مقاله مروری سس ماهی تخمیری

Fermented fish sauce review article

فاطمه کاویان[۱]

دریافت: ۱۴۰۱/۱/۲۴ **پذیرش:۱۴۰۱/۵/۱۱**

چکیده:

سس ماهی، محصول شبه تخمیری مشهوری است که در جنوب شرقی آسیا از جمله تایلند، کامبوج، مالزی، فیلیپین و اندونزی مصرف می‌شود. در ایران نیز نوعی سس ماهی محلی تولید می‌شود که مهیاوه، ماوه، مهوه و یا سوراغ نامیده می‌شود. مهیاوه در استان‌های جنوبی ایران از جمله شهرستان‌های فارس و هرمزگان توسط بومیان به صورت سنتی تولید می‌شود وعموما از ماهی ساردین و یا ماهی آنچوی، به همراه نمک، خردل وآب تهیه می‌شود. این محصول با تجزیه پروتئین‌های ماهی در حضور غلظت بالای نمک حاصل می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات نیتروژنی و ترکیبات زیست فعال سس ماهی می‌باشد. یافته های به دست آمده از مقالات مختلف نشان می‌دهد که سس ماهی تنها یک طعم دهنده نیست بلکه آزمایشات بیوشیمیایی حاکی از آن است که این محصول محیط مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری بدن را داشته و از لحاظ تغذیه‌ای بسیار با ارزش است. با توجه به نتایج این مطالعه سس ماهی یک محصولی مغذی با خواص کیفی مطلوب و فراسودمند است.

کلمان کلیدی: سس ماهی، ترکیبات زیست فعال، تخمیر، خواص نیتروژنی.

مقدمه:

اصطلاح"فرآورده های تخمیری ماهی" به فرآورده‌های حاصل از ماهیان آب شیرین و دریایی، میگو و سخت‌پوستان اطلاق می گردد که توسط عملکرد آنزیم‌های آبزی و آنزیم‌های باکتریایی درکنار نمک، تخمیر شده و در نتیجه از فساد جلوگیری می‌کند (Ruddle and Ishige, 2010). فرآیند تخمیر ماهی، محدوده وسیعی از محصولات مانند محصولاتی که در آن پروتئین ماهی به شدت تحت تأثیر فعالیت‌های خودکافت تخریب گردیده تا فرآیندهای تولیدی که در آن‌ها باکتری‌های اسید لاکتیک (Lactic acid bacteria) نقش مهمی را به عهده دارند، اطلاق می‌گردد. سس ماهی تخمیری به طور معمول تحت اثر آنزیم‌های پروتئازی عضله و دستگاه گوارش آبزی و همچنین توسط پروتئازهای باکتری‌های نمک‌دوست صورت می‌پذیرد (Sinsuwan *et al*., 2007). همچنین باکتری‌هایی با خاصیت نمک دوستی بالا مانند *Halobacterium salinarum* فعالیت پروتئولیتیکی بالایی در غلظت‌های بالای نمک از خود نشان داده که سبب می‌گردد تا در زمان تخمیر به خوبی ایفای نقش نماید. در زمان تخمیر،

[۱] دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

آنزیم‌ها با تجزیه پروتئین عضله سبب تغییرات بافتی و در ایجاد طعم کمک می‌نماید در حالیکه باکتری‌ها در بروز عطر و طعم خاص تخمیری در فرآورده دخیل هستند (Tanasupawat and Viseessanguan, 2014). به طور کلی فرآورده‌های تخمیری منبع غنی از پپتیدها و اسیدهای آمینه آزاد می‌باشد که عطر و طعم خاصی را در این نوع از فرآورده‌ها ایجاد نموده و به عنوان چاشنی و طعم دهنده در انواع مختلف مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Sanjukta and Rai, 2016).

تایلند بزرگترین تولید کننده سس ماهی در جهان می باشد، در سال ۲۰۰۱ میزان تولید سس ماهی در این کشور بیش از ۴۰۰ میلیون لیتر برآورده شده است (Dissaraphong *et al*., 2006). مهیاوه (سس ماهی سنتی ایرانی) در استان‌های جنوبی ایران از جمله شهرستان‌های فارس و هرمزگان توسط بومیان به صورت سنتی تولید می‌شود وعموما از ماهی ساردین یا به زبان محلی حشینه یا اشنه (*Sardinella sp*) و یا ماهی آنچوی یا موتوهندی (*Stelophorus sp*)، نمک، خردل (*Brassica juncea*) وآب تهیه می‌شود . مردم منطقه جنوب اظهار داشتند که افرادی که از مهیاوه استفاده می‌کنند دچار بیماری پوستی پیسی نمی-شوند (Zarei *et al*., 2012). 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 شیشه‌ای دهان گشاد به همراه نمک و آب گرم ریخته می‌شوند و ظروف حاوی مخلوط ماهی و آب و نمک (۳۰-۱۵ 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. ادویه-های مختلف که در تهیه سس ماهی به کار می‌روند عبارتند از: آویشن، زیره‌سبز، گشنیز، سیاه دانه، جو، رازیانه، فلفل سیاه و کنجد که بر طبق ذائقه مصرف‌کنندگان به محصول افزوده می‌شود. بعد از این مرحله ظروف حاوی مخلوط نهایی تا رسیدن به عطر و طعم و مزه مطلوب به مدت ۱۰ الی ۱۵ روز در دمای معمولی نگه‌داری می‌شوند (Zarei *et al*., 2000; Al- Jedah *et al*., 2012)

