوکوس* را طی ۳ تا ۹ ماه و *تتراژنوکوکوس* و هالانائروبیوم را طی ۱۵ – ۱۲ ماه بعد از شروع تخمیر گزارش کردند. بسیاری از جنس‌های دیگر از جمله *سودوموناس، تیسیرلا، کارنوباکتریوم* و *گالیکولا* ۱۵ ماه بعد از شروع تخمیر تعیین شدند. لاپیت چارات و پارک در سال ۲۰۰۲ کیفیت میکروبی سس ماهی سفید اقیانوس آزام را به همراه ۲۵ درصد نمک و در دمای ۵۰ درجه سلسیوس بررسی کردند و باکتری‌های *استافیلوکوکوس، میکروکوکوس* و *باسیلوس* را یافتند. اما در مطالعه حاضر این باکتری‌ها مشاهده نشدند. تفاوت در مشاهدات باکتریایی را می‌توان به دلیل حذف امعاء و احشاء و باکتری‌های این اندام، تفاوت در محل صید ماهی، شرایط صید، نوع و غلظت نمک مورد استفاده برای تهیه سس، فلور باکتریایی مکان صید ماهی، شرایط انتقال ماهی، عمل‌آوری سس و نگهداری ماهی تا زمان عمل‌آوری دانست.

همین محقق در سال ۱۳۹۸ کیفیت سس تهیه شده از میگوی منجمد را بررسی کرد و کیفیت شیمیایی، میکروبی و حسی سس تهیه شده از میگوی منجمد در مقایسه با میگوی تازه را بهتر گزارش کرد.

بر اساس جدول ۵ افزایش رطوبت در تیمار سوربیتول در مقایسه با سایر تیمارها به دلیل تاثیر سوربیتول در حفظ رطوبت است (ایسیا ۲۰۰۰). پارک و همکاران در سال ۲۰۰۱ رطوبت را در سس تجاری کشورهای آسیایی و آسیای جنوب شرقی ۷۹/۲ – ٦١/٤ درصد تعیین کردند. ایبراهیم در سال ۲۰۱۰ سس تهیه شده از ماهی کامل گامبوزیا بانضمام ۲۵ درصد نمک را طی ۵ ماه نگهداری در دمای اتاق بررسی کردند و مقدار رطوبت را ٦٧/٩٧ بیان کردند، نتایج به دست آمده توسط این محققین با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد، که به دلیل تفاوت در غلظت و نوع نمک مورد استفاده است. مقادیر نسبتا بالای پروتئین در سس تعیین شد که به دلیل اتولیز و تجزیه میکروبی ماهیچه میگو طی عمل‌آوری بود، و اما عدم افزایش معنی‌دار در مقدار پروتئین تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد به دلیل استخراج حداکثری پروتئین در محدوده pH ۹ -۷ و کاهش pH سس‌های آزمایشی و شاهد زیر این محدوده بود (سانچز ۲۰۰۸). آردیانسیاه و همکاران در سال ۲۰۱۵ مقدار پروتئین را در سس ماهی تجاری ککاب ایکام و نامپلا ۱۰/۸۵ – ۱/٦٠ درصد گزارش کردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت نداشت. اردیانسیاه و همکاران در سال ۲۰۱۵ مقادیر پروتئین را در سس‌های تجاری ککاپ ایکام و نامپلا ۱۰/۸۵ – ۱/٦٠ درصد گزارش کردند که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی نداشت. ایبراهیم در سال ۲۰۱۰ مقدار پروتئین را در سس تهیه شده از ماهی گامبوزیا ۱۲/۳۷درصد بیان کردند، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد. عدم مطابقت به دلیل استفاده از گونه‌های متفاوت آبزیان، غلظت نمک و کاربرد قسمت‌های متفاوت آبزیان برای تهیه سس است. چربی در تیمارهای سس نسبتا پائین بود که می‌توان تحت تاثیر کاربرد نمک و اسید استیک برای تهیه سس دانست. این ترکیبات از عوامل تاثیرگذار بر هیدرولیز و کاهش چربی نمونه‌ها هستند. علاوه بر این ماده اولیه استفاده شده برای تهیه سس (میگو) از غذاهای دریایی چرب به حساب نمی‌آید (سیف زاده و خانی پور ۱۳۹٤). ایبراهیم در سال ۲۰۱۰ مقدار چربی را در سس ماهی گامبوزیا ۱/٥٦ بیان کردند، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد، که به دلیل تفاوت در گونه آبزی استفاده شده برای تهیه سس است. خاکستر در تیمارهای آزمایشی و شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت ($P>0/05$)، که 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 تاثیر نداشتند. ایبراهیم در سال ۲۰۱۰ مقدار خاکستر را در سس تهیه شده از ماهی گامبوزیا ۱۹/۳۳ بیان کردند، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد، که به دلیل تفاوت در گونه آبزی استفاده شده برای تهیه سس است. با توجه به جدول ۵ جذب نمک در تیمارها تفاوت معنی‌دار 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 مقدار نمک تیمارهای آزمایشی و شاهد برای رشد کپک و مخمر مناسب بود (فلیزینی ۲۰۱۳). نمک سس برای رشد مناسب نبود. موئدا در سال ۲۰۱۵ سس ماهی آنچووی (*Stolephorus commersonii*) را (غلظت نمک به ماهی ۳/۵: ۱ درصد) تهیه کرد و مقدار جذب نمک را در نمونه‌ها زیر ۲۰ درصد گزارش کرد. زارعی و همکاران در سال ۲۰۱۲ غلظت نمک مهیاوه را ۱۷/۱ – ۷/٤۸ درصد گزارش کردند. ئیمدی و همکاران در سال ۲۰۱٦ مقدار جذب نمک ١٤ نوع سس ماهی تجاری کشورهای آسیایی را ۲۱/۳۰ درصد تعیین کردند، که در مقایسه با نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری این فاکتور در مطالعه حاضر همسو نبود. پارک و همکاران در سال ۲۰۰۱ مقدار نمک را در سس تجاری کشورهای آسیایی و آسیای جنوب شرقی ۲۲/۲ – ۱۵/۷ درصد تعیین کردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد. ایبراهیم در سال ۲۰۱۰ مقدار نمک را در سس تهیه شده از ماهی گامبوزیا ۹/۰۸ درصد بیان کردند، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد. عدم مطابقت نتایج این محققین با نتایج مطالعه حاضر به دلیل تفاوت در غلظت و نوع نمک مورد استفاده برای تهیه سس است.

