پژوهش و سازندگی
در
امور دام و آبزیان شماره ۸۰ پاییز ۱۳۸۷

بررسی وضعیت میکروبی و شیمیایی در فیله فیل ماهی پرورشی بسته بندی شده به روش Sous Vide

• **مینا سیف زاده**
مرکز ملی فرآوری آبزیان، انزلی
• **ابوالفتح شجاعی آرانی**
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران
• **نور امیر مظفری**
دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۸۶
Email:m_seifzadeh_ld@yahoo.com

چکیده

در این طرح دو تیمار شامل نمک خشک خالص و نمک مخلوط با سس و از هر تیمار دو تکرار در نظر گرفته شد. نمونه ها پس از آماده سازی در دمای ۲ درجه سلسیوس نگهداری شدند. کنترل کیفیت گوشت نمونه ها (۶۵ بسته) در ۱۳ دفعه و به مدت دوازده هفته با استفاده از آزمایشات میکروبی(روش کشت پورپلیت و سطحی با رقت های 10^{-1}، 10^{-2}، 10^{-3})، شیمیایی و اورگانولپتیک انجام شد. آزمایشات میکروبی شامل شمارش کلی باکتری ها، شمارش باکتری های *Staphylococcus aureus*، سالمونلا *E.coli، Vibrio parahaemulyticas، Cl.perfringens، Clostridium botulinum، Pseudomonas aeroginosa* و آزمایشات شیمیایی شامل اندازه گیری pH، پراکسید، TVN و درصد جذب نمک می باشد. مقدار جذب نمک در نمونه های عمل آوری شده با نمک خالص (۸/۵) از نمونه های عمل آوری شده با سس (۴) بیشتر اندازه گیری شد. بر اساس نتایج مقدار، TVN pH و پراکسید نیز در نمونه های عمل آوری شده با نمک خالص (۳/ ر۱۲میلی گرم در ۱۰۰۰ گرم ماده گوشتی، ۶/۳۸ و ۴/۷ میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰۰گرم) در مقایسه با سس (۹/ ۱۲ میلی گرم در ۱۰۰۰ گرم ماده گوشتی، ۶/۲۱ و ۴/۵ میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰۰ گرم) بیشتر بود. شمارش باکتری های *Sta.aureus* و کولی فرم در نمونه شاهد و نمونه های عمل اوری شده به روش Sous vide کمتر از ۱۰ عدد در هر گرم بوده است. رشد باکتری های اشریشیا، سودوموناس، سالمونلا، *Cl.botulinum، Cl.perfringens، V.parahaemolytica* در گوشت ماهی قبل از پروسس عمل آوری، نمونه شاهد و نمونه های عمل آوری شده به روش Sous vide مشاهده نشد. شمارش کلی باکتری ها در هر دو تیمار عمل آوری شده با سس و نمک خالص مثبت بود. میانگین شمارش کلی باکتری ها در تیمار عمل آوری شده با سس (۴/۷ log cfu/g) در مقایسه با تیمار عمل آوری شده با نمک خالص (۴/۲۴ log cfu/g) بیشتر بود. بر اساس آنالیز آماری Ttest در میزان شمارش کلی باکتری ها در این نمونه ها اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($p<0/05$).نمونه های عمل آوری شده با سس از نظر طعم، مزه، بو و میزان شوری در مقایسه با نمونه های عمل آوری شده با نمک خالص کیفیت بهتری داشتند. بافت فیله نیز در این نمونه ها در مقایسه با نمونه های عمل آوری شده با نمک خالص نرم تر بود. بر اساس آزمایشات و بررسی های انجام شده نمونه های بسته بندی شده به روش Sous vide در مقایسه با نمونه شاهد (پنج روز) از مدت زمان ماندگاری بیشتری برخوردار بودند. این مدت زمان برای نمونه های عمل آوری شده با سس به مدت ده هفته و برای نمو نه های عمل آوری شده با نمک خالص تا پایان مدت زمان نگهداری در یخچال بود.

کلمات کلیدی: بسته بندی غذاهای دریایی، بسته بندی Sous vide، عمل آوری ماهی خاویاری، عمل آوری ماهی. آنالیز باکتریایی، آنالیز شیمیایی و آنالیز حسی

Pajouhsh & Sazandegi No 80 pp: 79-86

Survey of chemical and microbial situation in farmed *Huso huso* fish fillets packaged by Sous vide method

By: Seifzadeh, M,Iranian Fisheries National Fish Processing Center, Anzali, Iran. Shogaei, A. Sanitary Faculty, Iranian Science of Medical University, Nutrient Dept, Tehran, Iran. Amirmozapheri, N. Medical Faculty, Iranian science of medical university , microbial group, Tehran, Iran.

