مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۲ شماره ۱/ سال ۱۴۰۱/ صفحات ۱۳ تا ۳۰
DOI: 10.22034/FR.2021.40973.1753

# بررسی نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر خصوصیات حسی سس ماهی ایرانی (مهیاوه)

**فاطمه کاویان[۱]، لیلا ناطقی[۲*]، محمدرضا اسحاقی[۲] و ساراموحد[۲]**

تاریخ دریافت: ۹۹/۵/٦ تاریخ پذیرش:۹۹/۱۱/۲۱

[۱] دانشجو دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[۲] به‌ترتیب دانشیار، استادیارو دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[*] مسئول مکاتبه: Emal: leylanateghi@iauvaramin.ac.ir

**چکیده**

زمینه مطالعاتی: مهیاوه، سس ماهی سنتی ایران است، که در اثر تخمیر و هیدرولیز ماهی تولید می‌گردد. نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر خصوصیات حسی سس ماهی ایرانی و کیفیت آن موثر است. تا کنون عمده تولید مهیاوه به صورت سنتی بوده است و بررسی علمی و اقدامات صنعتی روی آن با هدف دستیابی به محصولی با خصوصیات حسی بهترصورت نگرفته است. بنابراین هدف کلی از این پژوهش بررسی نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر خصوصیات حسی سس ماهی ایرانی (مهیاوه) بود. روش کار: بدین منظور اثر نوع ماهی (تن ،آنچوی و ساردین)، غلظت نمک (۲۵،۱۵ و ۳۵ درصد) و زمان تخمیر(۷۵،۳۰ و۱۲۰روز) بر امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفت. ۱۵ تیمار مطابق با روش سطح پاسخ باکس بنکن طراحی شد. نتایج: نتایج نشان داد با گذشت زمان (از ۳۰ به ۱۲۰روز)، افزایش غلظت نمک (از ۱۵ به ۳۵ درصد) و استفاده از هر سه نوع مختلف ماهی (تن، آنچوی، ساردین) اثر معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) در بهبود خصوصیات حسی (رنگ، بو، مزه، پذیرش کلی) مهیاوه داشت و نوع ماهی وغلظت نمک اثر معنی دار بر تغییرات رنگ سس مهیاوه نداشت ($P>$۰/۰۵) . بهینه‌سازی همزمان برای دستیابی به حداکثر امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی در سس مهیاوه، با ۹۹/۹٤ درصد مطلوبیت در زمان تخمیر ۱۲۰ روز با نوع ماهی سوم (ساردین) و در غلظت نمک ۲۸/۳۳ درصد، بدست آمد. نتیجه‌گیری نهایی: با بهینه سازی شرایط تولید سس مهیاوه می‌توان سس ماهی با خصوصیات حسی بهتر و کیفیت بالاتر تولید نمود.

**واژگان کلیدی**: مهیاوه، سس ماهی، ارزیابی حسی، تخمیر

**مقدمه**

فرآیند تخمیر یکی از قدیمی‌ترین روش‌های نگهداری غذا است که علاوه بر طولانی کردن مدت نگهداری سبب افزایش عطر و طعم و ارزش تغذیه‌ای محصول نیز می-شود. پروتئولیز یکی از مهمترین واکنش‌های بیوشیمیایی است که در حین فرآیند تخمیر رخ می‌دهد (یوان وهمکاران ۲۰۰۹). از سوی دیگر یکی از راههای بهبود بسیاری از ویژگی های ترکیبات غذایی تخمیر می باشد (رحیمی و صارمی نژاد ۱۳۹۹).

سس ماهی یک محصول مایع شبه تخمیری است که با

تجزیه پروتئین‌های ماهی در حضور غلظت بالای نمک حاصل می‌شود و ظاهراً برای اولین بار توسط بادهام در سال ۱۸۵٤ مشاهده و کشف گردیده است ( بیدو ۱۹۸۵). تایلند بزرگترین تولید کننده سس ماهی در جهان می-باشد، در سال ۲۰۰۱ میزان تولید سس ماهی در این کشور بیش از ٤۰۰ میلیون لیتر برآورده شده است (دیس آرا فونگ و همکاران ۲۰۰٦). در ایران نیز نوعی سس ماهی محلی تولید می‌شود که مهیاوه، ماوه، مهوه و یا سوراغ نامیده می شود. مهیاوه در استان‌های جنوبی ایران از جمله شهرستان‌های فارس و هرمزگان توسط بومیان به صورت سنتی تولید می‌شود و عموما از ماهی ساردین یا به زبان محلی حشینه یا اشنه ( *Sardinella sp*) و یا ماهی آنچوی یا موتو هندی (*Stelophorus sp*)، نمک، خردل (*Brassica juncea*) و آب تهیه می‌شود (زارعی و همکاران ۲۰۱۲). بنا به اظهارت مردم منطقه‌ی جنوب، خوردن مهیاوه که دارای خردل هم هست، از ابتلا به بیماری‌های پوستی پیسی جلوگیری می‌کند (طاهری و همکاران ۲۰۱٤). سس ماهی تنها یک طعم دهنده نیست و حاوی ۰/٦ الی ۱/۲ درصد ازت بوده و میزان مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری بدن را دارد. پروتئین‌های هیدرولیز شده ترکیباتی هستند با وزن ملکولی پایین که تحت عنوان پپتیدهای زیست فعال شناخته می‌شوند. این ترکیبات پس از ورود به بدن به آسانی جذب شده و نقش بیولوژیکی مهمی را در سطوح سلولی ایفا می‌کند (ویوکیو و همکاران ۲۰۰۱). همچنین در این سس اسیدهای چرب مطلوبی مثل دوکوزاهگزائنوئیک‌اسید[1] و ایکوزاپنتائنوئیک‌اسید[2]موجود است ( پارک و همکاران ۲۰۰۱).

سایسدی و همکاران به بررسی مواد معطر موجود در سس ماهی پرداختند و بیان کردند که این محصول دارای عطر و طعم متفاوت با بوی ماهی است، طوری که می‌توان گفت این بو و طعم ویژه سس ماهی است. سس ماهی به عنوان جایگزین نمک و طعم دهنده در منازل و صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته رویکرد محققین نسبت به این محصول تغییر یافته و سعی می‌شود از این محصول علاوه بر ایجاد طعم، بعنوان یک حامل جهت انتقال اسیدهای آمینه ضروری، املاح و یون‌های فلزی (مثل ید، آهن و روی) به بدن استفاده شود (نورلیتا و همکاران ۱۹۹۰، تویی و همکاران ۲۰۰۵). اثر فرآیند حرارتی، درصد نمک مصرفی، مدت زمان تخمیر، استفاده از آنزیم‌ها و میکروب‌های خوراکی می‌تواند روی طعم و مزه، رنگ و سرعت تخمیر سس ماهی نقش بسزایی داشته باشد (میکی و هاردی ،۱۳۷۱). مطالعات نشان داده است رنگ زرد سس ماهی به علت واکنش غیر آنزیمی بین آمینو اسیدها و ریبوز و طعم خاص آن به علت تغییراتی است که عمل تخمیر در آمینو اسیدها به وجود می‌آورد (سایسدی ۱۹٦٦). سس ماهی به عنوان چاشنی همراه غذا مصرف می‌شود و طبق بررسی آموناک در سال (۱۹٦۲) مقدار ۷/۵ درصد از پروتئین روزانه مردم کشورهایی نظیر اندونزی، مالزی، ویتنام، تایلند، فیلیپین، ژاپن را تامین می‌کند.

در روش سنتی تهیه مهیاوه، ابتدا سر ماهی‌ها جدا شده سپس ماهی‌ها همراه با امعا و احشا تحت عمل شستشو قرار گرفته و در ظروف سفالی یا ظروف شیشه ای دهان گشاد به همراه نمک و آب گرم ریخته می‌شوند و ظروف حاوی مخلوط ماهی و آب و نمک (۱۵-۳۰ درصد) به مدت ۲۵ الی ۳۰ روز در دمای محیط و ترجیحاً در معرض تابش نور آفتاب قرار داده می‌شوند. سپس مخلوط نمک و ماهی را فشرده و له کرده و از صافی‌هایی از جنس استیل ضد زنگ و روزنه‌های درشت عبور می‌دهند و نهایتاً مایع قهوه‌ای ایجاد شده را با خردل و سایر ادویه‌ها مخلوط کرده و یا اصطلاحاً می‌پرورانند. ادویه‌های

۱- Docosahexaenoic acid

۲- Eicosapentaenoic acid

مختلفی که در تهیه سس ماهی به کار می‌روند عبارتند از: آویشن، گشنیز، سیاه دانه، زیره سبز، رازیانه، جو، فلفل سیاه، کنجد که بر طبق ذایقه مصرف کننده به محصول اضافه می‌شود. بعد از این مرحله ظروف حاوی مخلوط نهایی تا رسیدن به طعم مطلوب به مدت ۱۰ الی ۱۵ روز در دمای محیط نگهداری می‌شوند (الجداه و همکاران ۲۰۰۰ ، زارعی و همکاران ۲۰۱۲).

علیرغم پرطرفدار بودن این محصول در مناطق جنوبی و ساحلی ایران هیچ کارگاه یا کارخانه صنعتی جهت تولید این محصول وجود نداشته و عمدتا توسط بومیان تهیه شده است. در صنعت غذا پذیرش و مقبولیت یک فرآورده از سوی مصرف کنندگان، تضمین کننده تولید آن فرآورده و تداوم حضور آن در بازار مصرف است بنابراین ارزیابی ویژگی‌های حسی در انتخاب بهترین فرمولاسیون، نقش اساسی دارد و اطلاعات محدودی در رابطه با خصوصیات حسی نهایی مهیاوه و یا تغییرات این ترکیبات در طی زمان تخمیر وجود دارد همچنین به دلیل افزایش روزافزون مصرف فرآورده‌های غذایی دریایی، این فرآورده تخمیری، بررسی عوامل تاثیر گذار بر کیفیت محصول مذکور حائز اهمیت می‌باشد. لذا هدف از این پژوهش بررسی اثر نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر خصوصیات حسی سس ماهی ایرانی (مهیاوه) است.