همانطوری‌که جدول ۵ نشان می‌دهد مقدار سس تولید شده در تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت. مقدار سس در تیمار برنج پخته در مقایسه با سایر تیمارها و در تیمار سوربیتول در مقایسه با تیمار سوکرالوز افزایش معنی‌دار داشت. مقدار سس در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌دار داشت، این افزایش به دلیل مرور زمان و تاثیر آن بر افزایش مقدار مایع تخمیر طی پروسه تولید بود، که به دلیل اتولیز و تجزیه باکتریایی پوست و گوشت میگو اتفاق افتاد (ریروئینگاچیا و همکاران ۲۰۱٤) . همین محقق در سال ۱۳۹۸ کیفیت سس تهیه شده از میگوی منجمد را بررسی کرد و دریافت که مقدار تولید سس از میگوی منجمد در مقایسه با میگوی تازه بیشتر بود، که به دلیل تاثیر انجماد بر بافت میگو بود.

نتیجه گیری کلی

تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد از کیفیت شیمیایی، میکروبی، حسی و مدت زمان ماندگاری بالاتری 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 تولید شده از برنج پخته در مقایسه با سایر تیمارها کیفیت طعم و مزه بهتری داشت و تاثیر طعم و مزه بر میزان پذیرش و رضایتمندی مصرف‌کننده و با توجه به ارزش اقتصادی (تولید سس) می‌توان تهیه سس از برنج پخته را برای تولید سس میگو مطرح کرد.

منابع مورد استفاده

استاندارد ملی ایران شماره ۱- ۲۳۹٤، ۱۳۷۹، ماهی و میگو، ویژگی‌های میکروبی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

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

دفتر برنامه ریزی و بودجه، ۱۳۹٦، سالنامه آماری شیلات ایران طی سال‌های ۹۵ -۹۱. سازمان شیلات ایران معاونت برنامه‌ریزی و مدیریت منابع.

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 (٤)، ۱۲۹ – ۱٤٥.