نگو و همکاران (Ngo *et al*., 1979) روش تهیه سس ماهی ویتنامی یا Nouc mam را به این شرح عنوان کردند: ماهی‌ها را پس از شستشو و نسبت ۳ به ۱ با نمک مخلوط کرده و درون بشکه‌های چوبی بزرگ قرار می‌دهند. پس از ۳ ماه از طریق شیری که در انتها بشکه‌ها قرار دارد اقدام به جمع آوری سیال بشکه نموده و دوباره آن را از بالای بشکه به درون آن برمی‌گردانند و ۳ ماه دیگر سس ماهی آماده است که فرآیند تولید سس در مجموع ۶ ماه می‌باشد.

کاسمالوها و همکاران (Kasmaloha *et al*., 1988) روش تهیه سس ماهی چینی را این گونه بیان کردند که: در این روش از صید یک ماهی سه نوع سس با سه درجه کیفیت متفاوت استحصال می‌شود. پس از صید ماهی آن را به سرعت به کارخانه فرآوری سس ماهی انتقال می‌دهند. در کارخانه ابتدا ماهی را تمیز کرده و شستشو می‌نمایند. سپس دو الی سه قسمت ماهی را با یک قسمت نمک مخلوط کرده و مخلوط مذکور را درون کوزه های سفالی قرار می‌دهند. در این کوزه‌ها یک لایه نمک در

کف کوزه قرار دارد. پس از انتقال مخلوط نمک و ماهی به درون کوزه، مجددا یک لایه نمک دیگر نیز روی ماهی قرار می‌گیرد. بر اثر فرآیند تخمیر، ماهی‌ها متورم شده و محتویات کوزه با لا آمده، و به منظور جلوگیری از شناور شدن ماهی‌ها یک تکه حصیر از جنس نی را روی لایه نمک فوقانی گذاشته و یک سنگ روی حصیر قرار می‌دهند. در مرحله بعد کوزه‌ها را با پارچه تیره می‌پوشانند و در معرض آفتاب قرار می‌دهند و گاهی پارچه را برداشته تا نور به کوزه تابیده و گرم شوند، این عمل به هضم ماهی‌ها کمک می‌کند. پس از گذشت زمان ۹ ماه عمل تخمیر تمام می‌شود و مایع درون کوزه از طریق سوراخی که در کف آن ها قرار دارد تخلیه می‌شود. این مایع صاف می‌گردد و جهت بوگیری نهایی درون کوزه‌های تمیز دیگری ریخته شده و به مدت ۲هفته در معرض هوای آزاد قرار می‌گیرد تا بوی تند آن از بین رود و سس آماده بسته بندی نهایی و ارسال به بازار می‌گردد. به سسی که در این مرحله بدست می آید سس درجه ۱ می‌گویند که دارای رنگی روشن، درجه خلوص و عطر و طعم مناسب است. جهت تهیه سس درجه ۲، به محتویات بشکه مجددا آب اضافه شده و اجازه داده می شود۲ الی۳ ماه دیگر تخمیر ادامه یابد .پس از اتمام مدت زمان مذکور سیال حاصل از قسمت کف تخلیه شده و صاف می‌گردد و مانند سس درجه ۱ فرآیند بوگیری در مورد آن صورت می‌گیرد. در انتها محتویات بشکه به دو و سه با نسبت مشخصی با سس درجه ۱ مخلوط شده تا کیفیت آن افزایش یافته و بازار پسندی مناسبی داشته باشد.

ساییستی و همکاران (Saisithi *et al.*, 1996) روش تهیه سس ماهی تایلندی یا Nam-pla را به شرح ذیل عنوان کردند: ماهی ساردین تازه که کیفیت آن مناسب بوده و از زمان صید آن ۲۴ الی ۴۸ ساعت گذشته است را تهیه نموده و سپس با نسبت وزنی سه به یک (ماهی/ نمک) روی سطوحی از جنس سرامیک ماهی را با نمک طعام مخلوط می‌کنند. در مرحله بعد مخلوط فوق را در بشکه های سفالی که درون زمین قرار دارند می‌ریزند. دما در این بشکه ها به ۴۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و اجازه می‌دهد که شش ماه، ماهی‌ها درون این بشکه‌ها تخمیر شوند و سپس سیال بدست آمده را صاف کرده و درون ظرف دیگری ریخته و اجازه می‌دهند به مدت سه ماه در معرض نور خورشید قرار گیرد. پس از طی مرحله نوردهی محصول آماده مصرف خواهد بود.