## مواد و روش‌ها

برای تهیه سس مهیاوه ماهی‌های تن، آنچوی، ساردین در فروردین ۱۳۹۸ از (شرکت ماهی بندر در بندر عباس، ایران) تهیه گردید و در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد منجمد شدند و به آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه تهران منتقل شدند. نمک از شرکت (شیماز، ایران) خریداری شد. پودرخردل از شرکت (جی _اس_دان)، کانادا تهیه گردید.

### تهیه سس ماهی

ابتدا ماهی‌ها (۱: تن، ۲: آنچوی و ۳: ساردین) همراه با امعا و احشاء با آب شسته شدند و به ابعاد ٦ سانتی متر خرد شدند. ماهی کامل (همراه با امعا و احشا)، با آب به نسبت ۱ به ۱مخلوط گردید و میزان نمک لازم مطابق با جدول ۱ به تیمارها اضافه گردید و سپس ماهی، آب و نمک در دستگاه مخلوط کن (مدل ایکا، آلمان) با یکدیگر مخلوط شدند و به ظروف سفالی دهان گشاد با گنجایش ۷۰۰ میلی لیتر منتقل و درب این ظروف با فیلم-های پلاستیکی سه لایه بسته شدند. این ظروف در بازه-های زمانی ۳۰، ۷۵ و۱۲۰ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در گرم خانه نگه داری شدند. پس از طی زمان تخمیر هر تیمار نمونه‌ها با پارچه تمیز استریل صاف شدند. سپس عصاره صاف شده با ۱۰ درصد خردل مخلوط شد و نمونه‌ها به مدت ۱۰ الی ۱۵ روز در دمای محیط نگهداری شدند و سپس آزمایش‌های حسی روی عصاره‌ها انجام شد.

### آزمون‌های ارزیابی حسی نمونه‌های سس ماهی ایرانی

انجام آزمون حسی، مطابق با روش مویدی و همکاران (۱۳۹۲) و به روش هدونیک ٥ نقطه ای توسط ۱۰ ارزیاب نیمه آموزش دیده انجام شد. صفات مورد بررسی رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی بود. نمونه‌ها پس از قرارگیری در ظروف یک بار مصرف و کد گذاری به اتاقک ارزیابی منتقل شدند. ترتیب نمونه‌ها برای هر ارزیاب به صورت تصادفی قرار داده شد. در فواصل بین هر ارزیابی مقداری آب توسط ارزیاب نوشیده شد. این افراد ۱۵ تیمار موجود را مصرف کرده و سپس در مورد رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی قضاوت نموده و از عدد ۱ تا ٥ امتیاز (عالی، خیلی خوب، خوب، متوسط و بد) را به نمونه‌ها اختصاص دادند (مویدی و همکاران، ۱۳۹۲).

### تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق جهت طراحی تیمارها و بهینه‌سازی شرایط استخراج و دستیابی به مهیاوه با بالاترین امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی از روش سطح پاسخ باکس بنکن استفاده شد. شرایط استخراج سه فاکتور مستقل نوع

ماهی (تن، آنچوی، ساردین) و غلظت نمک (۱۵، ۲۵، ۳۵ درصد) و زمان تخمیر (۳۰، ۷۵، ۱۲۰ روز) بودند. بنابراین ۱۵ تیمار طراحی شد. نتایج حاصل از آزمونها توسط نرم افزار مینی‌تب ۱۶ به روش سطح پاسخ تجزیه و تحلیل شد.

**جدول ۱ - نمونه‌های مختلف مهیاوه تهیه شده توسط نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر مختلف به روش سطح پاسخ (باکس بنکن)**

**Table 1- Different samples of Mahyaveh prepared by fish type, salt concentration and different fermentation time by Response Surface Methodology (Box-Behnken)**

| Treatment | *Fish type | Salt concentration (%ww$^{-1}$) | Time (day) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 15 | 75 |
| 2 | 1 | 25 | 120 |
| 3 | 2 | 25 | 75 |
| 4 | 2 | 25 | 75 |
| 5 | 2 | 25 | 75 |
| 6 | 3 | 15 | 75 |
| 7 | 1 | 25 | 30 |
| 8 | 3 | 25 | 120 |
| 9 | 3 | 35 | 75 |
| 10 | 2 | 15 | 30 |
| 11 | 2 | 15 | 120 |
| 12 | 1 | 35 | 75 |
| 13 | 3 | 25 | 30 |
| 14 | 2 | 35 | 30 |
| 15 | 2 | 35 | 120 |

* Fish Code: 1: Tuna, 2: Anchovy, 3: Sardines

## نتایج و بحث

### ارزیابی خصوصیات حسی سس ماهی مهیاوه

در این پژوهش به منظور بررسی خصوصیات حسی سس مهیاوه فاکتورهای رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی طی دوره تخمیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

اگر چه از روش فیزیکی، بیوشیمیایی و میکروبیولوژیکی برای ارزیابی ماهی و فرآورده‌های تازه آن استفاده می شود اما هنوز ارزیابی حسی قدیمی‌ترین و بهترین روش قابل قبول برای تعیین کیفیت ماهی و فرآورده‌های آن به شمار می‌رود (رسول پایان، ۱۳۸۷). نتایج ارزیابی حسی سس مهیاوه آزمون شده با پیش‌بینی شده در شرایط مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق با نتایج اختلاف معنی‌داری بین نتایج ارزیابی حسی آزمون شده و پیش بینی شده مشاهده نگردید. نتایج نشان داد با افزایش زمان تخمیر از ۳۰ به ۱۲۰ روز امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی تیمارها به صورت معنی داری افزایش یافت. با افزایش غلظت نمک از ۱۵ به ۳۵ درصد امتیاز فاکتورهای مانند بو، مزه و پذیرش کلی افزایش پیدا نمود. مطابق با نتایج **بالاترین** امتیاز رنگ سس مهیاوه متعلق به نمونه سس مهیاوه (T15) حاوی[1] ۳۵**ww**$^{-}$ ٪ نمک، زمان تخمیر ۱۲۰روز و نوع ماهی ۲ (آنچوی) و پایین‌ترین امتیاز رنگ نمونه سس مهیاوه

(T13) حاوی $ww^{-1}$ ۲۵ ٪ نمک، زمان تخمیر ۳۰ روز و نوع ماهی ۳ (ساردین) مشاهده گردید. بالاترین امتیاز بو و مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه متعلق به نمونه سس مهیاوه (T8) حاوی $ww^{-1}$۲۵ ٪ نمک، زمان تخمیر ۱۲۰روز و نوع ماهی ۱ (تن) و پایین‌ترین امتیاز بو و مزه و پذیرش کلی نمونه سس مهیاوه (T10) حاوی $ww^{-1}$ ۳۵ ٪نمک، زمان تخمیر ۷۵ روز و نوع ماهی ۳ (ساردین) مشاهده گردید.

در تایید نتایج این پژوهش مویدی و همکاران، (۱۳۹۲) به بررسی ارزیابی فاکتورهای حسی مانند رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی بدون افزودن ادویه به سس ماهی در مدت ٥٤ روز در گرم خانه با دمای ۳۷ درجه سانتی گراد، طی شش مرحله تخمیر مورد بررسی قراردادند. نتایج نشان داد فرآیند تخمیر سبب افزایش معنی‌داری در امتیاز مربوط به طعم سس ماهی در طی فرآیند تخمیر شد که مرتبط با افزایش ترکیبات طعم دار حاصل از فرآیند تخمیر است. کم‌ترین امتیاز مربوط به امتیاز بو در امتیازات حسی بود که مربوط به استفاده نکردن از ادو یه های مختلف مانند: خردل، آویشن ، جوز، زرد چو به و ... بود. زیرا افزودن ادو یه ها در انتهای تخمیر باعث ایجاد رایحه مخصوص و کاهش بوی نامطلوب سس ماهی می‌شود. افزایش زمان تخمیر سبب بهبود رنگ محصول شد. بنابراین سس ماهی مرحله اول و دوم کمترین امتیاز و مرحله پنجم و ششم بیشترین امتیاز را از نظر ارزیابی حسی کلی دارا بودند.

از جمله شاخص های فیزیکی مهم از نظر مصرف کنندگان که جایگاه مهمی دارد، رنگ محصول نهایی است. رنگ سس با توجه به نوع ماهی، کیفیت آن و روش تولید متفاوت بوده و از قهوه‌ای تا قرمز روش تا سیاه متفاوت است (تونگاواچارت و همکاران ۲۰۰۳، سایسدی ۱۹٦٦، بیدو وهمکاران ۱۹۷٦). یک دسته از واکنش‌ها که روی رنگ تاثیر می‌گذارند، واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی یا میلارد است. آجاندوزو همکاران (۲۰۰۱) اعلام کردند که طی این واکنش‌ها، گروه کربونیل یک قند احیا کننده با گروه آمینی یک اسید آمینه واکنش داده و پس از طی مراحلی در نهایت ترکیبات ایجاد شده رنگ قهوه‌ای ایجاد می‌کنند و شدت آن به عواملی مانند نوع، مقدار قند و اسید آمینه به کار رفته در سس، pH محصول و غیره دارد. کلمکلاو و همکاران (۲۰۰٦) میزان رنگ محصولی را که از ماهی ساردین تهیه شد بود مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که در طی فرآیند تخمیر میزان جذب در طول موج ٤۲۰ نانومتر افزایش چشمگیری پیدا کرده است.