سیف زاده م و خانی پور ع ا، ۱۳۹٤، تاثیر اسید فرولیک روی زمان ماندگاری میگوی وانامی پرورشی در شرایط نگهداری در سردخانه ۱۸ – درجه سلسیوس. نشریه پژوهشهای صنایع غذایی، ۲۵ (۱)، ۱٤۷ -۱۲۷.

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 (۱)، ٤۹- ٦۰.

صالحی ث، خدانظری آ، و زمانی ا، ۱۳۹۹، تخمین مدت ماندگاری و ارتباط همبستگی خواص کیفی میگوی سفید سرتیز پوست کنی شده طی سردسازی. نشریه پژوهش های صنایع غذایی۳۰ (۱)، ٤۱ -۲۹.

طاهری ع، جلالی‌نژاد س، حسینی و، احمدی آ و ناصری ف، ۱۳۹۳، بررسی جمعیت باکتری‌های سس ماهی ایرانی (مهیاوه). پژوهنده (مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)، ۱۹(٥)،۲۷۳- ۲۸۰.

مویدی غ و موسوی‌نسب م، ۱۳۹۲، بررسی تغییرات ترکیبات نیتروژنی، میکروبی و الگوی الکتروفورز در حین فرآیند تخمیر مهیاوه، سس ماهی سنتی ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۲۲ (۳)، ۱٦۳-۱٤۷

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis Manual, 8thed, Association of Official Analytical Chemists International. Washington D. C, USA.

Ardiansyah A, Puat SNA, Huda N and AlKharki AFM, 2015. Chemical Composition and Protein Quality of Fish Sauces (Kecap Ikan and Nampla). Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy 3: 2 -9.

Capillas CR 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.

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

Dagadkhair AC, Pakhare KN, Andhale RR and Syed HM, 2016. Study of physicochemical and microbial quality of spiced fish sauce made from *Catla Catla* fish during storage. International Journal of Food and Fermentation Technology 6: 233 – 239.

Du F, Zhang X, Gu H, Song J and Gao X, 2019. Dynamic changes in the bacterial community during the fermentation of traditional Chinese fish sauce (TCFS) and their correlation with TCFS quality. Microorganisms 7: 371 – 386.

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.

Faisal M, Islami SNE, Islam MN, Kamal M and Khan MNA, 2015. Study on microbial and physical changes in fish sauce during fermentation. Research in Agriculture, Livestock and Fisheries 2: 375-383.

Feldsine F, Abeyta C and Andrews WH, 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.

Feliziani E, Smilanick JL, Margosan DA, Mansour MF, Romanazzi G, Gu S, Gohil HL and Rubio Ames Z, 2013. Preharvest fungicide, potassium sorbate, or chitosan use on quality and storage decay of table grapes. Plant Disease 97:307-314.

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

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

Hongtuo F and Jin S, 2018. Culture of the Oriental River Prawn *(Macrobrachium nipponense)*, Editor(s): Gui JF, Tang Q, Li Z, Liu J, De Silva SS. Aquaculture in China: Success Stories and Modern Trends. Wiley-Blackwell, New Jersey, United States

Ibrahim SM, 2010. Utilization of gambusia for fish sauce production .Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 10:169-172.

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

Iseya Z, Kubo T and Saeki H, 2000. Effect of sorbitol on moisture transportation and textural change of fish and squid meats during curing and drying processes. Fisheries Science 66: 1144–1149.

Joung C and Gimin J, 2018. Changes in post fermentation quality during the distribution process of Anchovy (*Engraulis japonicus*) fish sauce. Journal Food Protection 81: 969–976.

Kadhum Wali M and Abed MM, 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. Izmir: Ege University.

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

Kraemer EO and Stamm AJ, 1924. Mohr's Method for the Determination of Silver and Halogens in other than Neutral Solutions. Journal American Chemistry Society 46: 2707- 2709.

Lavajoo F, Amrollahi Biuki N, Khanipour AA, Mirzajani A, Gutiérrez Fruitos J and Akbarzadeh A, 2019. Natural diet of Macrobrachium nipponense shrimp from three habitats in Anzali Wetland, Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences 17: 101 – 111.

Lopetcharat K, Choi YJ, Park JW and Daeschel MA, 2007. Fish sauce products and manufacturing: A review. Food Reviews International 17:65-88.