H. huso meat was processed using the two methods of processing (brine salting and mix salting with souce). Two replicates were used for each method. These samples preserved in 2 Co.Organoleptic test as well as microbiological (pure plate and surface culture method included 10^{-1}, 10^{-2} and 10^{-3}) and biochemical examination were carried out for quality control of the processed samples for a period of twelve weeks (65 packes). Microbiological tests included total bacterial load as well as bacteria counts such as Salmonella, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum* and *perfringens Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeroginosa* and chemical examination consist of pH values, TVN, salt absorption percentage and peroxide measurement. Salt absorption was higher for fish samples processed with salt (8/5) method compared with those prepared by souse (4). According to results TVN, pH and peroxide were higher for fish samples processed with salt (13/3 mg/ 1000 g, 6/38 and 4/7 meq /1000 g respectively) compared with those prepared by souse (12/9 mg/ 1000 g, 6/21 and 4/5 meq /1000 g respectively). *Staphylococcus aureus* and Coliform bacteria counts were lower 10 in per gram in control samples and Sous vide samples. Salmonella, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum* and Cl. *perfringens* and *Pseudomonas aeroginosa* was not observed in meat of fish before of processing, control samples and Sous vide samples. Total bactereialcounts was positive in samples processed to souce and pure salt. Mean of total bacterial count was higher in samples processed with souce (4/7 logcfu/g) compared with those prepared by pure salt(4/24 logcfu/g). However, According to SPSS and T test analysis no statistically significant difference was observed in their total bacterial counts. However taste, flavor and color of meat processed with a mixture of sodium chloride and souce was of higher quality than that of the meat processed with pure sodium chloride. Tissues of fillet was softer in this samples compared with those prepared by pure salt. According to experiments Sous vide samples have higher shelf life compared control samples (5 days). Shelf life for samples processed with souse was for a period of ten weeks, whereas, the salt prepared fishes were in good shape till the end of refrigeration storage.

Keywords: Seafood packaging. Sous vide packaging. Sturgeon processing. Fish processing, Bacterial analysis, Chemical analysis and Sensory analysis.

مقدمه

فرآورده های شیلاتی به عنوان یکی از با ارزش ترین محصولات غذایی شناخته شـده اند. آبزیان در گروه ها و انواع مختلف، با روش های متنوعی در سراسر جهان تهیه، عمل آوری و مصرف می گردند، به صورتی که امروزه به عنوان یکی از مهمترین منابع تامین پروتئین مورد نیاز بسیاری از جوامع محسـوب می شوند. کشور ما به دسترسی به مجموعه آبی و امکانات وسیع پـرورش مصنوعی ماهی می تواند بـه صورت مطلوبی خلاء کمبود پروتئین را برطرف نماید، بنابراین همانند گونه های وحشـی این ماهیان می توان از آنهـا فرآورده های مختلفی ماننـد Sous Vide [1] را تهیه کرد، اما در حال حاضر عمده ترین فرآورده های تولیدی ماهیان خاویاری در اسـتان گیلان عبارتند از: خاویار، ماریناد، فیله خام، دودی و غیره.

در طول دهه گذشـته در صنعت غذایی تکنولوژی های جدیدی مانند (Reduced Oxigen Packaging) ROP [2] گسترش یافت که بوسیله حذف اکسـیژن از اتمسفر داخل بسته بندی عمل می کند. تکنیک Sous Vide یک روش اختصاصی از پروسـه ROP برای ترکیبات پخته شـده یا خام می باشـد، که در شرایط یخچال یا انجماد نگهداری می گردند. ROP یک محیط بی هوازی ایجاد کرده که از رشـد ارگانیسـم های هوازی عامل فسـاد، کپک و مخمرها، تغییرات رنگ، و اکسـیداتیو که مسـئول بوی بد تغییرات طعم و مزه و اسلایم در فرآورده بسته بندی شده در شرایط هوازی می باشند، جلوگیری می کند(۳۴، ۴۴).

واژه Sous Vide یک کلمه فرانسـوی به معنی تحت خلاء می باشد. پروسـه پخت Sous Vide در اوایل سـال ۱۹۷۰ توسـط یک فرانسوی و دانشـگاه علوم غذایـی به عنوان یک متد برای بهبـود پخت Foi grass [3] اسـتفاده شد. فرآورده های بسـته بندی شده بوسـیله این روش New [4] generation refrigerated foods نامیده شده اند(۳۸).

ایـن روش یک روش منحصر به فرد و ملایم برای پخت غذا اسـت که سبب حفظ ساختمان سلولی، رطوبت طبیعی، آب، طعم و مزه، آروما و مواد مغـذی فرآورده ماننـد پروتئین، افزایش طعم طبیعی و حل شـدن فیبرها می شود.

در پروسـه Vide Sous برای عمل آوری فـرآورده، فیله ماهی بعد از شستشو در پلاستیک های مخصوص لامینت بسته بندی شده و با استفاده از ماشـین دوخت وکیوم دوخته می شـود. سـپس این بسـته ها با روش LTLT [5] (Low temperature long time) پاستوریزه می گردند. فرآورده فوق

در حین پاستوریزاسیون پخته نیز می گردد. فرآورده بعد از پاستوریزاسیون سریعاً سرد شده در دمای ۲ یا ۱۸ - درجه سلسیوس نگهداری شده و قبل از مصرف به مدت ۱۵ دقیقه حرارت داده می شود. بنابراین، این تکنیک را می توان به عنوان یک مرحله پاستوریزاسیون که پروسه حرارتی متد تجاری برای تضمین امنیت فرآورده می باشد و سبب کاهش استفاده از نگهدارنده های شیمیایی در صنعت غذایی می گردد، بکار برد (۴۱ ، ۴۵).

در این روش ماهی داخل کیسه های پلاستیکی از جنس لامینت بسته بندی می گردد. پلاستیک لامینت دارای پوشش پلی اتیلن بوده، ۵ لایه، مقاوم به حرارت، نفوذناپذیر به آب و اکسیژن و ضخامت ۹۰ میکرون برای بسته بندی فرآورده های شیلاتی استفاده می شود (۷، ۱۱، ۱۴،۱۶)

روند پخت Sous vide را می توان برای نگهداری فرآورده های شیلاتی در حدود شش هفته یا بیشتر (۱۸ ماه) بوسیله نگهداری در درجه حرارت ۲ یا ۱۸- درجه سلسیوس بکار برد (۳۷). بنابراین، این روش در مقایسه با روش پخت صنعتی سبب کاهش ضایعات مواد غذایی، افزایش مدت زمان ماندگاری در یخچال و بدست آمدن کیفیت بهتر فرآورده می شود (۲۶، ۲۹).