کیفیت سس ماهی به عواملی مانند :گونه ماهی، نوع نمک، نسبت ماهی به نمک، افزودنی‌های به کار برده شده و شرایط تخمیر بستگی دارد. نوع گونه ماهی به نوع پروتئینی که به عنوان بستر غذایی برای میکروارگانیسم‌های موثر در تخمیر و آنزیم‌هایی که پروتئین را به پپتیدها و اسیدهای آمینه آزاد، آمونیاک و تری‌متیل‌آمین (Trimethylamine) که سبب طعم و مزه خاص این فرآورده‌ها می‌شوند ارتباط دارد. پس از افزودن نمک pH از ۷ تا ۷/۲ به ۶/۶ تا ۶/۸ کاهش می‌یابد. رها شدن اسیدهای آمینه آزاد از پروتئین‌ها و پلی پپتیدها سبب می‌شود تا pH در فرآورده سس نهایی بین ۴/۸ تا ۶/۷ کاهش پیدا کند (Lopetcharat *et al.*, 2002).

عوامل موثر در کیفیت سس ماهی

نمک

در تولید سس ماهی نمک باعث از بین رفتن میکروب‌های فاسد کننده می‌شود و موجب مهیا کردن زمینه‌ای برای تخمیر میکروب‌های مفید می‌گردد (معینی و کوچکیان،1382). مویدی و همکاران (1392) دلیل احتمالی بالا بودن شمارش کلی باکتری‌ها در مراحل اولیه تخمیر را به سبب بالای شمارش میکروارگانیسم‌های طبیعی و فسادزا موجود در ماهی دانستند و چون در مراحل اولیه نمک هنوز به خوبی در بافت و عضلات ماهی نفوذ نکرده و اثر ممانعت کنندگی بر رشد میکروارگانیسم‌ها نداشته شمارش کلی باکتری‌ها بالاست، از طرفی دیگر بسیاری از محققان افزایش شمار باکتری‌ها در روزهای ابتدایی تخمیر را به علت افزایش رشد و تکثیر باکتری‌های تحمل‌کننده نمک دانستند (Paludan-Muller *et al*., 2002).

لوپرت و همکاران (Lopetchart *et al*, 2002) دلیل احتمالی کاهش شدید میزان باکتری‌های هوازی و پروتئولیتیکی موجود در سس ماهی را غلظت بالای نمک و فشار اسمزی ناشی از آن دانستند به طور کلی می‌توان گفت نمک به عنوان تنها عامل نگهدارنده سبب کاهش رشد میکروارگانیسم‌های فسادزا، بیماری‌زا، پروتئولیتیکی و حتی باکتری‌های تحمل کننده نمک است. استاندارد ملی کشور چین اشاره‌ای به میزان نمک سس ماهی نکرده ولی استاندارد ملی استرالیا میزان سدیم را ۷۷۹۰ میلی-گرم در ۱۰۰ گرم محصول ذکر نموده است که معادل ۸ درصد است و با نتایج بدست آمده توسط محققین دیگر بسیار متفاوت است. در اکثر تحقیقات میزان نمک محصول نهایی تابعی از میزان نمک اضافه شده به ماهی بوده و پراکندگی نتایج در محدوده ۲۰ تا ۲۵ درصد قرار داشته است (Hjagmarsson *et al*., 2006;Tungawachara *et al*., 2003).

اسیدیته

یکی از پارامترهای مهم در پیشرفت واکنش‌های تخمیری از جمله سس ماهی افزایش اسیدیته می‌باشد. شکیب و موسوی نسب (1392) علت بالا رفتن اسیدیته را به ترتیب افزایش دستی اسید به محیط و کم بودن فعالیت میکروبی به علت غلظت بالای نمک و در نهایت کاهش شدت فرآیند تخمیر دانستند. در سس ماهی چینی، ویتنامی و میانماری میزان اسید آلی تولید شده بیشتر از سس‌های دیگر است. در این محصولات پیروگلوتامات به میزان زیادی وجود دارد که این ترکیب طی فرآیند حرارتی سس ماهی و تخمیر به وجود می‌آید (Park *et al*., 2001). در سس میانماری و چینی میزان اسید لاکتیک کم بوده ولی به جای آن اسید استیک به مقدار زیادی وجود داشت که این محققین علت آن را بالا بودن زمان تخمیر و تبدیل اسید لاکتیک به اسید استیک دانسته‌اند. لاکتات، پیروگلوتامات، استات، سوکسینات، فرمات، سیترات و مالات اسیدهای آلی بودند که در سس‌های مختلف شناسایی شدند. بر اساس استاندارد ملی چین مقدار اسیدیته کل بر حسب لاکتیک اسید نباید از

۱/۲ گرم در ۱۰۰ گرم محصول تجاوز نماید. در استاندارد ملی استرالیا، اسید استیک به عنوان اسید غالب معرفی شده و مقدار آن نیز، نباید از ۰/۴ گرم در ۱۰۰ گرم محصول نهایی بیشتر باشد.