Lopetcharat K and Park JW, 2002. Characteristics of fish sauce made from Pacific whiting and surimi by-products during fermentation stage. Journal of Food Science 67:511-516.

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.

Mueda RT, 2015. Physico-chemical and color characteristics of salt fermented fish sauce from anchovy Stolephorus commersonii. Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation. International Journal of the Bioflux Society 8: 565- 572.

Nagai T, Saito M, Tanoue Y, Kai N and Suzuki N, 2020. Characteristics of low-salt Alaskan pink shrimp sauce prepared using nonglutinous rice cultivar *Yukiwakamaru* koji. Journal of Food Processing and Preservation 44: e14747.

Park JN, Fukumoto Y, Fujita E, Tanaka T, Washio T, Otsuka S, Shimizu T, Watanabe K and Abe H, 2001. Chemical composition of fish sauces produced in southeast and East Asian countries Jung-Nim. Journal of Food Composition and Ananlysis 14: 113 -125.

Reerueangchai P, Suwannarat Y and Hinsui J, 2014. Chemical and microbiological changes during shrimp seasoninsg fermentation using seafood processing waste. Paris: 3 rd International Conference on Nutrition and Food Sciences.

Sanchez PC, 2008. Philippine fermented foods: principles and technology. A thesis. The University of the Philippines Press.

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 IL, Chen LG, Yu TS, Chang WT and Wang SL, 2003. Microbial reclamation of fish processing wastes for the production of fish sauce. Enzyme and Microbial Technology 33: 154–162.

Tournas V, Stack ME, Mislivec PB, Koch HA and Rbandler R, 2001. Yeasts, molds and mycotoxin. FDA, Washington, D. C, United States.

Tungkawachara S, Park JW and Choi YJ, 2003. Biochemical properties and consumer acceptance of Pacific whiting fish sauce. Journal of Food Science 68:855-860.

Zarei M, Najafzadeh H, Eskandari MH, Enayati A, Gharibi D, Fazlara A, 2012. Chemical and microbial properties of mahyaveh, a traditional Iranian fish sauce**.** Food Control 23: 511–514**.**

Zhu W, Luan H and Bu Y, 2019. Flavor characteristics of shrimp sauces with different fermentation and storage time. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie 110: 142 – 151.

Yimdee T and Wang XC, 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.

Journal of Food Research, 2023,33(1):17-32
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

DOI: 10.22034/FR.2023.33665.1670

Evaluation of freshness of shrimp from Anzali wetland on microbial, chemical, sensory and shelf life of sauce product during storage at 4 °C

M Seifzadeh*[1]

Received: July 19, 2019 Accepted: June 28, 2020
[1]Assistant Professor, Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran
*Corresponding author Email: m_seifzadeh_ld@yahoo.com

Introduction: The term shrimp is used to refer to some decapod crustaceans, although the exact animals. *Macrobrachium nipponense* is a species of freshwater shrimp that was first described in 1849. *Macrobrachium nipponense* is native of Persian Gulf, Cold Temperature Northwest Pacific, East China Sea, South China Sea, Temperate Northern Pacific and Yellow Sea (Lavajoo et al., 2019). This shrimp is native in Japan and Malaysia countries and introduced to China, Iran, Iraq, Philippines, Singapore and Russia. Its distribution is Southern Asia. It is introduced to Bohai Sea, Somali Sea, Sunda Shelf, Yangtze Estuary and Caspian Sea (Hongtuo and Jin, 2018). Common names of *Macrobrachium nipponense* is Oriental river prawn, Bouquet Nipon, Tenaga ebi, Ho bsia and Camaron nipon. Food items reported for *Macrobrachium nipponense* is unspecified detritus (Nagai et al., 2020). *Macrobrachium nipponense* be able to live in Benthic, freshwater, brackish and Tropical environments. This shrimp classified in *Malacostraca*, *Decapoda* and *Palaemonidae* (Zhu et al., 2019). Shrimp is important types of seafood that are consumed worldwide. Shrimp is also the most popular type traded worldwide. They can be farmed domestically or caught in the wild. Shrimp as a source of protein a variety of different nutrients. It is rich in antioxidants. Shrimp's benefits include having both omega-3 and omega-6 fatty acids (Seifzadeh 2019). The cholesterol in shrimp is fairly high, it's not bad for your health. Shrimp is low in calories yet and rich in Nutrients. Approximately 90% of the calories in shrimp come from protein, and the rest come from fat. They play important roles in the food chain and are an important food source (Zarei et al., 2012). *Macrobrachium nipponense* is considered one of the most nutritious food sources in the world, which, unlike its high nutritional value, has not been considered for human consumption (Seifzadeh 2019). Many fermented shrimp products are prepared in different parts of the world and the method of processing depends upon various factors, viz availability of raw materials, consumer's preference and the climatic conditions of the region (Sanchez, 2008). In addition, shrimp sauce is a product that can be made cheaply from various shrimp raw materials, which are not normally used for food. Human uses of *Macrobrachium nipponense* is shrimp sauce (Seifzadeh 2019). Sauces are known in different countries with different names and are commonly used as main dishes or seasonings. Sauce is a liquid condiment made from shrimp that have been coated in salt (Kim et al., 2003). It is used as a staple