روش بسته بندی Sous vide تا کنون برای فرآورده هایی مانند foi[۶] grass، فیله خام ماهی، تخم ها، فرآورده های پنیر، پودینگ، سبزیجات سوسیس، گوشت، گوشت چرخ کرده، خاویار، صدفداران، حلزون ها، آبگوشت، جوجه و ماهی دودی استفاده شده است (۲۵، ۲۶)

کاربرد این متد روی ماهی های مختلفی مانند ماهی آزاد، کاد، تون سفید گوشت، آبی ماهی کوچک، ماهیان نوزاد پرور دریایی، هالیبوت ماهی پرتقالی رنگ با کیفیت پائین و ماهی بینی گرد و باله نرم اعماق دریا مورد استفاده قرار گرفته است (۲۶).

در این زمینه تحقیقاتی توسط Wang و همکاران در سال ۲۰۰۴، Gormley و Fagon در سال ۲۰۰۴ Mcmahou و همکاران در سال ۱۹۹۹، Eija در سال ۲۰۰۰، Bolton در سال ۲۰۰۰ و Ghazala در سال ۱۹۹۴انجام شده است، اما تا کنون تحقیقاتی در ایران انجام نشده است (۲۳، ۲۶،۲۵، ۲۹، ۴۰، ۴۱ ؛ ۴۶)

این طرح به دلیل تهیه محصول جدید و آماده مصرف از فیل ماهی استفاده از یک روش جدید بسته بندی برای این ماهی، بررسی خواص فیزیکو شیمیایی فیل ماهی بسته بندی شده به روش Sous vide، و تهیه فرآورده ای با زمان ماندگاری بالا در دمای یخچال انجام شد.

مواد و روش‌ها

مواد مورد نیاز برای انجام این طرح شامل نمک، پلاستیک بسته بندی لامینت، سس و فیل ماهی می باشد که به مقدار ۱۰ کیلوگرم از بخش تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری و مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی تامین گردید.

دستگاه های مورد نیاز برای عمل آوری فیله در این طرح شامل دستگاه دوخت وکیوم و پاستوریزاتور می باشد.

فیله ها در دو تیمار و از هر تیمار به تعداد دو تکرار عمل آوری گردیدند. نمونه های عمل آوری شده در دمای ۲ درجه سلسیوس نگهداری شده و تغییرات میکروبی و شیمیایی فیله ها در این دما به مدت دوازده هفته بوسیله روش های میکروبی و شیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش های میکروبی

در این طرح برای بررسی کیفیت فرآورده Sous vide شمارش کلی باکتری ها (۱، ۲۰، ۳۲ ، ۳۹) و باکتری های سالمونلا(۱۹)، استافیلوکوک (۲۲)، *V.parahaemolyticus* (۵ و ۲۴)، *Cl.botulinum* (۴۳)، *Cl.perfringens* (۴۲)، *P.aeroginosa* (۴) و کلی فرم (۲ و ۳۰) (از هر تیمار ۶۵ تکرار) در نمونه های بسته بندی شده به روش Sous vide و در فیله خام با استفاده از روش کشت پورپلیت در مورد شمارش کلی باکتری ها، باکتری های کلی فرم، *Cl. botulinum* ، *Cl.perfringens* و روش کشت surface در مورد باکتری های استافیلوکوک، وییبریو، سالمونلا و سودوموناس در رقت های 10^{-1}، 10^{-2}، 10^{-3} مورد بررسی قرار گرفتند.

روش های شیمیایی

برای بررسی کیفیت این فرآورده در طول مدت زمان نگهداری pH با استفاده از pH متر، TVNبه روش تیتراسیون، پر اکسید به روش لی (از هر تیمار ۶۵ تکرار)، فعالیت آنزیم لیپاز با اسپکتوفتومتر(۳۲) و درصد جذب نمک به روش Moor (از هر تیمار ۵ تکرار) اندازه گیری شد (۸).

آزمایشات حسی

برای بررسی کیفیت این فرآورده آزمایشات حسی شامل بررسی بافت، طعم، بو و رنگ (توسط ۱۵ نفر) به روش طبقه بندی[۶] و آزمون فریدمان[۷] با استفاده از ارزیاب های[۸] خانگی (از هر تیمار ۶۵ تکرار) مورد بررسی قرار گرفت (۶ و ۳۳).

با توجه به توزیع داده ها و به جهت مقایسه آن ها با یکدیگر از روش آنالیز آماری test T در سطح معنی داری استفاده گردید. و تجزیه، تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت.

روش کار

مراحل عمل آوری فیله ماهی به روش Sous vide

ماهی ابتدا شستشو داده شد. سپس امعاء و احشاء خالی شده و پوست گیری شد. بعد از فیله شدن تعدادی از فیله ها در سس و تعدادی در آب نمک اشباع قرار داده شدند. این فیله ها در داخل پلاستیک های لامینت گذاشته شده و با استفاده از دستگاه دوخت وکیوم بسته بندی گردیدند. این بسته ها به روش LTLT (دمای ۶۸ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه) پاستوریزه شدند. بسته های پاستوریزه شده سریعاً سرد شده و در یخچال نگهداری گردیدند کنترل کیفیت این نمونه ها به مدت دوازده هفته با استفاده از آزمایشات میکروبی، شیمیایی و اورگانولپتیک انجام شد.