یکی دیگر از پارامترهای بسیار مهم در ارزیابی حسی فاکتور بو است. بوی سس ماهی در نتیجه تخریب پروتئین‌ها و نیز تغییر در ترکیب تری متیل آمین اکسید ایجاد می‌شود (هریکدا و همکاران ۲۰۱۲). مدد پور در سال (۱۳۹۱) ویژگی حسی سس مهیاوه که با ۳ تیمار مختلف از شهرهای شیراز، بندرعباس و بوشهر ساخته شده بود را بررسی کردند. نتایج نشان داد مهمترین عامل محدود کننده خواص حسی سس تولیدی، فاکتور بو بوده، به طوری که ارزیاب‌ها بوی سس تیمار شیراز را به عنوان نمونه مطلوب‌تر انتخاب کردند و سس تیمار بوشهر کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد. در مطالعه معینی و کوچکیان در سال (۱۳۸۲) که به بررسی سس از ماهی کیلکا با استفاده از ماهی کامل، ماهی سر زده شکم خالی و ماهی کامل پخته شده در نمونه‌های سنتی، آنزیمی، باکتریایی و آنزیمی باکتریایی پرداختند. نتایج آزمایش های ارگانولپتیکی نشان داد که تمام سس‌ها از نظر طعم و مزه، همه نمونه‌ها شور و بدون طعم ماهی بودند با این تفاوت که مزه سس ماهی حاصل از فرآوری با تیمار میکروبی دارای مزه ملایم‌تری از سایر سس‌ها بود. شکیب و همکاران، (۱۳۹۲) به بررسی خواص حسی (رنگ، بو، مزه، شوری و پذیرش کلی) سس تهیه شده با ماهی ساردین رنگین کمان (Dussumieria acuta) خشک شده در چهار

تیمار مورد بررسی، تأثیر فرآیند مکانیکی چرخ کردن ماهی خشک، افزودن نمک در دو سطح ۸۰ و ۱۰۰ درصد وزن ماهی خشک و همچنین افزودن اسید سیتریک در سطح دو درصد مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد از نظر مصرف کنندگان افزودن نمک در سطح ۸۰ درصد نتایج ارزیابی حسی بهتری در رنگ، بو، مزه، شوری و پذیرش کلی را نسبت به سطح ۱۰۰ درصد ایجاد می‌کند. مزه، بو، پذیرش کلی فاکتورهای مطلوب و شوری و رنگ نامطلوب هستند و بالاترین کیفیت مربوط به نمونه کم نمک و پایین‌ترین کیفیت مربوط به نمونه اسید خورده بود.

فیسال و همکاران در سال (۲۰۱۵) از ماهی‌های ریز آب شیرین سس ماهی با غلظت‌های مختلف نمک (۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد) تولید نمودند خواص حسی آن را پس از ۹ ماه تخمیر مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد بالاترین امتیاز ارزیابی حسی مربوط به تیمار حاوی ۲۵ درصد نمک بود که دارای رنگ قهوه‌ای روشن، طعم ملایم ماهی، شوری کمتر، شفافیت مطلوب و سیالیت مشابه آب بود.

در مجموع چنین می‌توان نتیجه گرفت که سس تهیه شده از ماهی‌های تن، آنچوی و ساردین از نظر رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی با دیگر سس‌های تهیه شده در کشورهای مثل ویتنام، اندونزی، تایلند، ژاپن، مالزی و فیلیپین فرقی ندارد. به طور کلی فرآیند تخمیر سس ماهی سبب تجزیه شدن کلیه باندهای پروتئینی و شکسته آن‌ها به پپتیدهای کوچکتر، اسیدهای آمینه و افزایش ارزش تغذیه‌ای محصول می‌گردد (مویدی و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت فرآیند تخمیر ماهی‌ها همراه با نمک سبب بهبود فاکتورهای حسی سس مهیاوه می‌شود.

**جدول۲- مقایسه بین میزان رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه آزمون شده با پیش‌بینی شده در شرایط مختلف**

**Table 2 - Comparison between colour amount, aroma, taste and acceptability of tested or predicted Mhyaveh sauce under different conditions**

| Treatment | Colour | | Aroma | | Taste | | Acceptability | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tested | Predicted | Tested | Predicted | Tested | Predicted | Tested | Predicted |
| 1 | 4.090 | 4.118 | 3.320 | 3.237 | 3.050 | 3.087 | 3.260 | 3.257 |
| 2 | 4.840 | 4.833 | 4.800 | 5.003 | 4.650 | 4.644 | 4.750 | 4.736 |
| 3 | 4.150 | 4.153 | 3.880 | 3.847 | 3.430 | 3.423 | 3.820 | 3.803 |
| 4 | 4.170 | 4.153 | 3.850 | 3.847 | 3.400 | 3.423 | 3.780 | 3.803 |
| 5 | 4.140 | 4.153 | 3.810 | 3.847 | 3.440 | 3.423 | 3.810 | 3.803 |
| 6 | 4.120 | 4.118 | 3.500 | 3.663 | 3.200 | 3.255 | 3.440 | 3.445 |
| 7 | 3.760 | 3.738 | 2.5 40 | 2.582 | 2.020 | 2.044 | 2.420 | 2.441 |
| 8 | 4.850 | 4.873 | 5.000 | 4.958 | 4.860 | 4.836 | 4.960 | 4.939 |
| 9 | 4.140 | 4.113 | 4.110 | 4.193 | 3.850 | 3.813 | 4.030 | 4.033 |
| 10 | 3.650 | 3.645 | 2.210 | 2.250 | 1.440 | 1.379 | 1.840 | 1.821 |
| 11 | 4.800 | 4.780 | 4.420 | 4.300 | 4.360 | 4.329 | 4.380 | 4.396 |
| 12 | 4.200 | 4.203 | 3.910 | 3.748 | 3.720 | 3.765 | 3.840 | 3.835 |
| 13 | 3.600 | 3.608 | 3.700 | 3.498 | 2.150 | 2.156 | 2.610 | 2.624 |
| 14 | 3.620 | 3.640 | 2.760 | 2.880 | 2.230 | 2.261 | 2.690 | 2.674 |
| 15 | 4.860 | 4.865 | 4.750 | 4.710 | 4.530 | 4.591 | 4.690 | 4.709 |

**جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس مدل سطح پاسخ میزان رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه.**

**TABLE 3- Results of Analysis of variance of response surface model of colour amount, aroma, taste and acceptability Mahyaveh sauce**

| Source | Colour | | Aroma | | Taste | | Acceptability | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | F-value | P-value | F-value | P-value | F-value | P-value | F-value | P-value |
| Constant | 398.51 | 0.000* | 27.32 | 0.001* | 408.58 | 0.000* | 1899.13 | 0.000* |
| Linear effects | 1173.13 | 0.000* | 75.48 | 0.000* | 1196.67 | 0.000* | 5510.30 | 0.000* |
| Type of fish (a) | 5.11 | 0.073 | 10.15 | 0.024* | 11.40 | 0.020* | 107.67 | 0.000* |
| Salt concentration (b) | 4.03 | 0.101 | 14.50 | 0.013* | 160.73 | 0.000* | 985.88 | 0.000* |
| Fermentation time (c) | 3510.25 | 0.000* | 201.78 | 0.000* | 3417.87 | 0.000* | 15437.36 | 0.000* |
| Square effects | 17.65 | 0.004* | 4.320 | 0.075 | 21.07 | 0003* | 151.73 | 0.000* |
| Type of fish× Type of fish($a^2$) | 0.23 | 0.649 | 2.830 | 0.153 | 22.34 | 0.005* | 20.68 | 0.006* |
| Salt concentration × Salt concentration ($b^2$) | 2.44 | 0.179 | 9.26 | 0.029* | 13.68 | 0.014* | 266.55 | 0.000* |
| Fermentation time × Fermentation time ($c^2$) | 48.50 | 0.001* | 0.00 | 0.956 | 23.30 | 0.005* | 174.60 | 0.000* |
| Interaction effect | 4.74 | 0.063 | 2.170 | 0.210 | 8.00 | 0.024* | 35.36 | 0.001* |
| Type of fish(a×b) × Salt concentration | 2.55 | 0.171 | 0.00 | 0.961 | 0.06 | 0.824 | 0.04 | 0.856 |
| Type of fish(a×c) × Fermentation time | 9.11 | 0.171 | 6.180 | 0.055 | 0.39 | 0.559 | 0.719 | 0.719 |
| Fermentation time × Salt concentration (b×c) | 2.55 | 0.029* | 0.32 | 0.594 | 23.56 | 0.005* | 105.91 | 0.000* |
| Lack of fit | 5.00 | 0.171 | 49.74 | 0.020 | 15.02 | 0.063 | 1.98 | 0.353 |

**آنالیز واریانس مدل سطح پاسخ امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه**

جدول ۳ نتایج آنالیز واریانس مدل سطح پاسخ امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه را نشان می‌هد. مطابق با نتایج اثرات خطی متغیرهای نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر امتیاز بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) بود. همچنین اثر خطی زمان تخمیر بر امتیاز رنگ معنی‌دار بود و اثرخطی نوع ماهی و غلظت نمک بر امتیازآن معنی‌دار نبود ($P>$۰/۰۵). اثرات مربعی تمام متغیرهای مورد مطالعه (نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر) بر فاکتورهای مزه و پذیرش کلی و اثر مربعی زمان تخمیر بر امتیاز رنگ و غلظت نمک بر امتیاز بو معنی‌دار بود. اثرات متقابل (زمان تخمیر × غلظت نمک) بر امتیاز رنگ، مزه و پذیرش کلی معنی دار بود و بر امتیاز بو معنی‌دار نبود و درمتغیرهای دیگر (نوع ماهی × غلظت نمک و نوع ماهی × زمان تخمیر) بر تغییرات خصوصیات حسی سس مهیاوه معنی‌دار نبود ($P>$۰/۰۵).