seasoning in East Asian cuisine and Southeast Asian cuisine, particularly Burma, Cambodia, China, Indonesia, Laos, Malaysia, Philippines, Taiwan, Thailand, and Vietnam (Nagai et al., 2020). Fermentation is one of the oldest techniques in food preservation as it not only extends the shelf-life but also enhances the flavor and nutritional quality of the product. Shrimp sauce, a fermented product. It is a translucent, clear amber yellow or brown liquid, with a salty taste and shrimp flavor obtained from fermentation of a mixture of shrimp and salt, and the fermentation takes not less than 6 months (Seifzadeh 2019). The product is intended for direct consumption as a seasoning, or condiment, or ingredient for many Asian dishes. it is the main source of protein in the diet and has become a necessity in the house, and it also contains free amino acids and other protein degradation products, essential fatty acids, considerable amount of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid that are beneficial to human health (Zhu et al., 2019). These aroma compounds of the fish sauces were mainly from lipids, amino compounds, and sugars of the raw materials, in which lipid was the major contributor (Yimdee and Wang, 2016). Although fermented shrimp sauce itself may not be directly used for a physiological functional food because of its high concentration of sodium chloride, the sauce may be useful as a source of biologically active substances, traditional, food supplements in the diet, are widely used in the world as condiments, as flavoring, material, and sometimes as a substitute for the other sauce (Lopetcharat et al., 2007). The purpose of this study was to determine the chemical, microbial and sensory quality and shelf life of shrimp sauce produced of fresh shrimp from Anzali.

Material and methods: For this research, four treatments including fresh shrimp processed by salt, sorbitol, cooked rice and sucralose were considered. All treatments included 1: 1 salt, acetic acid, sodium sulfate, and glutamate and sorbate potassium. Fresh shrimp processed by salt of 1: 1 was as a control sample. The experimental and control treatments were kept at refrigeration temperature for storage period of six months.

Results and discussion: *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Coliform*, *Escherichia coli*, yeasts and molds were not observed in test and control treatments. The treatments processed with cooked rice showed better taste and overall acceptance compared to the others ($P>0.05$). The taste showed a significant difference in the experimental and control treatments during the storage time ($P<0.05$). This factor showed a significant increase in the experimental treatments compared to the control ($P<0.05$) The taste was lower in the sucralose treatment compared to the sorbitol treatment. Chemical factors in the control treatments showed significant differences during storage time in the refrigerator ($P<0.05$) .Unlike volatile nitrogenous bases, other chemical factors did not show significant differences between experimental and control treatments ($P>0.05$). Protein, fat, ash, moisture and salt absorption showed no significant difference among test and control samples ($P>0.05$). Sorbitol treatment has more moisture and freshness compared with the other treatments ($P>0.05$). The amount of sauce production in treatment processed by cooked rice has significant increase compared with the other treatments ($P<0.05$). But, the amount of sauce production in treatment processed by sorbitol has significant decrease compared with the other treatments ($P<0.05$). The control and test treatments had good quality the end of storage period in the refrigeration.

Conclusion: According to the results of the experiments, although the treatments processed with sorbitol were of higher freshness compared to the others, but considering the processed treatments by cooked rice had better taste than other treatments, the significant increase in the amount of sauce produced and overall acceptance of this treatment, therefore treatment processed by cooked rice is recommended for the preparation of sauce from fresh shrimp.

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