برای انجام آزمایش های میکروبی در دوازده مرحله از فرآورده نمونه برداری شد. مرحله اول بعد از دریافت ماهی و قبل از انجام هر گونه پروسه ای روی آن، مرحله دوم یک روز بعد از آماده شدن محصول و نمونه برداری های بعدی در روزهای ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۲، ۴۹، ۵۶، ۶۳، ۷۰، ۷۷ و ۸۴ بعد از عمل آوری صورت پذیرفت. نمونه ها از نظر وجود شمارش کلی باکتر ها و باکتری های سالمونلا، استافیلوک اورئوس، *Cl.botulinum*، *Cl.perfringens E.coli. V.parahaemolyticus. P.aeroginosa*، مورد بررسی قرار گرفتند(۲۳، ۲۹،۲۶،۲۵، ۴۰، ۴۱ و ۴۶).

روش تهیه کردن نمونه شاهد

ماهی بعد از دریافت ابتدا شستشو شده و سپس پوست گیری شد. بعد از این مرحله امعا و احشای ماهی خارج شده و فیله شد. تعدادی از فیله ها در پلاستیک سلوفان و با استفاده از شیوه رایج در شیلات (هوازی) بسته بندی شدند. فیله ها در دمای ۲ درجه سلسیوس قرار داده شدند. این فیله ها هر روز یک بار تا زمان پذیرش توسط مصرف کننده و تطابق با استاندارد ملی ایران از نظر میکروبی شامل شمارش کلی باکتری ها و باکتری های استافیلوکوک، کلی فرم، اشریشیا، سودوموناس، سالمونلا *Cl.botulinum* و پرفرین ژنز و ویبریو و آزمایشات شیمیایی شامل pH، TVN، پراکسید و درصد جذب نمک مورد بررسی قرار گرفتند (۲۳، ۲۹،۲۶،۲۵، ۴۰، ۴۱ ، ۴۶).

ترکیبات تشکیل دهنده سس:

نصف فنجان گوجه خشک شده

نصف فنجان آب

یک سوم فنجان روغن زیتون

یک چهارم فنجان گیاه آویشن خشک شده

دو فنجان نمک

یک چهارم فنجان فلفل

یک فنجان سیر چرخ شده

گوجه خشک شده به مدت ۱۵ دقیقه در آب گرم خیسانده شده و سپس آب آن گرفته شد.گوجه ها را در داخل مخلوط کن ریخته به آرامی روغن زیتون، گیاه آویشن، نمک و فلفل به آن اضافه شد. سپس سیر چرخ شده به این مخلوط افزوده شد. نصف فنجان آب اضافه شد و تا زمان جوش آمدن حرارت داده شد(۴۶).

محلول آب نمک اشباع

برای تهیه آب نمک اشباع بتدریج مقدار ۲۴ گرم نمک در یک لیتر آب مقطر حل شد (۳۵).

نتایج

شمارش باکتری های *Sta.aureus* و کلی فرم در گوشت ماهی قبل از عمل آوری، نمونه شاهد و نمونه های عمل اوری شده به روش Sous vide قبل و بعد از بسته بندی کمتر از ۱۰ عدد در هر گرم بوده است.

باکتری های *P.aeroginos*، سالمونلا، *Cl.botulinum*، *Cl.perfringens*، *V.parahaemolyticus*، *E.coli* در گوشت ماهی قبل از پروسس عمل آوری، نمونه شاهد و نمونه های عمل آوری شده به روش Sous vide مشاهده نشدند.

نمک و سس استفاده شده برای عمل آوری استریل بودند.

میانگین شمارش کلی باکتری ها (رقت‌های 10^{-1}، 10^{-2} و 10^{-3}) از هفته سوم تا دوازدهم در نمونه های عمل آوری شده با سس ۴/۷ cfu/g log و در نمونه های عمل آوری شده با آب نمک اشباع ۴,۲۴ cfu/g log ۴/۲۴، در نمونه شاهد ۷/۲ log cfu/g و در فیله خام قبل از بسته بندی ۷ logcfu/g می باشد (جدول شماره ۱ و ۲).

شمارش کلی باکتری ها (رقت های 10^{-1}، 10^{-2} و 10^{-3}) در نمونه عمل آوری شده با سس و بسته بندی شده به روش Sous vide ۳ cfu/g log در نمونه عمل آوری شده با آب نمک اشباع و بسته بندی شده به روش Sous vide ۲/۵ cfu/g log (روز اول بعد از عمل آوری) بوده است.

میانگین شمارش کلی باکتری ها در نمونه شاهد ۷/۲ cfu/g log باکتری استافیلوکوک ۶/۲ cfu/g log، باکتری کلی فرم ۳/۲ cfu/g log، *P.aeroginosa*، کلستریدیوم، اشریشیا و *V.parahaemolyticus* صفر بوده است (جدول شماره ۲).