**مدل چند جمله‌ای رگرسیونی خصوصیات حسی سس مهیاوه**

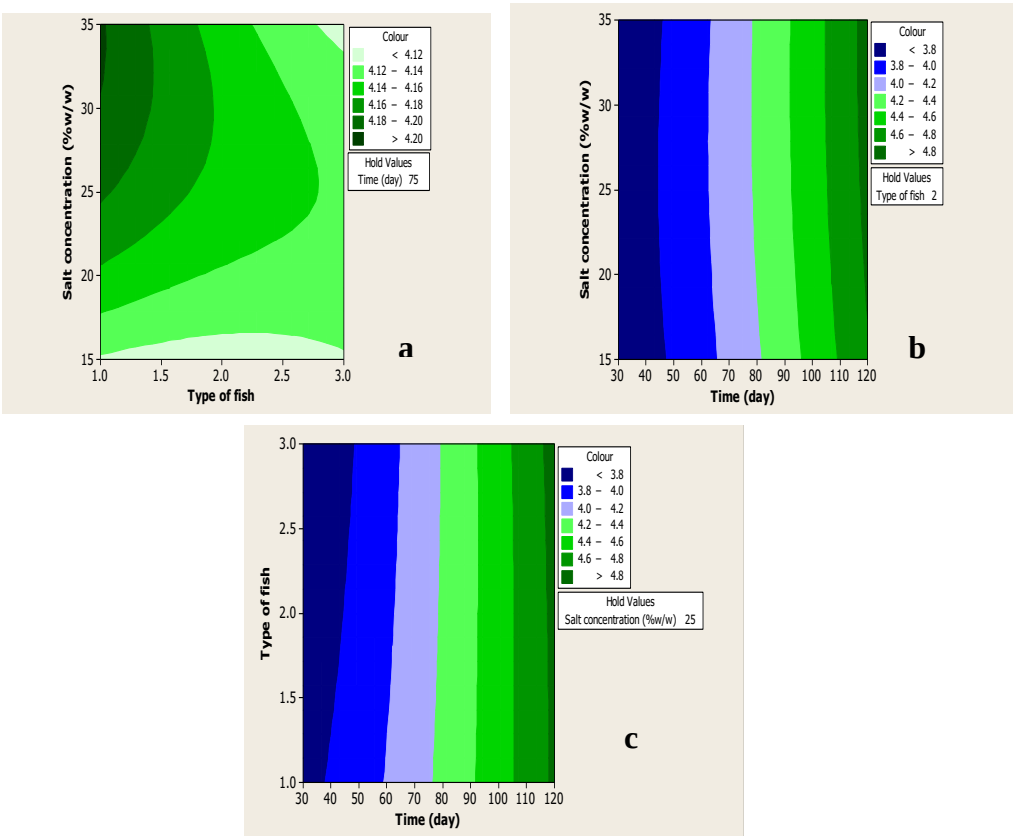
مدل چند جمله‌ای رگرسیونی خصوصیات حسی سس مهیاوه در جدول ٤ نشان داده شده است. مقدار ضریب تبیین مدل رگرسیونی رنگ ($R^2$)، ۹۹/۸٦ درصد و ضریب تبیین اصلاح شده آن ($R^2$-adj)، ۹۹/٦۱ درصد ، ضریب تبیین مدل رگرسیونی بو ($R^2$)، ۹۸/۰۱ درصد و ضریب تبیین اصلاح شده آن ($R^2$-adj)، ۹٤/٤۲ درصد ،ضریب تبیین مدل رگرسیونی مزه ($R^2$)، ۹۹/۸٦ درصد و ضریب تبیین اصلاح شده آن ($R^2$-adj)، ۹۹/٦۲ و ضریب تبیین مدل رگرسیونی پذیرش کلی ($R^2$)،۹۹/۹۷ درصد و ضریب تبیین اصلاح شده آن ($R^2$-adj)، ۹۹/۹۲ درصد بدست آمد که نشان‌دهنده برازش خوب مدل نسب به داده‌های آزمایشی بود.

**جدول ۴ - مدل چند جمله ای رگرسیونی رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه**

**Table 4- Multi-sentence regression model of colour, aroma, taste and acceptability of Mahyaveh sauce**

| Source | Model | $R^2$ | $R^2$-adj |
|---|---|---|---|
| Colour | $Y= 4.15333-0.02250\ a +0.02000\ b+0.59000\ c +0.00708\ a^2-0.02292\ b^2+ 0.10208\ c^2+ 0.04250\ ac+ 0.02250\ bc-0.02250\ ab$ | 99.86 | 99.61 |
| Aroma | $Y= 3.84667 + 0.21750\ a+ 0.26000b + 0.97000c+0.16917a^2-0.30583b^2 -0.00583c^2-0.24000ac-0.05500bc+ 0.00500ab$ | 98.01 | 94.42 |
| Taste | $Y= 3.42333+ 0.07625a+0.28625b +1.32000c +0.15708a^2-0.12292b^2-0.16042c^2-0.00750ab +0.02000ac-0.15500bc$ | 99.86 | 99.62 |
| Acceptability | $Y=3.80333+0.09625a+0.29125b+1.15250c+0.06208a^2-0.22292b^2-0.18042c^2+0.00250ab+0.00500ac-0.13500bc$ | 99.97 | 99.92 |

a: type of fish, b: salt concentration, c: fermentation time




**شکل ۱-اثرات متقابل متغیرهای مستقل بر میزان رنگ a) غلظت نمک× نوع ماهی، b) غلظت نمک×زمان تخمیر، c) نوع ماهی×زمان تخمیر**

**Figure 1- Interaction effects of independent variables on colour amount (a) salt concentration × fish type, (b) salt concentration × fermentation time, (c) fish type × fermentation time**

**اثرات متقابل نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر**

**بررسی اثر نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر امتیاز رنگ سس ماهی**

شکل (۱) نتایج اثرات متقابل متغیرهای مورد آزمون بر امتیاز رنگ سس مهیاوه را نشان می‌دهد. شکل a–۱ اثر متقابل (غلظت نمک × نوع ماهی) در شرایط زمان تخمیر ثابت ۷۵ روز را نشان می‌دهد. بیشترین امتیاز رنگ در سس مهیاوه (مقادیر بالاتر از ٤/٢٠) در شرایطی که زمان تخمیر در نقطه مرکزی ۷۵ روز ثابت نگه داشته شده بود در غلظت‌های نمک ۳۱ تا ۳۵ درصد مشاهده گردید

ولی اثر نوع ماهی بر تغییرات رنگ سس مهیاوه معنی‌دار نبود. شکل b–۱ اثر متقابل (غلظت نمک × زمان تخمیر) در شرایط نوع ماهی ثابت ۲ (آنچوی) را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش غلظت نمک و زمان تخمیر سس مهیاوه رنگ مطلوب‌تری پیدا نمود. امتیاز رنگ در مقادیر ٤/٨ و بالاتر در شرایطی که نوع ماهی ۲(آنچوی) در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود در مدت زمان۱۱۸ تا ۱۲۰روز و در غلظت نمک ۱۸ تا ۳۵ درصد مشاهده گردید. شکل c –۱ اثر متقابل (نوع ماهی × زمان تخمیر) در شرایط غلظت نمک ثابت ۲۵ درصد را نشان می‌دهد. همان طور که مشخص است با افزایش زمان تخمیررنگ سس مهیاوه ازامتیاز بالاتری برخوردارربود. ولی اثر نوع ماهی بر تغییرات رنگ سس مهیاوه معنی دار نبود. بیشترین امتیاز رنگ درسس مهیاوه (مقادیربالاتر از ٤/٨) درشرایطی که غلظت نمک ۲۵ درصد در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود در زمان تخمیر ۱۱۸ تا ۱۲۰ روز مشاهده گردید.