نیترژن کل

میزان ازت کل موجود در سس ماهی مهمترین پارامتر فیزیکی و شیمیایی تعیین کننده کیفیت و قیمت محصول نهایی است. براساس استاندارد ملی تایلند سس ماهی بر اساس میزان ازت کل به ۳ درجه عالی (بیش از ۲ درصد)، متوسط (بین ۱/۵ تا ۲ درصد) و ضعیف (کمتر از ۱/۵ درصد) تقسیم بندی می‌شود (Gigdberg, 2001).

مویدی و موسوی نسب (1392) نشان دادند میزان نیتروژن کل نمونه سس ماهی مهیاوه در مراحل مختلف تخمیر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند و با افزایش زمان تخمیر میزان نیتروژن کل رو به افزایش است. دلیل این افزایش نیتروژن مربوط به تغییرات ایجاد شده در حین فرآیند تخمیر است زیرا در حین فرآیند تخمیر آنزیم‌های داخلی بدن ماهی و آنزیم‌های پروتئولیزکننده فلور میکروبی ماهی، نمک ا ضافه شده و حتی ظروف سفالی نقش ویژه ای در شکستن پروتئین‌های بافت ماهی و تبدیل آن‌ها به ترکیبات آزاد نیتروژنی دارند. همچنین شکیب و موسوی نسب (1392)، میزان ترکیبات نیتروژنی سس ماهی ساردین را در حین فرآیند تخمیر ۳ ماهه مورد بررسی قرار داد، تحقیقات این محققین نشان داد با افزایش زمان تخمیر میزان ترکیبات نیتروژنی کل به طور معنی‌داری افزایش یافته است و در انتهای روز نودام میزان این ترکیبات به ۲۲۴ میلی‌گرم در صدگرم نمونه سس ماهی رسیده است. به طور کلی میزان ازت کل در سس‌های مختلف متغییر بوده و در دامنه ۰/۳۵ تا ۳/۰۵ گرم ازت در هر ۱۰۰ گرم محصول گزارش شده است. در این مطالعات میزان ازت نمونه معیاری مهم جهت تعیین میزان رسیدگی محصول بوده است (Klomkalo *et al*., 2006; Park *et al*., 2001).

نیتروژن کل فرمالینی

در غذای تخمیری میزان ازت فرمالدهیدی عمدتا اهمیت زیادی به عنوان شاخص رسیدن، فساد و ایجاد طعم و مزه مطلوب محصولات تخمیری دارد، در واقع ازت فرمالدهیدی به عنوان شاخص مهمی برای طبقه بندی کیفیت سس ماهی در چین است (Byun *et al*., 2000). در این راستا فرمالدهید با اسیدآمینه واکنش داده و سبب آزاد شده یون هیدروژن (H) از گروه آمینی شده که این یون‌های هیدروژن آزاد شده با محلول هیدراکسید سدیم تیتر می‌شوند. بنابراین میزان نیتروژن فرمالدهیدی برای اندازه‌گیری کل اسیدهای آمینه‌آزاد مفید است (Klomklao *et al*.,2006).

در تحقیق انجام شده توسط تونگاواچارا و همکاران (Tungkawachara *et al*., 2003) میزان نیتروژن فرمالینی سس ماهی در طی مراحل تخمیر در حال افزایش بود و این بدان معنا بود که آبکافت پروتئین‌ها توسط آنزیم‌های داخلی و میکروبی تا حد

بسیار زیاد انجام شد. در بررسی دیگری در سس ماهی با افزایش زمان تخمیر میزان نیتروژن فرمالدهیدی محصول افزایش پیدا کرد و تقریبا معادل ۵۰ درصد میزان ازت کل بود از این رو محصول از نظر این شاخص از کیفیت مطلوبی برخوردار است (مویدی و همکاران،1392).

نیتروژن فرار

نیتروژن آمونیاکی یا همان ترکیبات نیتروژنی فرار که جزیی از ترکیبات غیرپروتئینی سس ماهی است شامل ترکیباتی است که حاصل شکسته شدن پروتئین‌های محلول و پپتیدها به اسیدهای‌آمینه آزاد و ازت فرار می‌باشد. بیدو و اردشیر:چاوسوک و همکاران (Beddow and Ardeshir, 2006;Chaveesuk *et al* ., 1993) دریافتند که افزایش میزان از ازت آمونیاکی می‌توانند به سبب وجود آنزیم‌های ماهی که در حین عملیات تخمیر فعال هستند، باشد.