نتایج آزمایش های جذب نمک و pH در نمونه های عمل آوری شده در جدول شماره ۲ و نتایج آزمایش های حسی در جدول شماره ۳ آورده شده است. میانگین مقدار TVN در نمونه های عمل آوری شده با سس ۱۲/۹میلی گرم در ۱۰۰۰ گرم ماده گوشتی و در نمونه های عمل آوری شده با آب نمک اشباع ۱۳/۳ میلی گرم در ۱۰۰۰ گرم ماده گوشتی است (نمودار ۵).

میانگین مقدار پر اکسید در نمونه های عمل آوری شده با سس ۴/۵ میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰۰ گرم و در نمونه های عمل آوری شده با آب نمک اشباع ۴/۷ میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰۰ گرم است (جدول ۶).

نتایج حاصل از اندازه گیری نمونه های عمل آوری شده به روش Sous vide با اسپکتوفتومتر منفی بوده است.

مدت زمان ماندگاری نمونه های عمل آوری شده با سس به مدت ۱۰ هفته و نمونه های تهیه شده با آب نمک اشباع تا پایان مدت زمان ماندگاری در یخچال بود. داده های بدست آمده در آنالیز Ttest با درجه اطمینان ۹۵ درصد نشان داد که در نتایج آزمایش شمارش کلی باکتری ها ($F=3/15$ ، $p=0/1$) در نمونه های عمل آوری شُده با سس و نمک خالص اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($p>0/05$).

جدول شماره ۱ - شمارش باکتری ها در نمونه های عمل آوری شده با سس و نمک خالص به روش Sous vide (cfu/g):

نمونه / زمان نگهداری	شمارش کلی باکتری ها در نمونه عمل آوری شده با سس	شمارش کلی باکتری ها در نمونه عمل آوری شده با آب نمک اشباع
۱	۳	۲/۵
۲۱	۴	۳/۵
۲۸	۴/۱	۳/۶
۳۵	۴/۲	۳/۷
۴۲	۴/۳	۳/۸
۴۹	۴/۴	۳/۹
۵۶	۴/۵	۴
۶۳	۴/۶	۴/۱
۷۰	۴/۷	۴/۲
۷۷	۴/۸	۴/۳
۸۴	۴/۹	۴/۴

جدول شماره ۲ - شمارش باکتری ها در نمونه شاهد (cfu/g)

باکتری / زمان بر حسب روز	شمارش کلی باکتری ها	باکتری استافیلوکوک	باکتری کلی فرم
اول	۷	۶	۳
دوم	۷	۶/۱	۳/۱
سوم	۷/۱	۶/۱	۳/۱
چهارم	۷/۲	۶/۲	۳/۳
پنجم	۷/۳	۶/۲	۳/۳

جدول شماره۳ - مقادیر حاصل از اندازه گیری جذب نمک و pH در نمونه های عمل آوری شده به روش Sous vide:

باکتری / زمان بر حسب روز	شمارش کلی باکتریها	باکتری استافیلوکوک
نمونه عمل آوری شده با سس	۶/۲۱	۴
نمونه عمل آوری شده با آب نمک اشباع	۶/۲۸	۸/۵
انحراف معیار	۰/۹۴	۰/۷۳

جدول ۴ - ارزیابی خواص اورگانولپتیک در نمونه های عمل آوری شده به رو.ش Sous vide (تعداد افراد تست کننده: ۱۵ نفر در هر هفته):

نمونه	نمونه عمل آوری شده با سس				نمونه عمل آوری شده با آب نمک اشباع			
ویژگی	خیلی خوب	خوب	متوسط	بد	خیلی خوب	خوب	متوسط	بد
شفافیت	×				×			
رنگ	×					×		
استحکام بافت	×					×		
شوری	×					×		
بو	×					×		
کیفیت کلی	×				×			

جدول ۵ - تغییرات TVN در نمونه های بسته بندی شده به روش) Sous vide میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده گوشتی):

نمونه / زمان (بر حسب روز)	نمونه عمل آوری شده با سس	نمونه عمل آوری شده با آب نمک اشباع
۱	۱۱/۸	۱۲/۲
۲۱	۱۲	۱۲/۴
۲۸	۱۲/۲	۱۲/۶
۳۵	۱۲/۴	۱۲/۸
۴۲	۱۲/۶	۱۳
۴۹	۱۲/۸	۱۳/۲
۵۶	۱۳	۱۳/۴
۶۳	۱۳/۲	۱۳/۶
۷۰	۱۳/۴	۱۳/۸
۷۷	۱۳/۶	۱۴
۸۴	۱۳/۸	۱۴/۲

ماهی خام: ۱۱/۶

جدول ۶ - مقادیر فاکتورهای pH و TVN در نمونه شاهد:

فاکتورهای شیمیایی / زمان بر حسب روز	پراکسید (میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰۰ گرم)	TVN (میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده گوشتی)	pH
۱	۱	۱۱/۶ ۰	۶/۳۹
۲	۱	۱۱/۶	۶/۳۹
۳	۱/۱	۱۱/۶	۶/۳۹
۴	۱/۳	۱۱/۷	۶/۳۹
۵	۱/۴	۱۱/۸	۶/۳۹

بحث

در این طرح برای بررسی کیفیت میکروبی فرآورده Sous vide شمارش کلی باکتری ها و باکتری های سالمونلا، اشریشیا، *P.aeroginosa*، *Cl.perfringens*، *Cl.botulinum*، *V.parahaemolyticus* در نظر گرفته شد(۳۱).