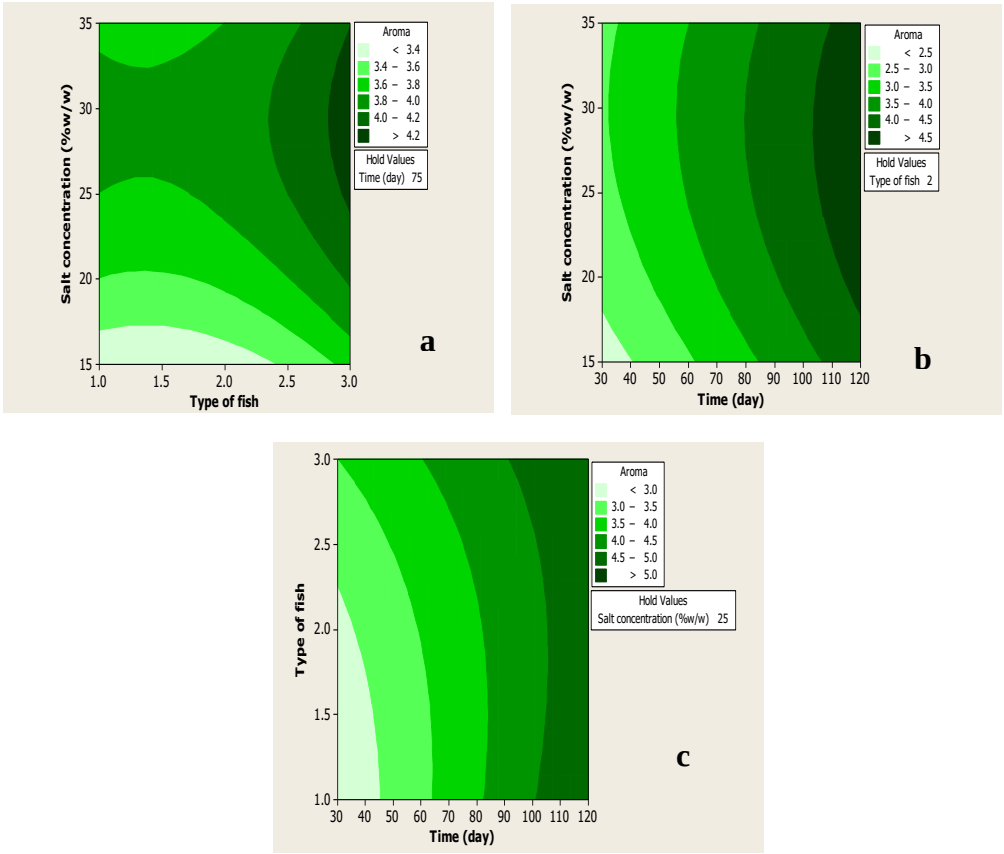
**بررسی اثر نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر برامتیاز بو سس ماهی**

شکل (۲) نتایج اثرات متقابل متغیرهای مورد آزمون بر امتیاز بو سس مهیاوه را نشان می‌دهد. شکل a–۲ اثر متقابل (غلظت نمک × نوع ماهی) در شرایط زمان تخمیر ثابت ۷۵ روز را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش غلظت نمک، بو سس مهیاوه از امتیاز بالاتری برخوردار بود و اثر نوع ماهی بر تغییرات بو سس مهیاوه معنی‌دار بود. بیشترین امتیاز بو در سس مهیاوه (مقادیر بالاتر از٤/٢) در شرایطی که زمان تخمیر در نقطه مرکزی ۷۵ روز ثابت نگه داشته شده بود در غلظت های نمک ٢٤ تا ۳۵ درصد و نوع ماهی سوم (ساردین) مشاهده گردید. شکل b–۲ اثر متقابل (غلظت نمک × زمان تخمیر) در شرایط نوع ماهی ثابت ۲ (آنچوی) را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش غلظت نمک و زمان تخمیر سس مهیاوه دارای امتیاز بوی بالاتری بود. بیشترین امتیاز در سس مهیاوه (مقادیربالاتر از ٤/٥) در شرایطی که نوع ماهی ۲(آنچوی) در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود در مدت زمان ۱۰۲ تا ۱۲۰روز و در غلظت نمک ۱۸ تا ۳۵ درصد مشاهده گردید. شکل c –۲ اثر متقابل (نوع ماهی × زمان تخمیر) در شرایط غلظت نمک ثابت ۲۵ درصد را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش زمان تخمیر بو سس مهیاوه از امتیاز بالاتری برخوردار بود و اثر نوع ماهی بر تغییرات بو سس مهیاوه معنی‌دار بود. بیشترین امتیاز بودرسس مهیاوه (مقادیربالاتر از۵/۰) در شرایطی که غلظت نمک۲۵ درصد در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود درزمان تخمیر ۱۰۲ تا ۱۲۰ روز با هر سه نوع ماهی (تن، آنچوی و ساردین) مشاهده گردید.

**بررسی اثر نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر امتیاز مزه سس ماهی**

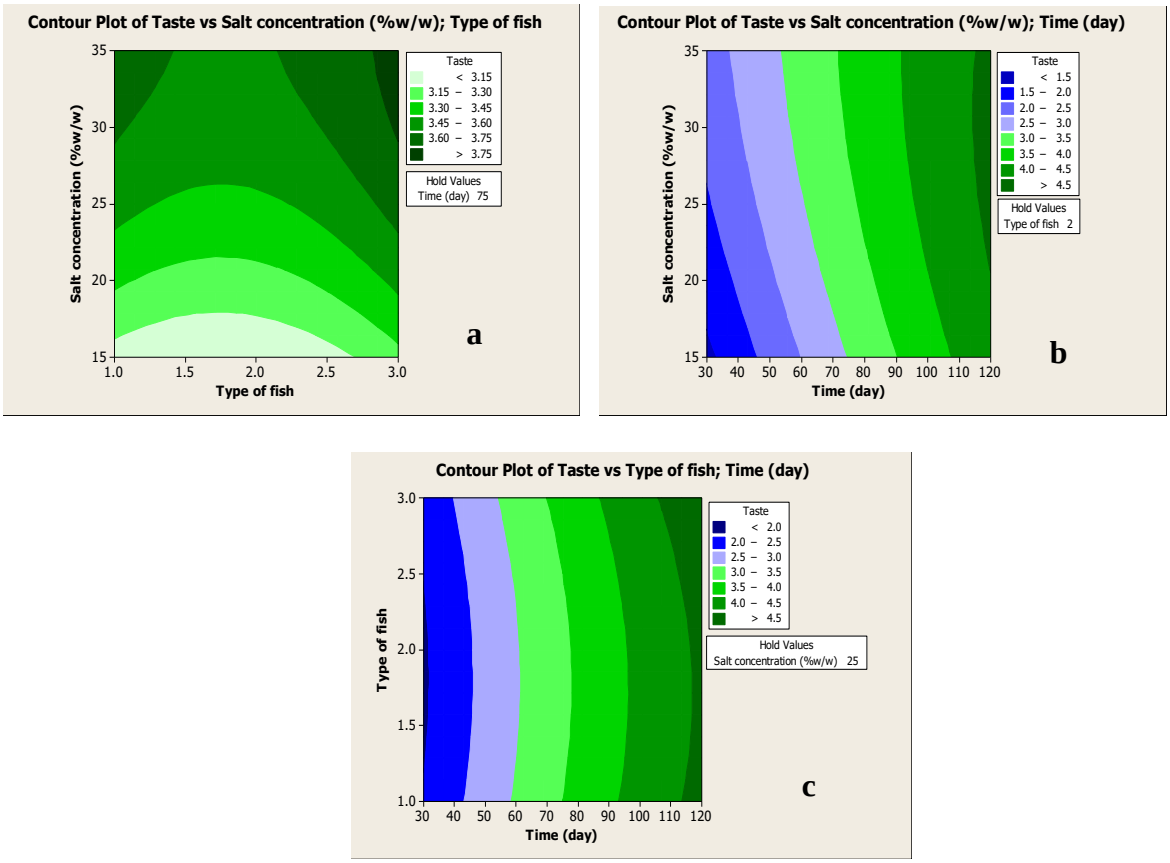
شکل (۳) نتایج اثرات متقابل متغیرهای مورد آزمون بر امتیاز مزه سس مهیاوه را نشان می‌دهد. شکل a–۳ اثر متقابل (غلظت نمک × نوع ماهی) در شرایط زمان تخمیر ثابت ۷۵ روز را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش غلظت نمک مزه سس مهیاوه از امتیاز بالاتری برخوردار بود و نوع ماهی (ساردین) بر تغییرات مزه سس مهیاوه معنی‌دار بود. بیشترین امتیاز مزه درسس مهیاوه (مقادیر بالاتر از۳/۷۵) درشرایطی که زمان تخمیر درنقطه مرکزی ۷۵ روز ثابت نگه داشته شده بود در غلظت‌های نمک ۲۸ تا ۳۵ درصد و با نوع ماهی سوم (ساردین) مشاهده گردید. شکل b–۳ اثر متقابل (غلظت نمک × زمان تخمیر) در شرایط نوع ماهی ثابت ۲ (آنچوی) را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش غلظت نمک و زمان تخمیر سس مهیاوه از امتیاز مزه بالاتری برخوردار بود. بیشترین امتیاز در سس مهیاوه (مقادیر بالاتر از ٤/٥) در شرایطی که نوع ماهی ۲ (آنچوی) در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود در مدت زمان ۱۱۸ تا ۱۲۰ روز ودر غلظت نمک ۲۲ تا ۳۵ درصد مشاهده

گردید. شکلc –۳ اثر متقابل (نوع ماهی × زمان تخمیر) در شرایط غلظت نمک ثابت ۲۵ درصد را نشان می‌دهد. همان طور که مشخص است با افزایش زمان تخمیر مزه سس مهیاوه دارای امتیاز بالاتری بود واثر نوع ماهی بر تغییرات مزه سس مهیاوه معنی‌دار بود. بالاترین امتیاز مزه درسس مهیاوه (مقادیربالاتر از٤/٥) درشرایطی که غلظت نمک۲۵ درصد در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود درزمان تخمیر ۱۱۵ تا ۱۲۰ روز و با هر سه نوع ماهی (تن، آنچوی و ساردین) مشاهده گردید.