تحقیقات Howgate (1982) نشان داد که طول زمان تخمیر، در آبکافت پروتئین و در تولید مقدار اسید آمینه در سس تولید شده از ماهی آنچوی اثر مهمی دارد. بطوریکه مقدار آمینواسیدها در ماه اول از ۲۹۳۷ به ۱۲۴۶۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر از سس پس از ۱۲ ماه افزایش یافت. مقدار ازت آمونیاکی در ماهیان آنچوی تازه مورد استفاده برای تولید سس ماهی ۱۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود. پس از یک ماه که از عمل تخمیر گذشت مقدار آن به ۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم افزایش یافته بود . افزایش مقدار ازت آمونیاکی در سس ماهی با گذشت زمان رو به افزایش گذاشت. به طور کلی بعد از ۹ ماه به ۲۵۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر رسید و سپس مقدار آن ثابت ماند. همچنین طبق تحقیقات Xu و همکاران (۲۰۰۸)، میزان ترکیبات نیتروژنی فرار در نمونه سس ماهی تهیه شده از ضایعات ماهی اسکوبید در همه مراحل تخمیر افزایش یافت ودر پایان روز سی-ام میزان این ترکیبات نیتروژنی فرار نمونه‌ها به mg/100g ۳۰۰ رسید که این میزان بالاتر از حد مجاز این ترکیبات در نمونه های نمک سود شده دریایی (حداکثر mg/100g ۲۰۰) بود.

آمینو نیتروژن

مقدار آمینونیتروژن که بیان‌گر میزان گروه‌های اول آمینواسیدی در سس ماهی است، حاصل شکسته شدن و تجزیه پلی‌پپتید-ها به آمینواسید است (Tungkawachara *et al*., 2003). اسید آمینه آزاد یک دسته از ترکیبات بسیار مهم تشکیل دهنده سس ماهی بوده که با این که مقدار آن‌ها در سس ماهی کم است ولی تاثیر بسیار زیادی روی ارزش غذایی و تغییرات طعم سس ماهی دارد. در تحقیقات مختلف نشان داده شده است که سس ماهی‌های مختلف از لحاظ میزان و نوع اسیدآمینه‌های بسیار متغییر بوده که علت آن را می‌توان به متفاوت بودن گونه ماهی، مدت زمان تخمیر و روش فرآوری مرتبط دانست.

نتایج مویدی و همکاران (1392) روی سس ماهی سنتی ایران نشان داد که با افزایش زمان تخمیردر طی شش مرحله به مدت ۵۴ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد میزان اسید آمینه افزایش پیدا کرد. این مقدار بیش از ۴۰ درصد از میزان ازت کل

موجود در سس ماهی بود که نشان دهنده قابل قبول بودن مقدار آمینونیتروژن در سس ماهی بوده است. مطالعه پارک و همکاران (Park *et al*., 2005) روی سس ماهی ویتنامی انجام گرفت و مشخص شد که ۳۵ ترکیب بر طعم این سس موثر بوده که یازده ترکیب از این ترکیبات جزء خانواده اسید آمینه هستند. این اسید آمینه‌ها عبارت بودند از آسپارتیک، آلانین-،گلوتامیک، هیستیدین، والین، پرولین، سیستیین، متیونین و پیروگلوتامیک که در بین آن‌ها نقش آلانین و پیروگلوتامیک از بقیه بیشتر بود. بالاترین میزان اسید آمینه‌ها مربوط به سس ویتنامی با ۹۸۲۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر و پایین‌ترین میزان آن مربوط به سس لایوسی با ۸۶۹ میلی‌گرم‌درهر ۱۰۰ میلی‌لیتر سی‌سی بوده است . در سس چینی ویتنامی و تایلندی اسیدآمینه گلوتامات و در سس کره ای، میانماری و لایوسی، اسید آمینه آلانین غالب بوده است.

تری‌متیل‌آمین

یکی از مهمترین دلایل بوی نامطلوب و تند و تیز سس ماهی تری‌متیل‌آمین می باشد. دلیل ایجاد تری‌متیل‌آمین، احیای ترکیبات غیر فرار و بی بو تری‌متیل‌آمین اکساید به ترکیب فرار تری‌متیل‌آمین و دی‌متیل‌آمین است که بوی شدیدی شبیه به آمونیاک دارد و باکتری‌های فسادزا نقش اساسی را در این تبدیل ایجاد می‌کنند (Pearson, 1976).

شیه و همکاران (Shih *et al*., 2003) میزان تری‌متیل‌آمین محصولات را اندازه‌گیری کرده و اظهار نمودند سس تولید شده از ماهی کامل به همراه ضایعات ماهی بونیتو (Bonito fish) حاوی میزان تری‌متیل‌آمین کمتری نسبت به سس تولید شده از ماهی کامل بونیتو و یا سس تولید شده از ضایعات ماهی بونیتو بوده است و شرایط پس از صید تاثیر بسیار زیادی روی کیفیت سس تولید شده داشت. بریلیانتس و همکاران (Brillantes *et al*., 2002) عنوان کردند که کارخانجاتی که کمتر از۱۰۰۰۰ تن در سال تولید دارند میزان تری‌متیل‌آمین محصول نهایی آن ها تقریبا نصف یا یک سوم کارخانجاتی است که تولید سالیانه آن ها بیش از ۱۰۰۰۰ تن در سال است و علت آن این است که کارخانجات کوچک مواد اولیه را طی شب صید کرده و صبح روز بعد فرآیند می‌کنند ولی کارخانجات بزرگ عملیات صید را باید طی چند روز انجام دهند، بنابراین ماهی مورد استفاده قبل از فرآیند شرایط مناسبی را طی نمی‌کند. سایبستی و همکاران (Saisithi *et al*., 1996) نیز عنوان کردند که سس‌های تجاری تایلندی دارای تری‌متیل‌آمین بوده و آن را به وسیله محلول دی‌اتیل‌اتر جداسازی می‌کنند. تسایی و همکاران (Tsaei *et al*., 2006) میزان تری‌متیل‌آمین را در سس تجاری تایلندی حدود ۲۶۹ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم محصول گزارش کردند.