در این متد نمک سبب خروج آب آزاد از بافت ماهی می گردد عمل خروج آب و ورود نمک به داخل بافت در نمونه های Sous vide متناسب با زمان استفاده شده برای قرار دادن نمونه ها در محلول آب نمک و سس می باشد و تا زمان برابر شدن غلظت نمک در داخل و خارج بافت ادامه می یابد(۲۷، ۲۸ و ۳۶). بطوری که مقدار آب آزاد آن

برای رشد باکتری های عامل مسمومیت غذایی کافی نمی باشد. بنابراین نمک بـه عنوان یک ترکیب ضروری برای افرایـش طعم و مزه، کاهش فعالیت آبی و نگهدارنده در نمونه های عمل آوری شده بوسیله این روش عمل می کند (۳۴،۱۵). سـس نیز مانند نمک سبب افزایش طعم و مزه می شـود و به دلیل دارا بودن آویشـن، فلفل و سیر دارای خاصیت ضد میکروبی می باشـد (۱۳)، اما بر خلاف نمک خالص سبب افزایش مقدار آب و فعالیت آبی در نمونه می گردد.

متناسـب با مقدار نمک استفاده شده برای تهیه محلول آب نمک اشباع و زمـان قرار گرفتن نمونه ها در این محلول بیشـتر بودن مقدار جذب نمک در نمونه های عمل آوری شده بوسیله آب نمک اشباع در مقایسه با نمونه های عمل آوری شده بوسیله سس را می توان توجیه کرد.

مقدار جذب نمک در نمونه عمل آوری شـده بوسـیله سس و آب نمک اشـباع و دمای اسـتفاده شـده برای نگهداری این نمونه ها برای رشد باکتری های مورد بررسی مناسب است (۱۸، ۲۱، ۳۴).

مقدار pH در نمونه های عمل آوری شده بوسیله سس و آب نمک اشباع از نمونه خام کمتر اسـت. این کاهش به دلیـل تاثیر نمک بر هیدرولیز پروتئین و خاصیت اسـیدی سـس می باشد. تاثیر توام نمک و خاصیت اسـیدی در ترکیب سس شـده است که مقدار pH در نمونه های عمل آوری شده بوسیله سس از نمونه های عمل آوری شده بوسیله آب نمک اشـباع کمتر باشد. این مقدار pH برای رشد باکتری های مورد بررسی مناسب می باشد(۱۸، ۲۱، ۳۴).

مقدار پراکسـید در نمونه عمل آوری شـده بوسیله سس از نمونه عمل آوری شده بوسیله نمک خالص کاهش بیشتری را نشان داد. که به دلیل کمتر بودن مقدار جذب نمک و کاهش کمتر فاکتور فعالیت آبی در این نمونه ها می باشد.

جدول ۷ - تغییرات پراکسید در نمونه های بسته بندی شده به روش Sous vide) میلی اکی والان گرم بر ۱۰۰۰ گرم):

نمونه / زمان (بر حسب روز)	نمونه عمل آوری شده با سس	نمونه عمل آوری شده با آب نمک اشباع
۱	۱/۸	۳
۲۱	۳/۸	۴
۲۸	۴	۴/۲
۳۵	۴/۲	۴/۴
۴۲	۴/۴	۴/۶
۴۹	۴/۶	۴/۸
۵۶	۴/۸	۵
۶۳	۵	۵/۲
۷۰	۵/۲	۵/۴
۷۷	۵/۴	۵/۶
۸۴	۵/۶	۵/۸

افزایش مقدار پراکسید در نمونه های آزمایشی در مقایسه با نمونه شاهد به دلیـل تاثیر نمک، کاهـش فعالیت آبی و انجام عمل اکسیداسـیون چربـی ها در مقادیر پائیـن فعالیت آبی تحت تاثیـر رادیکال های آزاد می باشد(۱۱).

کاهش مقدار TVN در ماهی خام در مقایسـه با ماهی نمک سود شده را میتوان به دلیل آزاد شـدن یون های نیتروژن در اثر تجزیه پروتئین در ماهی نمک سود شده دانست. این مقدار در ماهی نمک سود شده با نمک مخلوط در مقایسـه با نمک خالص بیشـتر بود. بیشتر بودن مقدار TVN در نمونه عمل آوری شـده با نمک مخلوط در مقایسـه با نمک خالـص را میتوان در اثر افزایش تجزیه پروتئین تحت تاثیر مقدار نمک بیشـتر وارد شـده به بافت و متعاقب آن افزایش آزاد شـدن یون های نیتروژن دانست. (۳۶).

شـمارش کلی باکتری ها در نمونه های عمل آوری شـده با سـس در مقایسـه با نمونه های عمل آوری شـده با نمک خالص بیشـتر هست، کـه به دلیل نفوذ آب به داخل بافت، افزایش فعالیت آبی و جذب پائین نمک بوسیله بافت

می باشـد که می تواند سبب افزایش امکان رشد باکتری ها در مقایسه با نمونه های عمل آوری شـده با آب نمک اشـباع شـود، براین اساس مـی توان تفاوت در مدت زمان ماندگاری نمونه های عمل آوری شـده بوسـیله سـس در مقایسـه با نمونه های عمل آوری شده بوسیله نمک خالص را استنباط کرد (۱۸، ۲۱، ۲۶).