**شکل۲– اثرات متقابل متغیرهای مستقل بر میزان بوa) غلظت نمک× نوع ماهی، b) غلظت نمک×زمان تخمیر ، c) نوع ماهی×زمان تخمیر**

**Figure 2- Interaction effects of independent variables on aroma amount (a) salt concentration × fish type, (b) salt concentration × fermentation time, (c) fish type × fermentation time**



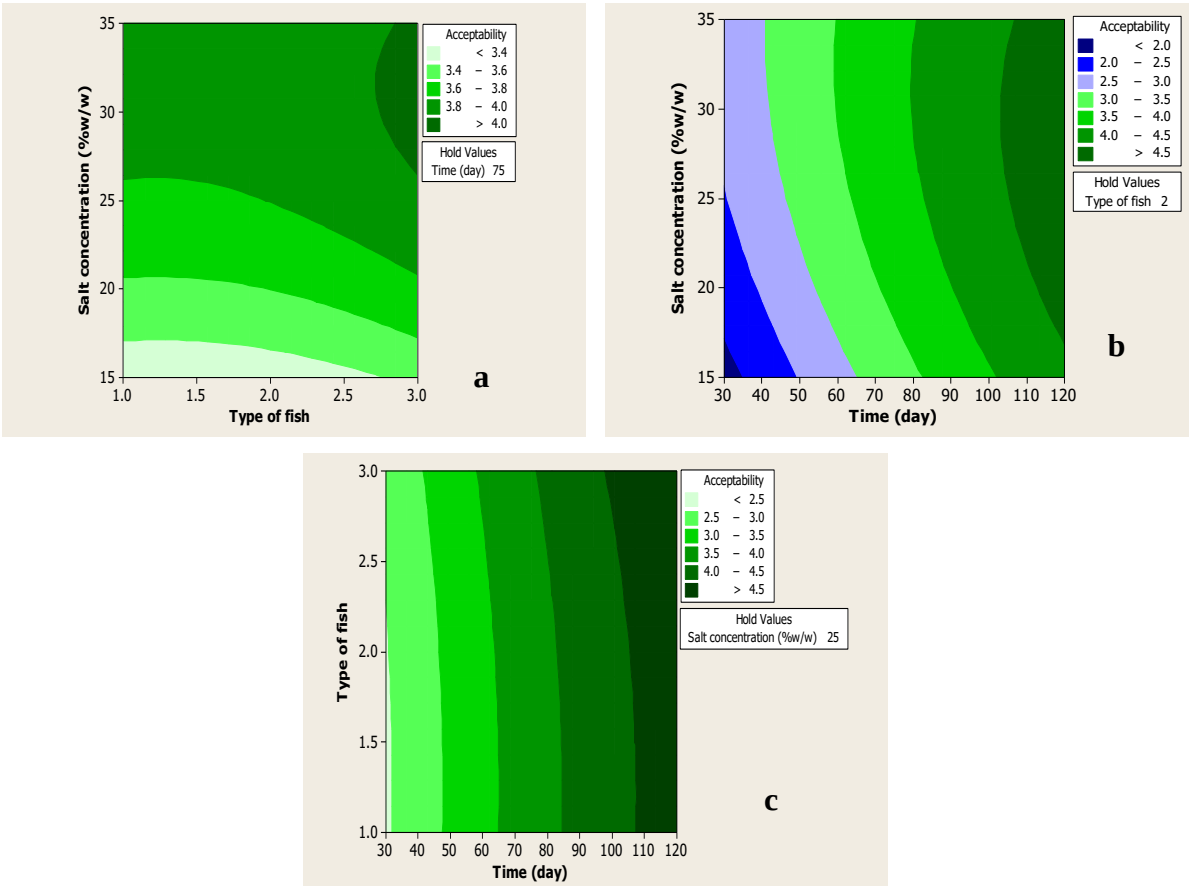

**شکل ۳- اثرات متقابل متغیرهای مستقل بر میزان مزه a) غلظت نمک× نوع ماهی، b) غلظت نمک×زمان تخمیر ، c) نوع ماهی×زمان تخمیر**

**Figure 3- Interaction effects of independent variables on taste amount (a) salt concentration × fish type, (b) salt concentration × fermentation time, (c) fish type × fermentation time**

## بررسی اثر نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر برامتیاز پذیرش کلی سس ماهی

شکل (٤) نتایج اثرات متقابل متغیرهای مورد آزمون بر امتیاز پذیرش کلی سس مهیاوه را نشان می‌دهد. شکل a- ٤ اثر متقابل (غلظت نمک × نوع ماهی) در شرایط زمان تخمیر ثابت ۷۵ روز را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش غلظت نمک سس مهیاوه از پذیرش کلی بالاتری برخوردار بود و اثر نوع ماهی دوم (آنچوی) و سوم (ساردین) درامتیاز پذیرش کلی سس مهیاوه معنی-دار بود. بالاترین امتیاز پذیرش کلی درسس مهیاوه (مقادیر بالاتر از ٤/٠) در شرایطی که زمان تخمیر در نقطه مرکزی ۷۵ روز ثابت نگه داشته شده بود در غلظت‌های نمک ٢٦ تا ۳۵ درصد و نوع ماهی دوم و سوم (آنچوی و ساردین) مشاهده گردید. شکل b- ٤ اثر متقابل (غلظت نمک × زمان تخمیر) در شرایط نوع ماهی ثابت ۲ (آنچوی) را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است با افزایش غلظت نمک و زمان تخمیر سس مهیاوه از امتیاز پذیرش کلی بالاتری برخوردار بود. بیشترین امتیاز در سس مهیاوه (مقادیربالاتر از ٤/٥) در شرایطی که نوع ماهی ۲ (آنچوی) در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود در مدت زمان ۱۰۲ تا ۱۲۰روز ودر غلظت نمک ۱۸ تا ۳۵ درصد مشاهده گردید. شکل c- ٤ اثر متقابل (نوع ماهی × زمان تخمیر) در شرایط غلظت نمک ثابت ۲۵ درصد را نشان می‌دهد. مطابق با نتایج با افزایش زمان تخمیر پذیرش کلی سس مهیاوه دارای امتیاز بالاتری بود و اثر نوع ماهی بر تغییرات پذیرش کلی سس مهیاوه

معنی‌دار بود. بالاترین امتیاز پذیرش کلی در سس مهیاوه (مقادیربالاتر از٤/٥) در شرایطی که غلظت نمک ۲۵ درصد در نقطه مرکزی ثابت نگه داشته شده بود درزمان تخمیر ۱۰۸ تا۱۲۰ روز و در هر سه نوع ماهی (تن، آنچوی و ساردین) مشاهده گردید.




**شکل۴- اثرات متقابل متغیرهای مستقل بر میزان پذیرش کلی a) غلظت نمک× نوع ماهی، b) غلظت نمک×زمان تخمیر ، c) نوع ماهی×زمان تخمیر**

**Figure 4- Interaction effects of independent variables on acceptability amount (a) salt concentration × fish type, (b) salt concentration × fermentation time, (c) fish type × fermentation time**

### بهینه سازی تکی خصوصیات حسی سس مهیاوه

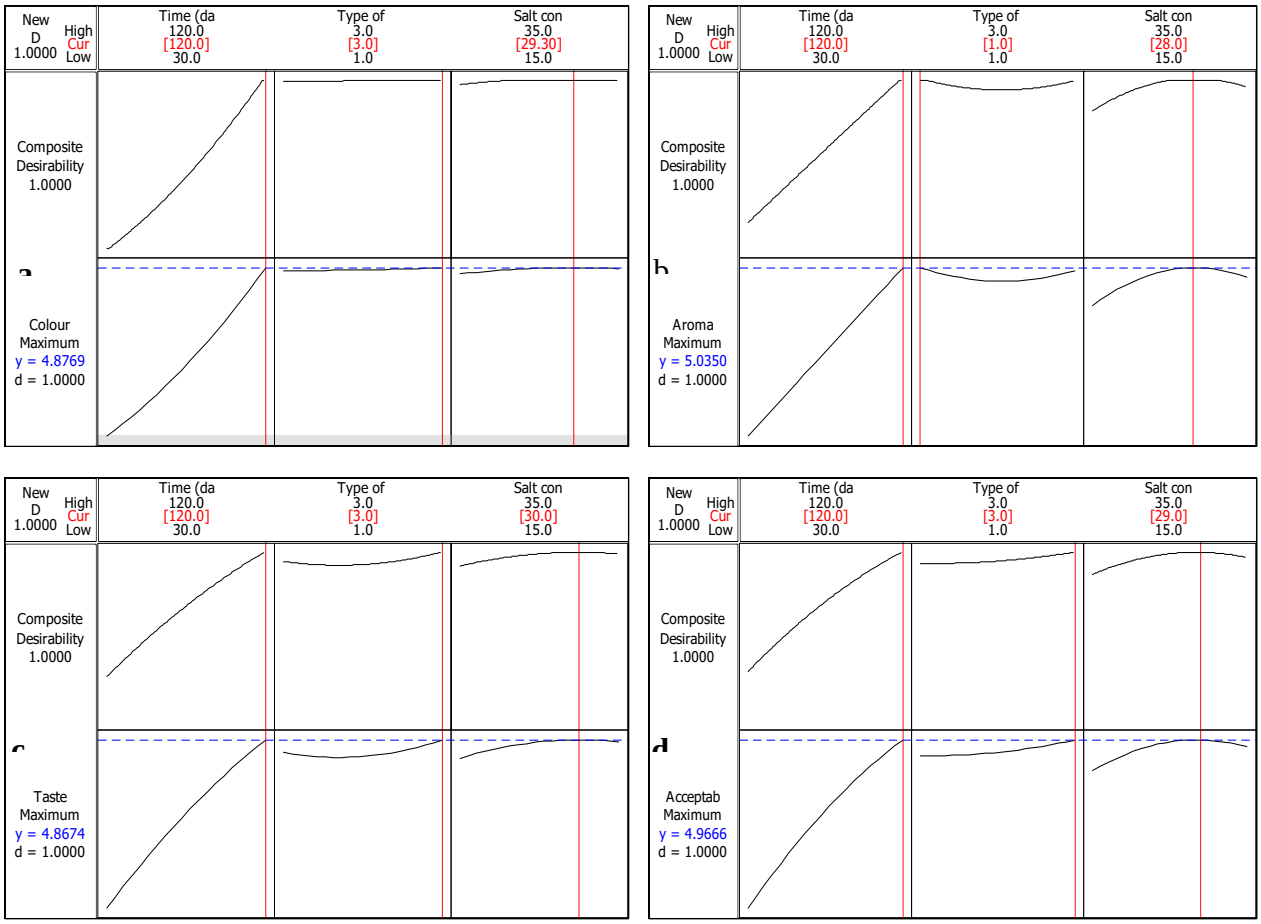
شکل ٥ شرایط بهینه سازی تکی رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه را نشان می‌دهد. شکل a–٥ شرایط بهینه‌سازی تکی رنگ سس مهیاوه را نشان می‌دهد. مطابق با این شکل پیش‌بینی شد حداکثر میزان رنگ از سس مهیاوه با۱۰۰ درصد مطلوبیت، متعلق به زمان ۱۲۰ روز، نوع ماهی۳ (ساردین) و غلظت نمک ۲۹/۳۰ درصد می‌باشد. شرایط بهینه برای افزایش امتیاز رنگ به صورت عملی در آزمایشگاه اعمال شد و میزان رنگ آن ٤/۹۰۰٪ به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با رنگ پیش‌بینی شده ٤/۸۷٦۹ ٪ نداشت.