بررسی پپتیدهای زیست فعال سس ماهی

پروتئین‌های آبکافت شده ترکیباتی هستند با وزن ملکولی پایین که تحت عنوان پپتیدهای زیست فعال شناخته می‌شوند. پپتیدهای زیست فعال قطعاتی از پروتئین با توالی خاص از اسیدآمینه هستند که زمانی که در پروتئین مادری هستند فاقد تاثیرات زیستی می‌باشند. این پپتیدها وقتی از زنجیره مادری در اثر آبکافت یا طی تخمیر آزاد می شوند اثرات مختلف زیستی

از خود نشان می‌دهند (Mills *et al.*, 2011; Kim and Wijesekara., 2010). این ترکیبات پس از ورود به بدن به آسانی جذب شده و نقش زیستی مهمی را در سطوح سلولی ایفا می‌کند (Vioque *et al.*, 2001). محصولات تخمیر شده حاوی اسیدهای آمینه و پپتیدهایی هستند که طعم و بوی مخصوصی به محصول می‌دهند. طی فرآیند تخمیر تجزیه پروتئین‌ها به وسیله میکروارگانیسم‌ها و آنزیم‌های پروتئولیتیک میکروارگانیسم‌ها و دستگاه گوارش آبزی سبب آزاد شدن پپتیدهای زیست فعال و نهایتا سبب افزایش ارزش غذا_دارویی و ماندگاری محصول می‌گردد (Wang *et al.*, 2013).

ویژگی زیست فعالی پپتیدها که به طور معمول از ۲ تا ۲۰ اسید آمینه تشکیل یافته است، به طول زنجیره پپتید، نوع اسید-آمینه در زنجیره پپتید، توالی اسیدآمینه و قرارگیری در موقعیت انتهایی C و N انتهای زنجیره یا نزدیک به این موقعیت‌ها بستگی دارد (Sarmadi and Ismail., 2010). از مهمترین عملکرد های این ترکیبات زیست فعال می‌توان به فعالیت‌های ضد-اکسایش، ضدمیکروبی، ضدسرطان و افزایش دهنده سیستم ایمنی بدن اشاره کرد (Vioque *et al.*, 2001).

مویدی و همکاران (1392) با استفاده از نتایج حاصل از الگوی SDS-PAGE نشان دادند که با گذشت زمان تخمیر از تعداد و شدت باندهای پروتئینی در سس ماهی کاسته شده و به پروتئیناز، اکتین و زنجیره سبک میوزین تبدیل شده است. به طور کلی کاهش تعداد باندها در طی مراحل تخمیر را می‌توان به سبب دناتوره شدن پروتئین‌ها و تبدیل آن‌ها به پپتیدهایی با وزن ملکولی کم‌تر و اسیدآمینه‌ها دانست. پپتیدها با تعداد ۲ تا ۱۰ اسیدآمینه در مقایسه با پپتیدهای بزرگ‌تر با تعداد ۱۰ تا ۵۰ اسید آمینه از قدرت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد بالاتری برخوردارند (Wang *et al.*, 2013). قدرت آنتی‌اکسیدانی بالاتر پپتیدهای کوچکتر در مقایسه با پپتیدهای بزرگ زنجیره به دسترسی آسان‌تر آن‌ها به رادیکال‌های آزاد و حذف موثرتر این رادیکال‌ها نسبت داده شده است (Ranathunga *et al.*, 2006). با این وجود دردرجه هیرولیزبالاتر فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش می‌یابد که این امر به دلیل تجزیه بیشتر پپتیدها به اسید آمینه‌های آزاد است که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی کم یا بدون فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند (Aluko, 2015).