بطوری که نمونه های عمل آوری شده با سس به مدت ۱۰ هفته و نمونه های عمل آوری شـده با آب نمک اشـباع به مـدت ۱۲ هفته در دمای CO_2 مطلوب مانده است. نمونه شاهد در مقایسه با نمونه های آزمایشی نگهداری شـده در یخچال حداکثر به مدت ۵ روز در این دما از کیفیت مطلوبی برخوردار بود (۲۶، ۲۹)

در نمونه های شـاهد در مقایسه با نمونه های عمل آوری شده به روش Sous vide بعـد از پنـج روز تغییر رنگ مشـاهده شـد که ناشـی از اکسیداسیون محصول تحت تاثیر آنزیم لیپاز بافت و آنزیم های مترشحه از فعالیت باکتری های رشـد کرده در نمونه می باشد (۲۳، ۲۵،۲۶،۲۹، ۴۰، ۴۱ ، ۴۶).

اما در فیله فرآوری شـده بـه روش Sous vide به دلیل جلوگیری از فعالیت آنزیم لیپاز بافت در اثر پاستوریزاسـیون اکسیداسـیون و تغییر رنگ محصـول در نتیجه فعالیت آنزیم لیپاز تولید شـده در اثر فعالیت باکتری های سودوموناس و اسـتافیلوکوک می باشد که سرانجام سبب تغییـر رنگ و کاهش کیفیـت اورگانولپتیک نمونه ها بعد از مدت زمان ۷۰ و ۸۴ روز در فیله های عمل آوری شـده با سـس و فیله های عمل آوری شده با آب نمک اشباع شد(۲۳، ۲۵،۲۶،۲۹، ۴۰، ۴۱ ، ۴۶).

به دلیل تاثیر رنگ، بو و ترکیبات موجود در سـس مانند سـیر و فلفل کیفیت نمونه های عمل آوری شـده بوسیله سس از نظر طعم، مزه و بو در مقایسـه با نمونه های عمل آوری شـده بوسیله آب نمک اشباع بهتر می باشـد. بافت ماهی در نمونه های عمل آوری شـده بوسیله سس در مقایسه با فیله های عمل آوری شده بوسیله نمک خالص نرم تر بود که تحت تاثیر خاصیت اسیدی سس و نفوذ آب سس در فیله می باشد. در نمونه های عمل آوری شده اکسیداسیون و تغییر رنگ محصول در طی

مدت نگهداری مشاهده نشد که به دلیل جلوگیری از فعالیت آنزیم لیپاز بافت در اثر پاستوریزاسیون در این فرآورده می باشد (۲۱، ۳۵،۳۸).
در تحقیقات انجام شده توسط Wang Gormley Fagon، Eija و Mcmahou نیز نتایج مشابهی با این تحقیق بدست آمده بود (۲۳، ۲۵،۲۶،۲۹، ۴۰، ۴۱ ، ۴۶).
بنابراین با توجه به تاثیر فاکتور های پخت ملایم، سردسازی سریع بسته بندی وکیوم، کیسه های انعطاف پذیر غیر قابل نفوذ به هوا ترکیبات موجود در سس، پاستوریزاسیون و فعالیت آبی بر حفظ امنیت میکروبی محصولات Sous vide می توان افزایش مدت زمان ماندگاری این فرآورده ها را در یخچال توجیه نمود (۱۱،۱۵، ۱۸، ۲۱، (۲۳، ۲۵،۲۶،۲۹، ۴۰، ۴۱ ، ۴۶).

پاورقی ها

۱- بسته بندی تحت خلاء
۲- بسته بندی کاهش اکسیژن
۳- یک نوع فرآورده خوراکی در فرانسه
۴- غذاهای تولیدشده یخچالی جدید
۵- دمای کم زمان طولانی

6- Ranking
7- Fridmam
8- Inhouse

منابع مورد استفاده

۱ - استاندارد شماره ۳۵۶ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶. «آماده کردن نمونه های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسم های مختلف»، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۰ صفحه.
۲ - استاندارد شماره ۴۳۷ مرداد ماه ۱۳۷۵ «روش جستجو و شمارش کلی فرم ها در مواد غذایی»، موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۵ صفحه.
۳.. استاندارد شماره ۱- ۲۳۹۴، بهمن ماه ۱۳۷۹. «ماهی و میگو، ویژگی های میکروبی»، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۹ صفحه.
۴. استاندارد شماره ۳۱۴۰ مرداد ماه ۱۳۷۳ «روش شناسایی سودوموناس ائروجینوزا در مواد غذایی»،موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۲ صفحه.
۵. استاندارد شماره ۳۳۰۶ خرداد ماه ۱۳۷۲ «روش شناسایی ویبریو پاراهمولیتیکوس»، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۲۴ صفحه.
۶- استاندارد شماره ۳۴۴۳ شهریور ماه ۱۳۷۳. «روش های آزمون حسی – ارزیابی فرآورده های خوراکی با روش های مقیاسی»، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۷ صفحه.
۷. پاتر، ن، ۱۳۷۵. علم مواد غذایی، مترجم: فلاحی، م، انتشارات بارثاوا، ۳۸۷ صفحه.
۸. پروانه، و.،۱۳۷۴کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۲۱۳، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۳، ۲، ۷، ۱۱.
۱۰. جوانمرد، م.، ۱۳۸۲. بررسی وضعیت میکروبی و شیمیایی فراورده های ماهیان خاویاری ایران صادراتی به اتحادیه اروپا. روابط عمومی شرکت سهامی شیلات ایران، صفحه ۴۰.
۱۱. دمان، جان، ام.، ۱۳۷۷. شیمی مواد غذایی، مترجم: قنبرزاده، ب، انتشارات نعمتی، صفحات ۳۵ – ۳۹.
۱۲. سخائیان، ن.، ۱۳۸۲. بررسی خصوصیات مفید تغذیه ابزیان در مقایسه با سایر گوشت ها، روابط عمومی شرکت سهامی شیلات ایران، صفحه ۳۸.
۱۳. سلطانی، ز.، ۱۳۸۳. تعیین میزان الودگی های میکروبی ادویه های مصرفی در فرآورده های گوشتی، انتشارات اندیشمند، صفحه ۷۲.
۱۴. صداقت، ن،۱۳۷۵. تکنولوژی بسته بندی مواد غذایی، انتشارات بارثاو ا، ۲۶۰ صفحه.
۱۵. لیندن، ا.، ۱۳۷۸. بیوشیمی مواد غذایی، مترجم: آبرومند، ع، انتشارات رامند و علوم کشاورزی، ۲۶۰ صفحه.
۱۶. میر نظامی ضیابری، ح،۱۳۷۸.اصول بسته بندی مواد غذایی، نشر علوم کشاورزی، ۲۸۰ صفحه.
۱۷. هدایتی فرد، م و یوسفی، م.،۱۳۸۲. بررسی اثرات فرایند کنسرو کردن بر روی ارزش غذایی بافت کیلکا ماهیان دریای مازندران، روابط عمومی شرکت سهامی شیلات ایران، صفحه ۳۰.