شکل b –٥ شرایط بهینه سازی تکی بو سس مهیاوه را نشان می‌دهد. مطابق با این شکل پیش‌بینی شد حداکثر میزان بو از سس مهیاوه با۱۰۰ درصد مطلوبیت، متعلق به زمان ۱۲۰ روز، نوع ماهی ۱ (تن) و غلظت نمک ۲۸ درصد می‌باشد. شرایط بهینه برای افزایش میزان بو به صورت عملی در آزمایشگاه اعمال شد و امتیاز آن

۵/۰۰۰ به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با بو پیش‌بینی شده ۵/۰۳۵۰ نداشت.

شکل c –۵ شرایط بهینه سازی تکی مزه سس مهیاوه را نشان می‌دهد. مطابق با این شکل پیش‌بینی شد حداکثر میزان مزه سس مهیاوه با ۱۰۰٪ مطلوبیت، متعلق به زمان ۱۲۰روز ، نوع ماهی۳ (ساردین) و غلظت نمک ۳۰ درصد می‌باشد. شرایط بهینه برای افزایش مزه به صورت عملی در آزمایشگاه اعمال شد و میزان امتیاز آن ٤/٨١ به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با مزه پیش‌بینی شده ٤/٨٦٧٤ نداشت.

شکل d –۵ شرایط بهینه سازی تکی پذیرش کلی سس مهیاوه را نشان می‌دهد. مطابق با این شکل پیش‌بینی شد حداکثر میزان پذیرش کلی از سس مهیاوه با۱۰۰ درصد مطلوبیت، متعلق به زمان ۱۲۰ روز، نوع ماهی۳ (ساردین) و غلظت نمک ۲۹درصد می‌باشد. شرایط بهینه برای پذیرش کلی سس مهیاوه به صورت عملی درآزمایشگاه اعمال شد و امتیاز آن ٤/٢٩ به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با پذیرش کلی پیش‌بینی شده ٤/٩٦٦٦ نداشت.

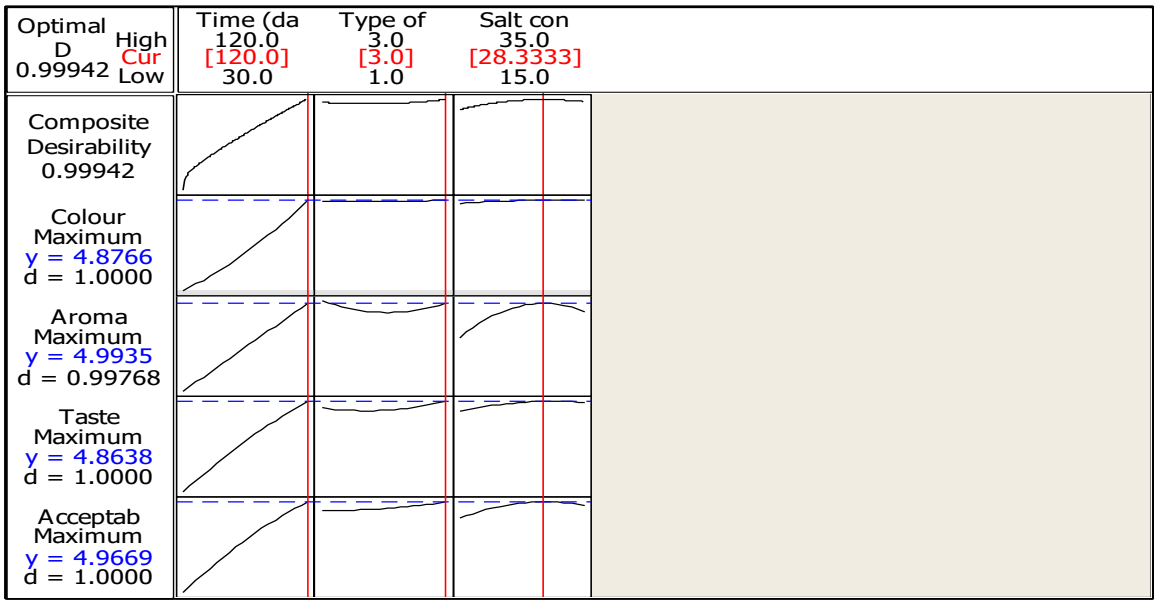



**شکل۵- نمودار بهینه سازی تکی رنگ (a)، بو(b)، مزه(c) و پذیرش کلی(d) سس مهیاوه**

**Figure 5- Single total count optimization diagram for colour (a), aroma (b), taste (c) and accept ability (d) of Mahyaveh sauce**

**بهینه سازی همزمان، میزان رنگ، بو، مزه وپذیرش کلی سس مهیاوه**

شکل (٦) شرایط بهینه همزمان، میزان رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده شد، پیش‌بینی شد شرایط بهینه برای دستیابی به حداکثرمیزان خصوصیات حسی در سس مهیاوه، با ۹۹/۹٤ درصد در زمان تخمیر ۱۲۰ روز با نوع ماهی سوم (ساردین) و در غلظت نمک ۲۸/۳۳ درصد، بدست آمد. نتایج پیش‌بینی‌شده توسط آزمایشات تأییدی در آزمایشگاه انجام شد و اختلاف معنی‌داری بین مقادیر پیش‌بینی‌شده و واقعی مشاهده نگردید.




**شکل۶- نمودار بهینه سازی همزمان، خصوصیات حسی سس مهیاوه**

**Figure 6- Simultaneous optimization diagram, sensory characteristics of Mahyaveh sauce**

**نتیجه گیری**

این مطالعه با هدف بررسی نوع ماهی، غلظت نمک و زمان تخمیر بر خصوصیات سس ماهی ایرانی (مهیاوه) انجام گردید. در این راستا اثر نوع ماهی (تن، آنچوی و ساردین) ، غلظت نمک (۲۵،۱۵ و ۳۵ درصد) و زمان تخمیر (۳۰، ۷۵ و۱۲۰روز) بر امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفت. ۱۵ تیمار مطابق با روش سطح پاسخ باکس بنکن طراحی شد. نتایج نشان داد با افزایش زمان تخمیر تمامی فاکتورهای ارزیابی حسی مذکور افزایش پیدا نمود. با استفاده از نوع ماهی-های مختلف و افزایش غلظت نمک فاکتورهای بو، مزه و پذیرش کلی از امتیاز بالاتری برخوردار بود. شرایط بهینه برای دستیابی به بالاترین امتیاز رنگ، بو ، مزه و پذیرش کلی در سس مهیاوه، با ۹۹/۹٤ درصد مطلوبیت در زمان تخمیر ۱۲۰ روز با نوع ماهی سوم (ساردین) و در غلظت نمک ۲۸/۳۳ درصد، بدست آمد. با بهینه‌سازی شرایط تولید می‌توان باعث افزایش امتیاز رنگ، بو، مزه و پذیرش کلی سس مهیاوه گردید و محصول بهتری از نظر فاکتورهای ارزیابی حسی تولید نمود.

**تعارض منافع**

نویسندگان هیچگونه تعارض منافعی برای اعلام ندارند.

**منابع مورد استفاده**

پایان ر. ۱۳۸۷ مبانی کنترل کیفیت در صنایع غذایی2 ، انتشارات آییژ.

رحیمی س و صارمی نژاد س، ۱۳۹۹. اثر تخمیر بر میزان ترکیبات فراسودمند آرد مالت برنج قهوه ای. مجله پژوهش های صنایع غذایی تبریز،جلد ۳۰، شماره ۱، صفحات ۱۳۷-۱۵۰.

شکیب ع و موسوی نسب م، ۱۳۹۲ . تولید سس ماهی ایرانی (عصاره تخمیری سورو) با استفاده از ماهی حشینه (Dussumieria acuta) خشک و بررسی خواص شیمیائی آن. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و دوم، شماره ۱، صفحات ۴۹- ۶۰.

مددپور د،۱۳۹۱. مقایسه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی سس ماهی تهیه شده از مهیاوه در جنوب ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشگاه زابل.

معینی س و کوچکیان صبور ا، ۱۳۸۲. تولید سس از کیلکای دریای خزر به روش سنتی و صنعتی با استفاده از آنزیم ها و باکتری های پروتئولیتیک. مجله علمی شیلات ایران، سال دوازدهم، ،شماره۲، صفحات ۷۹ تا ۹۴.