نتیجه گیری:

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سس ماهی تخمیری تنها یک طعم دهنده نیست بلکه حاوی میزان مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری است. طی فرآیند تخمیر تجزیه پروتئین‌ها، سبب آزاد شدن پپتیدهای زیست فعال و نهایتا سبب افزایش ارزش غذا_دارویی و ماندگاری محصول می‌گردد. اسیدهای آمینه آزاد یک دسته از ترکیبات بسیار مهم تشکیل دهنده سس ماهی بوده و تاثیر بسیار زیادی روی ارزش غذایی و تغییرات طعم سس ماهی دارند. میزان آمینونیتروژن نمایانگر میزان گروه‌های اول آمینواسیدی در سس ماهی است و افزایش غلظت نیتروژن آمینواسیدی وابسته به میزان تجزیه و شکستن پلی‌پپتیدها است . از نیتروژن فرمالینی به عنوان شاخص رایج درجه هیدرولیز پروتئین استفاده می‌شود. نیتروژن کل در سس ماهی درواقع ترکیبات

نیتروژنی پروتئینی و غیرپروتئینی است که اسیدهای آمینه آزاد، نوکلئوتیدها، پپتیدها، ترکیبات آمونیاکی، اوره و تری‌متیل‌آمین اکسید از جمله این ترکیبات هستند. این ترکیبات نقش عمده‌ای در ایجاد عطر و طعم خاص محصولات شیلاتی دارند. همچنین نیتروژن آمونیاکی یکی از مهم‌ترین پارامترهای ارزیابی کیفیت ماهی است که در حقیقت جزئی از ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی سس ماهی است. ترکیبات نیتروژنی فرار شامل ترکیباتی مثل تری متیل آمین، دی متیل آمین، آمونیاک و سایر ترکیبات نیتروژنی فرار است که تری متیل آمین باعث بوی نامطلوب و تند و تیز سس ماهی می‌گردد. علیرغم پرطرفدار بودن این محصول اطلاعات محدودی در رابطه با خصوصیات نیتروژنی سس ماهی در طی زمان تخمیر وجود دارد و به دلیل افزایش روزافزون مصرف فرآورده‌های غذایی دریایی بررسی عوامل تاثیرگذار بر کیفیت محصول مذکور حائز اهمیت می‌باشد.

منابع: **References**

۱. **شکیب، ع.، 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- (1)22: 60-49.

۲. **معینی، س.، 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، (2)12: 94-79.

۳. **مویدی، ف.، 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، (3)22. 163-147.

4. **Al-Jedah, J.H., Ali, M.Z., Robinson, R.K. 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.
5. **Aluko, R. 2015.** Amino acids, peptides, and proteins as antioxidants for food preservation. In F. Shahidi (Ed.), Handbook of antioxidants for food preservation. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. (pp. 105–140).
6. **Beddows, C.G., Ardeshir, A.G., Daud, W.J.B. 2006**. Development and origin of the volaitle fatty acids in budu. Journal of Science of food and Agriculture, 31(1):86-92.
7. **Brillantes, S., Psknoi, S., Totakien, A. 2002**. Histamine formation in fish sauce production. Journal of Food Science, (67):2090-2094.
8. **Byun, M.W., Lee, K.H., Kim, D.H., Kim, J.H., Yook, H.S., Ahn, H.J. 2000.** Effects of gamma radiation on sensory qualities, microbiological and chemical properties of salted and fermented squid. Journal of Food Protection, 63(7): 934-939.
9. **Chaveesuk, R., Smith, J., Simmpson, B. K. 1993.** Production of fish sauce and acceleration of sauce fermentation using proteolytic enzymes. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2(34): 59-77.

10. **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.

11. **Klomklao, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., Kishimura, H., Simpson, B.K. 2006.** Effect of addition of spleen of Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) on the liquefaction and characteristics of fish sauce made from sardine (*Sardinella gibbosa*). Food Chemistry. (98): 440-452.
12. **Kim, S. and Wijesekara, I. 2010.** Development and biological activities of marine derived bioactive peptides: A review. Journal of Functional Foods, (2): 1–9.
13. **Klomklao, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., Kishimura, H., Simpson, B.K. 2006.** Effect of addition of spleen of Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) on the liquefaction and characteristics of fish sauce made from sardine (*Sardinella gibbosa*). Food Chemistry. (98): 440-452.
14. **Mills, S., Stanton, C., Hill, C., Ross, R. P. 2011.** New developments and applications of bacteriocins and peptides in foods. Annual Review of Food Science and Technology,(2): 299–329.
15. **Park, J.N., Fukumoto, Y., Fujita, E., Tanaka, T., Washio, T., Otsuka, S., Shimizu, T., Watanabe, K. Abe, H. 2001.** Chemical Composition of Fish Sauces Produced in Southeast and East Asian Countries. Journal of Food Composition and Analysis, (14): 113-125.
16. **Pearson, D. 1976.** The chemical analysis of foods. Churchill Livingstone, Academic Press.121p.
17. **Gildberg, A. 2001.** Utilization of male capelin and Atlantic cod intestines for fish sauce production-evaluation of fermentation conditions. Bioresource Technology, (76): 119-123.
18. **Howgate, P. f. 1982.** Quality assessment and quality control in fish handlind and prossecing (2nd ed). Her majestys stationary, Edinburgh.210p.
19. **Ranathunga, S., Rajapakse, N., Kim, S. K. 2006.** Purification and characterization of antioxidative peptide derived from muscle of conger eel (Conger myriaster). European Food Research and Technology, (222): 310–315.
20. **Ruddle, K. and Ishige, N. 2010.** On the origins, diffusion and culture contex of fermented fish products in southest aisa.*Globalization*, Food and Social Identities in the Asia Pacific Region. (Tokyo: Sophia University Institute of Comparative Culture).
21. **Ngo, B., Zimmeeman, G., Barronsm, S. 1979** .The classic cuisine of Vietnam. RecipSource Fish sauce (Nouc mam).
22. **Tungkawachara S., Park J.W., Choi, Y.J. 2003.** Biochemical properties and consumer acceptance of pacific whiting fish sauce. Journal of Food Science, 68(3): 855-860.
23. **Tsiae Y., Lin C., Chien L., Lee T.M., Ch. L. Wei and Hwang D.F., 2006**. Histamine contents of fermented fish products in Taiwan and isolation of histamine-forming bacteria. Food Chemistry, (98): 664-670.
24. **Sarmadi, B. H. and Ismail, A. 2010.** Antioxidative peptides from food proteins: *a review. Peptides*, 10(31): 1949-1956.