18 - Adams, M, R and Moss, M, O., 2002. Food microbiology,RS.C, pp37-44.
19. Andrews, W, H and Hammack, T, S., 2001.Salmonella, FDA, pp 10.
20. Andrews, W, H and Hammack, T, S., 2003. Food sampling and preparation of sample homogenatwe, FDA, pp10.
21. Banwart, G, J., 2004. Basic food microbiology, CBS, pp105-111.
22. Bennett, R, W and Lancette., 2001. Staphylococcus aureus, FDA, pp5.
23. Bolton, D, J & Mcmahou, C, M & Doherty, A, M and etal., 2000. Thermal inactivation of Listeria monicytogenes and Yersinia enterocolitica in minced beef under laboratory conditions and in sous vide prepared minced and solid beef cooked in a commercial retort, Journal af applied microbiology, pp 626 – 632.
24. Depaolajr, A; KYSNER, C, A., 2004. Vibrio, FDA, pp45.
25. Eija, H, T; Eija, S and Mirja, M., 2000. Safety evalution of sous vide processed products with respect to non proteolytic *Clostridium botulinum* by use of challenge studies and predictive microbiological models, applied and environmental microbiology vol. 66, no.1 , pp 223- 229.
26. Fagon, J, D & Gormely, T, R., 2004. Sous Vide technology for underutilized fish species. 34 th wefta meeting.
27 - FAO/WHO food standards programme CAC/RCP 26.,1983. Recommended international code of practice for salted fish, codex alimentarius, 45 p.
28 - FAO/WHO food standards programme CAC/RCP 25., 1983. Recommended international code of practice for smoked fish,

Codex alimentarius, 35 p.

29. Farber, J, M and Dodds, K, L., 2006. Principles of modified atmosphere and Sous vide product packaging, culinary and hospitality publication cervices, pp 464.

30. Feng, P; Weagant, S, D and Grant, M, A., 2002. Enumeration of *Escheria coli* and the Coliform bacteria, FDA, pp 60.

31. Food and drug administration., 1996. Food processing, FDA, pp20.

32 – Gore.G..M., 2000. Spectrophotometry and spectrophotometry a practical approach. Academic press, pp 400.

32. Holt, J, G ; Krieg, R, N and Sneath, P, H, A ; Staley, J, T and Williams, S, T., 1994. Bergeys manual of determinative bacteriology ninth edition, Williams & wilkins.

33. ISO85_ 87., 1988. Sensory analysis _ methodology first edition, ISO, pp9.

34. Jay, J, M., 2003. Modern food microbiology,CBS publication,pp 257, 263 - 264.

35 – Kewweth, S and Hilperbrand, JR., 2004. Quick determination of water phase salt content of smoked fish, Sea grant organ, pp 11.

36. Loesecke, H,W., 2001. Drying and dehydration of foods, Agrobios, pp169 –170. 37. Manay, A, S and Shadaksharaswamy, M., 2001. Foods. New Age International Publishers, pp 462.

38. Martin, A, M., 1994. Fisheries processing, Chapman and Hall, pp99 – 110.

39. Maturin, L, J and Peeler, J, T., 2001. Aerobic plate counts, FDA,pp10.

40. Mcmahon, C, M, M & Doherty, A, M & Sheridan , J, J., 1999. synergitic effect of heat and sodium lactate on the thermal resistance of *Yercinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* in minced beef, Applied microbiology, pp 340 –344.

41. Novak, S,J & Sapers, G,M & Juneja, V, K., 2003. Microbial safety of minimally processed foods, CRC press,pp 97 – 124.

42. Rhodehamel, E, J and Harmon, S, M., 2001. *Clostridium perfringens*, FDA, pp 6.

43. Solomon, H, M and Lilly,T., 2001. Clostridium botulinum, FDA, pp10.

44. Stringer, M and Dennis, C., 2000. Chilled foods, CRC press, pp184 –269.

45. Smith,J, 2000. Technology of reduced additive foods, Blackwell science.pp95-119.

46. Wang, S,H & Chang, M, H & Chen, T, C., 2004. Shelf life and microbiological prolifier of chicken wing products following sous vide treatment, International journal of poultry science, pp 326 – 332.