مویدی ف و موسوی نسب م، ۱۳۹۲. بررسی تغییرات ترکیبات نیتروژنی، میکروبی و الگوی الکتروفورز در حین فرآیند تخمیر مهیاوه سس ماهی سنتی ایرانی. مجله علمی شیلات ایران، سال ۲۲، شماره ۳.

میکی ام و هاردی آر، ۱۳۷۱. فرآورده های تخمیر شده ماهی . صفحات ۱۵ تا۲۰. ترجمه:مارینا هوشگر.انتشارات جهاد سازندگی.

Ajandouz EH, Tchiakpe F, Dalleore F, Benahiba A, Puigserver A, 2001. Effects of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics in fructose-lysine model systems. Journal of Food Science 66:926–931.

Al-Jedah JH, Ali MZ, Robinson RK, 2000. The inhibitory action of spices against pathogens that might be capable of growth in a fish sauce (mehiawah) from the Middle East. International Journal of Food Microbiology, 57(1): 129-133.

Amanoc k, 1962. The influence of fermentation on the nutritive value of fish with special reference to fermented fish products of south East Asia. PP.180-200. in: FAO international symposium on fish in nutrition fishing news books Ltd, London, UK.

Beddows CG, 1985. Fermented fish and fish products. pp. 1-39. In: Wood BG (ed) Microbiology of fermented foods.

Beddows CG, Ismail M and Steinkrous KH, 1976. "The use of bromelain in the investigation of fermentation aroma". Journal of Food Science and Agriculture. 11: 379-388.

Dissaraphong S, Benjakul S, Visessanguan W, Kishimura H, 2006. The influence of storage conditions of tuna on the chemical, physical and microbiological viscera before fermentation changes in fish sauce during fermentation. Bioresource Technology, 97 (16): 2032-2040.

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

Klomklao S, Benjakul S, Visessanguan W, Kishimura H, Simpson BK, 2006. Effects of the addition of spleen of skipjack tuna (Katsuwonus pelamis) on the liquefaction and characteristics of fish sauce made from sardine (Sardinella gibbosa). Food Chemistry, 98(3): 440-452.

Norlita S G, Kurata T and Arakawa N, 1990. Overall quality and sensory acceptance of a lysine–fortified fish sauce". Journal of Food Science. 55:983-988.

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

Saisithi P, 1966. Studies on the orgins and development of the typical and flavor and aroma of Thai fish sauce. PhD thesis, University of Washington, seattle, USA.

Saisithi P, Kasemasarn BO, Liston J, and Dollar AM, 1966. Microbiology and chemistry of fermented fish. Journal of Food Science. 31:105-110.

Harikedua SD, Wijaya CH, Adawiyah DR, 2012. Relationship between sensory attributes of bakasang (a traditional Indonesian fermented fish product) and its physicochemical properties. Fisheries Science, 78 (1):187-195

Thuy PV, Berger J, Nakanishi Y, Khan NC, Lynch S and Dixon P, 2005. The use of Na Fe childbearing age in rural Vietnam. Journal of Nutrition.135:2596-2601.

Tungkawachara S, Park JW, Choi YJ, 2003. Biochemical properties and consumer acceptance of pacific whiting fish sauce. Journal of Food Science, 68(3): 855-860.

Taheri, A., Jalali nezhad, S., Hosseini, V., Ahmadi, A., & Naseri, F. (2014). Study on the bacterial population of Iranian fish sauce (Mahyaveh). Journal of Shahid Beheshti University, 5, 273-280.

Yuen SK, Yee CF, Anton A, 2009. Microbial characterization of Budu, an indigenous Malaysian fish sauce. Borneo Science, 24: 24-35

Zarei M, Najafzadeh H, Eskandari MH, Pashmforoush M, Enayati A, Gharibi D, Fazlara A, 2012. Chemical and microbial properties of mahyaveh, a traditional Iranian fish sauce. Food Control, 23(2): 511-514.

Journal of Food Research, 2022,32(1):13-30
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

© 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.2021.40973.1753

# Studying the type of fish, salt concentration and fermentation time on the of sensory characteristics Iranian fish sauce (Mahyaveh)

**F Kavian[1], L Nateghi[*2], M R Eshaghi[2] and S Movahhed[2]**

Accepted: July 27, 2020 Received: February 9, 2021
[1]PhD Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[2]Associate Professor, · Assistant Professor and Associate Professor respectively, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[*]Corresponding Author: Email: leylanateghi@yahoo.com

**Introduction**: The fermentation process is one of the oldest methods of food preservation, which in addition to prolonging the shelf life increases the flavor and nutritional value of the product. Proteolysis is one of the most important biochemical reactions that occurs during the fermentation process (Yuen et al., 2009). Fish sauce is a quasi-fermentation liquid product that is obtained by the decomposition of fish proteins in the high concentration of salt and apparently for the first time was observed and discovered by Badham in 1854 (Beddows, 1985). In Iran, also a type of local fish sauce is produced, which is called Mahyaveh, Mahweh or Suragh. Mahyaveh is traditionally produced by the natives in the southern provinces of Iran. According to people in the southern region, eating Mahyaveh contained mustard prevents Pacey's skin disease. Fish sauce is not just a flavoring but contains 0.6 to 1.2 percent nitrogen and has suitable amount of essential amino acids for body. In addition, this sauce contains desirable fatty acids such as docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic Acid. Studies have shown that fish sauce yellow color due to non-enzymatic reaction between amino acids and ribose (Saisthi, 1967). The effect of heat process, percentage of salt consumed, fermentation time and use of enzymes and edible microbes can play an important role in the taste, colour and fermentation speed of fish sauce (Mickey and Hardy, 1992). Saisthi et al., examined the aromatic substances in fish sauce and stated this product has a different flavor from the smell of fish, so that it can be said t this smell and taste is specific to fish sauce. In the food industry, the acceptance of a product by consumers guarantees the production of that product and its continued presence in the consumer market, so the evaluation of sensory characteristics plays an essential role in choosing the best formulation and limited information about the characteristics. Also, due to the increasing consumption of seafood, this fermented product is important to study the factors affecting the quality of the product. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of fish type, salt concentration and fermentation time on the sensory properties of Iranian fish sauce (Mahyaveh).
**Material and methods:** In order to prepare Mahyaveh sauce, tuna, anchovies and sardines were supplied in April 2019 (from Bandar Fish Company in Bandar Abbas, Iran) and frozen at -18 °C and transferred to the Agricultural Laboratory of the University of Tehran. Salt was purchased from Shimiaz Company, Iran. Mustard powder was produced by G.S. Dunn Company, Canada. First, the

fish (1: tuna, 2: anchovies, and 3: sardines) were washed with water, along with viscus, and cut to a size of 6 cm. The whole fish (along with viscera) was mixed with water in a ratio of 1 to 1, and the required amount of salt was added to the treatments according to Table 1. Then, fish, water and salt were mixed in a mixer, Model ika, Germany and transferred to wide-mouthed clay pottery with a capacity of 700 ml, and the lids were closed with three-layer plastic films. These utensils were kept in an incubator in time intervals of 30, 75 and 120 days at 37 °C. After passing the fermentation time of each treatment, the samples were passed through a sterile cleaning cloth. Then, the filtered extract was mixed with 10% mustard and the samples were kept at environment temperature for 10 to 15 days, and then physicochemical experiments were then performed on the extracts produced. Sensory test was performed according to the method of Moayedi et al. (2013) and by 5-point hedonic method by 10 trained evaluators. The studied traits were color, odor, taste and general acceptance. The samples were transferred to the evaluation room after being placed in disposable containers and coded. The order of the samples for each evaluator was randomly assigned. In the intervals between each assessment, some water was drunk by the assessor. These individuals consumed 15 available treatments and then judged on color, odor, taste and general acceptance and assigned 1 to 5 points (excellent, very good, good, average and bad) to the samples (Moayedi Et al., 2013).

**Results and discussion:** The results showed that by passing time (from 30 to 120 days), an increase in salt concentration (from 15 to 35%) And use all three different types of fish (tuna, anchovy and sardine) had a significant effect ($P\leq0.05$) in increasing of sensory characteristics (colour, odour, taste, acceptability). The type of fish and salt concentration did not have a significant effect on the colour of Mahyaveh sauce ($P>0.05$). The results showed the highest colour amount was observed in the sample of (T15) Mahyaveh sauce containing 35%ww-1 salt, in 120 days of fermentation time and fish type 2 (Anchovy) and the lowest amount of colour in the sample of (T13) Mahyaveh sauce containing 25%ww-1 salt, in 30 days of fermentation time and fish type 3 (Sardine). the highest odour and taste amount were observed in the sample of (T2) Mahyaveh sauce containing 25%ww-1 salt, in 120 days of fermentation time and fish type 1 (Tuna) and the lowest amount of odour and taste in the sample of (T10) Mahyaveh sauce containing 35%ww-1 salt, in 75 days of fermentation time and fish type 3 (Sardine). The highest acceptability amount was observed in the sample of (T8) Mahyaveh sauce containing 25%ww-1 salt, in 120 days of fermentation time and fish type 3 (Sardine) and the lowest amount of acceptability in the sample of (T10) Mahyaveh sauce containing 35%ww-1 salt, in 75 days of fermentation time and fish type 3 (Sardine). Multiple optimization to achieve the maximum colour amount, odour, taste and acceptability in the Mahyaveh sauce was obtained with 99/94% desirability at the time of 120 days of fermentation with the third type of fish (sardine) and at a salt concentration of 28.33 %.

**Conclusion:** According to the results, by optimizing the conditions of producing Mahyaveh sauce, fish sauce can be produced with the better Sensory characteristics and higher quality.

**Keywords:** Mahyaveh, Fish sauce, Sensory evaluation, Fermentation