25. **Saisithi, P., Kasemasarn, B.O., Liston, J., Dollar, A.M. 1966.** Microbiology and chemistry of fermented fish. Journal of Food Science. (31):105-110.
26. **Sinsuwan, S., Rodtong, S., Yongsawatdigul, J. 2007.** NaClactivated extracellular proteinase from Virgibacillus sp. SK37 isolated from fish sauce fermentation. Journal of Food Science, (72): 264–269.
27. **Shih, I.L., Chen, L. G.T. Yu, S., Chang, W.T. Wang, S.L. 2003.** Microbial reclamation of fish processing wastes for the production of fish sauce. Enzyme and Microbial Technology. (33): 154-162.
28. **Park, J. 2005.** Surimi & surimi sea food. Taylor & Francis Group. second Edition. New York, USA.
29. **Hjalmarsson, G. H., Park, J. W., Kristbergsoon, K. 2006.** Seasonal effects on the physicochemical characteristics of fish sauce made form capelin (*Mallotus villosus*). Food Chemistry. 9(40): 6740-6747
30. **Sanjukta, S. and Rai, A.K. 2016.** Production of bioactive peptides during soybean fermentation and their potential health benefits. Trends in Food Science & Technology, (50): 1-10.
31. **Tanasupawat, S. and Visessanguan, W. 2014.** Fish fermentation. In Boziaris, I.S. (Ed.), Seafood Processing: Technology, Quality and Safety (pp. 177-207). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
32. **Lopetcharat, K. and Park, J.W. 2002.** Characteristic of fish sauce made from Pacific whiting and surimi by products during fermentation stage. Journal of Food Science (67): 511-516.
33. **Paludan-Müller, C., Madsen, M., Sophanodora, P., Gram, L., Møller, P.L. 2002.** Fermentation and microflora of plaa-som, a Thai fermented fish product prepared with different salt concentrations. International Journal of Food Microbiology, 73(1): 61-70.
34. **Vioque, j., clemente, A., Pedroche, J., Yust, M., Millgn, F. 2001**. Obtenction yaplicaciones de hydrolize proteicos. Jornal of Grasas Aceites, (52):132-136.
35. **Xu, W., Yu, G., Xue, C., Xue, Y., Ren, Y., 2008.** Biochemical changes associated with fast fermentation of squid processing by-products for low salt fish sauce. Food Chemistry, (107): 1597-1604.
36. **Wang, B., Gong, Y. D., Li, Z. R., Yu, D., Chi, C. F., Ma, J. Y. 2013.** Isolation and characterisation of five novel antioxidant peptides from ethanol-soluble proteins hydrolysate of spotless Smoothhound (Mustelus griseus) muscle. Journal of Functional Foods, (23): 10–12.
37. **Zarei, M., Najafzadeh, H., Eskandari, M.H., Pashmforoush, M., Enayati, A., Gharibi, D. 2012.** - Chemical and microbial properties of Mahyaveh, a traditional Iranian fish sauce. Food Control, 2(23):.511-4.

Fermented fish sauce review article

Fatemeh Kavian [2]

Received: 2022/04/13 **Accepted:2022/08/02**

Abstract:

Fish sauce is a famous semi-fermented product that is consumed in Southeast Asia including Thailand, Cambodia, Malaysia, Philippines and Indonesia. In Iran, a kind of local fish sauce is also produced, which is called Mahyaveh, Maveh, Mahveh or Suragh. Mahyaveh is traditionally produced in the southern provinces of Iran, including Fars and Hormozgan cities, by the natives, and it is generally prepared from sardine fish or anchovy fish, along with salt, mustard and water. This product is obtained by breaking down fish proteins in the presence of high salt concentration. The purpose of this study is to investigate nitrogen properties and bioactive compounds of fish sauce. The findings obtained from various articles show that fish sauce is not only a flavoring, but biochemical tests indicate that this product has a suitable environment of essential amino acids for the body and is very valuable in terms of nutrition. . According to the results of this study, fish sauce is a nutritious product with favorable and beneficial quality properties.

Key words: fish sauce, bioactive compounds, fermentation, nitrogen properties.

[2] PhD in Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran