Archive of SID

اثرتغییرات زمان و دمای نمک سود سبک به روش خشک بر ترکیب شیمیایی، خواص حسی و میزان محصول قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

نوشین مقدم[1*]، بهاره شعبانپور، علی شعبانی و محمدرضا ایمان پور

۱. گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان صندوق پستی: ۳۸۶

چکیده

نمک سود کردن از قدیمی ترین روش های نگهداری ماهی می باشد. امروزه روش های نمک سود کردن تغییرزیادی نموده و نه فقط به منظور نگهداری، بلکه به جهت بهبود بخشیدن طعم و بوی ماهی به کار می رود. در این مطالعه اثرات دو دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد طی زمان ۶ و۱۲ ساعت نمک سود سبک به روش خشک، برتغییرات ترکیب شیمیایی وخواص حسی فیله های قزل آلای رنگین کمان بررسی شد. طرح آزمایشات به روش فاکتوریل در قالب کاملا" تصادفی در سه تکرار بوده و برای انجام نمک سود سبک از غلظت ۱۰ درصد نمک استفاده شد. نمک باعث ایجاد تغییراتی در ترکیبات شیمیایی وخواص حسی ماهی گردید. افزایش زمان نمک سود از ۶ به ۱۲ ساعت باعث کاهش ۳/۱۳ درصدی رطوبت و ۱/۲ درصدی پروتئین در دمای ۴ درجه سانتی گراد گردید، همچنین ۳/۵۷ درصد میزان رطوبت و ۱/۵۰ درصد مقدار پروتئین را در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد کاهش داد. نمک سود سبک فیله های ماهی باعث افزایش خاکستر و نمک در عضله شده و تغییراتی را در میزان اسیدیته، چربی و خواص حسی آن بوجود آورد. نتایج نشان می دهد که نمک سود سبک فیله های قزل آلای رنگین کمان درزمان کمترموجب تولید محصول مطلوب تر به لحاظ مصرف می گردد.

واژگان کلیدی: قزل آلای رنگین کمان، نمک سود سبک، ترکیبات شیمیایی، خواص حسی

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: moghaddam_368@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

مزایای زیاد آبزیان باعث شده که استفاده انسانها از منابع شیلاتی به خصوص ماهی توسعه یابد (Cortes-Ruiz, et al,. 2001). ماهی منبع پروتئینی با ارزشی برای انسانهاست و در یک رژیم غذایی سالم نقش مهمی را ایفا می کند. امروزه نسبت به گذشته، سهم بیشتری از مواد غذایی فرآوری[1] می شوند. افزایش نیاز به غذاهای عمل آوری شده به خاطر بالا رفتن سطح زندگی، ازدیاد جمعیت و همچنین علاقه مندی به غذاهای متنوع در طول سال می باشد. فن آوری فرآیند مواد غذایی، بازار محصولات غذایی را وسیع تر کرده و محصولات فاسد شدنی و حساس را به فرآورده های مقاوم تبدیل می کند. در نتیجه زمان دسترسی به مواد غذایی زیادتر شده و ارزش غذایی و کیفیت آنها محفوظ می ماند. تغییر و تبدیل فرآورده های مواد غذایی مثل ماهی می تواند آنها را به اشکال جدیدتر و با کیفیت بهتر تبدیل کرده که حتی طعم جدید را نیز برای مصرف کننده به ارمغان آورد (صفری، ۱۳۷۸). بنابراین استفاده از ماهی وسایر گونه های دریایی برای تولید فرآورده های غذایی در بسیاری از کشور ها رواج یافته است (Losada, 2004).

نمک سود خشک یکی از روشهای فرآوری است که منجر به ایجاد طعم جدید در ماهی می گردد. در این روش از کریستال های خشک نمک برای نمک سود ماهی استفاده می کنند(Bohdan, 1986; Munasinghe, 1999). در نمک سود خشک همزمان با نفوذ نمک به داخل ماهیچه های ماهی، خروج آب از بافت انجام می گیرد(Jittinandana, 2002; Sannaveerappa et al ., 2004)، که با افزایش زمان نمک سود به نظر می رسد میزان آب خارج شده از بافت بیشتر باشد. از دست دادن آب ماهی همراه با از دست دادن قسمتی از مواد آلبومینی و مواد تولید کننده طعم می باشد که حتی در طعم[2] ماهی نیز اثر می گذارد. طعم، بو ورنگ از خصوصیات حسی فرآورده غذایی محسوب می شود و در پذیرش فرآورده توسط مصرف کننده بسیار موثر می باشد (آبرومند، ۱۳۷۸، فاطمی، ۱۳۸۰). زیرا هر چقدر که یک ماده غذایی از نقطه نظر ارزش غذایی در سطح بالایی قرار داشته باشد و بسیار مغذی باشد،تنها در صورت داشتن طعم مطلوب مورد پذیرش مصرف کننده قرار می گیرد(فاطمی،.۱۳۸۰). بنابراین هدف از انجام این کار بررسی تغییرات شیمیایی، خواص حسی و میزان محصول (راندمان کار) قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده به روش خشک در دو دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد بعد از ۶ و ۱۲ ساعت نمک سود سبک و تعیین تیمار مناسب از لحاظ بهینه بودن ترکیبات شیمیایی، خواص حسی و میزان محصول می باشد.

۲. مواد و روشها

برای انجام این تحقیق ۱۲ عدد ماهی قزل آلای رنگین کمان از کارگاه پرورش ماهی محمدآباد در نزدیکی شهرستان گرگان تهیه گردید. قزل آلای رنگین کمان مورد استفاده از خانواده *Salmonidae* ، با نام علمی *Oncorhynchus mykiss* بوده و متوسط طول ۲۵ تا ۳۰ سانتی مترو متوسط وزن ۱۵۰ تا ۲۰۰ گرم داشته و متوسط ترکیبات ماهیچه های این ماهی شامل ۸۰-۷۰ درصد رطوبت۲۰-۱۸ درصد پروتئین و ۸-۳ درصد چربی بوده است(FAO ., 1995). ماهی ها بعد از شسته شدن به صورت فیله آماده و وزن گردیدند. نمک مصرفی در این آزمایش، کلرید سدیم با درجه خلوص ۹۹.۵ درصد

[1] Processing

[2] Flavoure

www.SID.ir

Archive of SID

(شرکت شیمیایی و دارویی باران) بوده است. برای انجام فرآیند نمک سود سبک، به میزان ۱۰ درصد وزن هر فیله به صورت یکنواخت به آن نمک زده شد (رضوی شیرازی، ۱۳۷۳). هر تیمار ۳ تکرار داشته است و هر تکرار در ظرف جداگانه ای نمک سود شدند، ضمن اینکه ته هر ظرف چند سوراخ تعبیه شد تا شوراب خارج شده از فیله ی ماهی از آن خارج شود و روی هر ظرف با فویل پوشانده شده و سپس نمونه ها در دو دمای ۴ و ۱۰ درجه ی سانتی گراد قرار داده شد. بعد از گذشت زمان ۶ و ۱۲ ساعت هر تکرار از فیله های نمک سود شده وزن گردید. هر فیله به صورت جداگانه با خرد کن مکانیکی خرد و مخلوط شد (خسروشاهی، ۱۳۸۳) و به مقدار مورد نیازحدود ۵ تا ۷ گرم از فیله های ماهی برای هر آزمایش از آن برداشته شد. آزمایش های اندازه گیری میزان پروتئین با استفاده از روش هضم، تقطیر و تیتراسیون کلدال (پروانه، ۱۳۸۵)، چربی با استخراج توسط پترولیوم اتر با روش سوکسله (پروانه، ۱۳۸۵)، نمک توسط روش ولهارد(AOAC, 1999) pH توسط pH متربا رقیق سازی ۵ گرم گوشت با ۴۵ میلی لیتر آب مقطر، رطوبت با خشک کردن گوشت ماهی تا به دست آوردن وزن ثابت (پروانه، ۱۳۸۵)، خاکستر توسط سوزاندن گوشت در کوره الکتریکی (پروانه، ۱۳۸۵)، روی آنها انجام گرفت. در تعیین بازده محصول اختلاف وزن اولیه و ثانویه فیله ها تقسیم بر وزن اولیه شده و درصد گرفته شد Barat, et al., (2003) برای انجام آزمایش های حسی فیله های نمک سود شده ماهی به مدت ۱۵ دقیقه در آب جاری نمک زدایی گردیده و به مدت ۱۵ بافت فرآورده، دقیقه بخار پز گردید. آزمایش ها از روش هدونیک (ASTM, 1969) با اندکی تغییراستفاده گردید. برای تشخیص، توصیف و مقایسه بافت، رنگ، بو و طعم فرآورده از یک گروه پانل های ۱۰ نفری استفاده شد. مقیاس های شدت، بسیار خوب، خوب، متوسط و غیر قابل پذیرش بوده که ترتیب توسط سمبل های ۵، ۳، ۱ و ۰ نمایش داده شدند. ارزیابی حسی نمونه ها آروما ابتدا صورت گرفت و به دنبال آن آنالیز طعم صورت گرفت که در واقع توصیف یک شخص در مورد تجربه حاصل از خوردن آن ماده غذایی بوده است. برای انجام این کار به ارزیاب ها از هر فیله داده شد و آنها نتیجه حاصله را در پرسش نامه هایی که از قبل در اختیار شان قرار داده شده بود (جدول ۱)، علامت گذاری نمودند. لازم به ذکر است که بین چشیدن تیمارهای مختلف، ارزیابها بعد از هر بار چشیدن یک تکه از ماهی دهان خود را با آب شسته و بعد از رعایت فاصله زمانی مناسب تکه ماهی بعدی را مزه نمودند.

تجزیه و تحلیل آماری داده های به دست آمده با استفاده از بسته نرم افزاری Excell وSPSS انجام پذیرفت. جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین مقادیر حاصل از هر شاخص، از آنالیز واریانس یک طرفه در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

جدول۱- فرم ارزیابی طعم، بو، بافت و رنگ ماهی قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده به روش خشک

ویژگی	بسیار خوب ۵	خوب ۳	متوسط ۱	نامطلوب ۰
رنگ	□	□	□	□
بو	□	□	□	□
سختی بافت	□	□	□	□
طعم	□	□	□	□

www.SID.ir

Archive of SID

۳. نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری فاکتورهای مختلف پروتئین، رطوبت، چربی، اسیدیته، میزان نمک، خاکستر و... در طی ۶ و ۱۲ ساعت نمک سودسبک به روش خشک ماهی قزل آلای رنگین کمان در دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد به شرح زیر می باشد:

نتایج حاصل از اندازه گیری های میزان رطوبت (شکل ۱) در فرآیند نمک سود سبک فیله های قزل آلای رنگین کمان در دمای ۴ درجه سانتی گراد با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت از ۲۹/۶۴ درصد به ۱۶/۶۱ درصد و در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد از ۲۱/۶۴ درصد به ۶۴/۶۰ درصد کاهش نشان داد، که این کاهش در سطح ۵ درصد بین تیمارها معنی دار نبوده است و افزایش درجه حرارت از ۴ درجه سانتی گراد به ۱۰ درجه تاثیر معنی داری در نتایج حاصل از اندازه گیری های رطوبت نشان نداد.

اندازه گیری های میزان نمک (شکل۱) در نمک سود سبک فیله‌های قزل آلای رنگین کمان نشان داد که در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت، میزان نمک در عضله به ترتیب از ۱۵/۵ درصد به ۲۸/۸ درصد ودر درجه حرارت ۱۰ درجه سانتی گراد از ۲۳/۵ درصد به ۱۳/۹ درصد افزایش یافت. مقایسه دو درجه حرارت ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد تفاوت معنی داری در افزایش میزان نمک تیمارها نشان نداد.

نتایج اندازه گیری های خاکستر(شکل ۲) فیله هایی که به صورت سبک نمک سود گردیدند، نشان داد که در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت، میزان خاکسترفیله ها به ترتیب از ۰۴/۷ درصد به ۸۰/۸ درصد ودر درجه حرارت ۱۰ درجه سانتی گراد از ۳۷/۸ درصد به ۹۵/۸ درصد افزایش یافت. با افزایش درجه حرارت از ۴ درجه سانتی گراد به ۱۰ درجه سانتی گراد نیز میزان خاکستر در فیله ها افزایش یافت.

بررسی‌های حاصل از اندازه گیری میزان چربی (شکل ۲) در این تحقیق نشان داد که در دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت میزان چربی کمی افزایش می یابد. مقایسه دو دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد تغییرات اندکی را در میزان چربی در هر دو زمان نشان داد.

نتایج حاصل از سنجش میزان پروتئین (شکل ۳) در این تحقیق نشان داد که در دمای ۴ درجه سانتی گراد با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت، میزان پروتئین به ترتیب از ۱۵/۶۶ درصد به ۹۳/۶۴ درصد کاهش یافت. این کاهش در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد با افزایش زمان از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت از ۲۴/۶۶ درصد به ۷۴/۶۴ درصد مشاهده گردید. مقایسه دو دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد تغییرات معنی داری را بین تیمارها نشان نداد.

نتایج حاصل از اندازه گیری میزان اسیدیته (شکل ۳) فیله های قزل آلای رنگین کمان در نمک سود به روش خشک در دمای ۴ درجه سانتی گراد نشان داد که با افزایش زمان فرآیند نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت، میزان اسیدیته از ۶/۶۲ به ۶/۵۹ کاهش یافت. در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نیز این کاهش از ۶/۵۹ به ۶/۵۷ مشاهده شد. مقایسه دو دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد اختلاف معنی داری بین تیمارها نشان نداد.

اندازه گیری های بازده محصول (شکل ۳) فیله های قزل آلای رنگین کمان سبک نمک سود شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد نشان داد که با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت میزان محصول از ۵۷/۹۰ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

به ۹۸/۸۹ درصد و در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد از ۵۷/۸۹ درصد به ۸۹ درصد کاهش یافت.

۴. بحث

گوشتهای مختلف دارای ۶۰ تا ۷۰ درصد رطوبت هستند (پروانه، ۱۳۸۵). در فرآیند نمک سود با ورود نمک به داخل بافت، خروج آب از آن صورت گرفته(Sannaveerappa, et al ., 2004; Gallart-Jornet, 2007 ., et al) و بافتها مقدار زیادی آب از دست می دهند. نمک از طریق ایجاد فشار اسمزی، رطوبت را از بافت ماهی خارج کرده وهم‌زمان وارد بافت می گردد(Chiralt, et al ., 2001). از دست دادن رطوبت به علت دناتوره شدن پروتئین ها می باشد، چون پروتئین‌ها با دناتوره شدن توانایی نگهداری آب را از دست داده، در نتیجه میزان رطوبت کاهش می یابد(Jittinandana, et al., 2002; Martinez, et al 2004)، و هر چه مدت زمان فرآیند نمک سود بیشتر باشد، میزان کاهش رطوبت بیشتر می گردد. هرناندز در سال۱۹۹۹ در تحقیق خود نشان داد که میزان رطوبت ماهی آنچوی طی فرآیند نمک سود از ۵/۷۵ درصد به ۵۴ درصد کاهش می یابد. زمان در فرآیند نمک سود شاخص مهمی در میزان تغییرات رطوبت به حساب می آید(Nketsia-Tabiri, and Sefa-Dedah, 1995). در تحقیق حاضر با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت در نتایج حاصله کاهش میزان رطوبت فیله های قزل آلای رنگین کمان مشاهده شد. نتایج آزمایش‌های جی تیداندانا نیز در سال ۲۰۰۲ اثر مدت زمان را در کاهش میزان رطوبت نشان داد، به طوریکه افزایش مدت زمان نمک سود از ۳۰ دقیقه به ۶۰، ۹۰ و۱۲۰ دقیقه باعث از دست دادن بیشتر رطوبت در فیله‌های قزل آلای رنگین کمان شد. در واقع افزایش زمان در روش آب نمک گذاری باعث کاهش رطوبت به صورت خطی در فیله های قزل آلای رنگین کمان گردید. بیرکلند و بیجرکنگ نیز در سال ۲۰۰۵ کاهش بیشتر رطوبت در فیله های نمک سود شده سالمون آتلانتیک را با افزایش زمان از ۶ ساعت به ۱۲ و ۲۴ ساعت نشان دادند.

جی تیداندانا در سال ۲۰۰۲ در نمک سود فیله های قزل آلای رنگین کمان نشان داد که در فرآیند نمک سود ضمن کاهش ظرفیت نگهداری آب، میزان نمک در فیله ها افزایش یافت. مطالعات مختلف نشان دادند که سرعت نفوذ نمک مانند سایر واکنش های شیمیایی با بالا رفتن درجه حرارت نسبت مستقیم دارد(Munasinghe, 1999; Chiralt, et al ., 2001). به طوریکه در نمک سود فیله های سالمون آتلانتیک مشاهده شد که با افزایش درجه حرارت از ۴ درجه سانتی گراد به ۱۲ درجه سانتی گراد میزان نمک در فیله ها افزایش یافت (Birkeland, , and Bjerkeng, 2005). تحقیقات نشان دادند که دما درروش آب نمک گذاری نیز بر جابجایی آب ونمک در فیله های ساردین اثرگذار بوده است (Corzo, and Brancho, 2004). بررسی اثر درجه حرارت های متفاوت برجذب نمک در فیله سه گونه ماهی کاد (*Gadus morhua ,Pseudophe uronectes ebastes marinus, americanus*)، نشان داد که درجه حرارت بالای ۱۴ درجه سانتیگراد اثر بیشتری روی مقدار جذب نمک توسط فیله ها ندارد (Ravsi, and Krzynowek, 1991). در مطالعه ای روی ماهی هرینگ (*Clupea harengus*) نشان داده شد که مقدار جذب نمک در ۱۰ درجه سانتیگراد بیشتر از ۰ درجه می باشد (Birkeland, and Bjerkeng, 2005).

افزایش زمان در فرآیند نمک سود باعث افزایش خروج آب از فیله ها ی قزل آلای رنگین کمان و در نتیجه ورود نمک به داخل آن می گردد و این عمل تا به تعادل رسیدن دو محیط ادامه می یابد (Jittinandana, et al., 2002). این مطلب توسط بیرکلند و بیجرکنگ نیز در

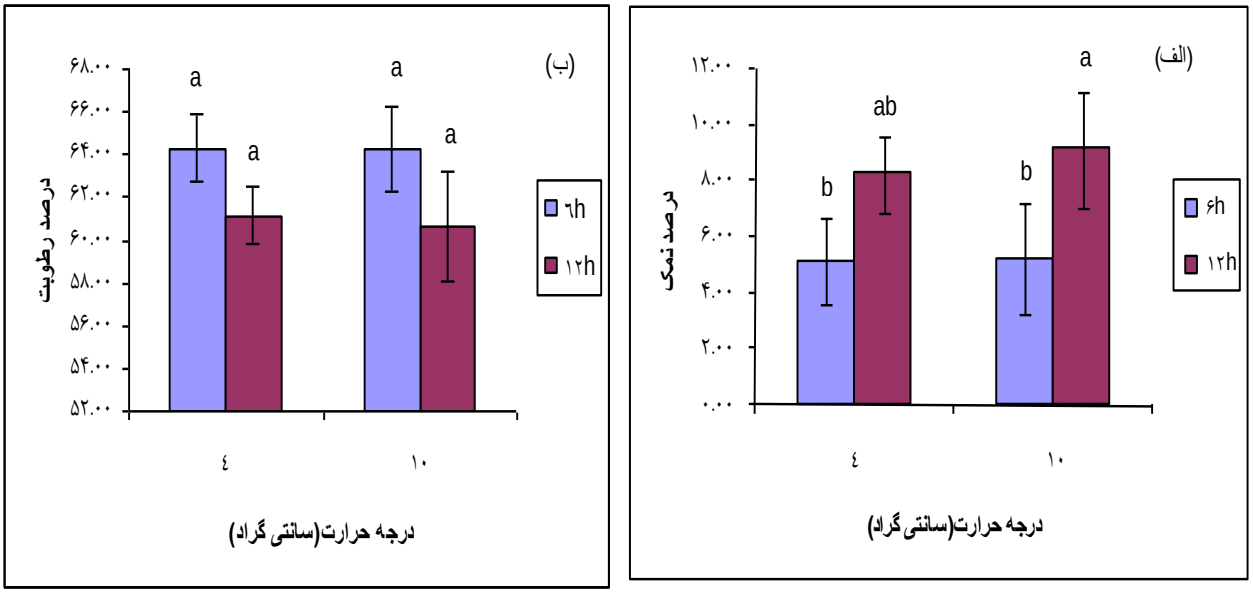
www.SID.ir

Archive of SID

سال ۲۰۰۵ ثابت گردید. همچنین آنها نشان دادند که در نمک سود فیله های سالمون آتلانتیک، افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۲۴ ساعت باعث افزایش ۵۰ درصدی میزان نمک در فیله ها گردید. تحقیقی در ماهی آنچوی نمک سود شده نشان داد از دست دادن رطوبت همراه با افزایش نمک در فیله ها بوده، بطوریکه میزان نمک طی ۹ هفته در فیله های نمک سود شده به ۳/۱۹درصد رسید (Hernandes-Herrero, et al ., 1999).

طی فرآیند نمک سود خشک با خروج آب از بافت، نمک به داخل آن نفوذ کرده و با افزایش زمان نمک سود رطوبت بیشتری از فیله ها خارج می گردد (Jittinandana, et al., 2002; Sannaveerappa, et al., 2004)، پس باجذب بیشتر نمک توسط ماهیچه میزان خاکستر فیله ها افزایش می یابد.

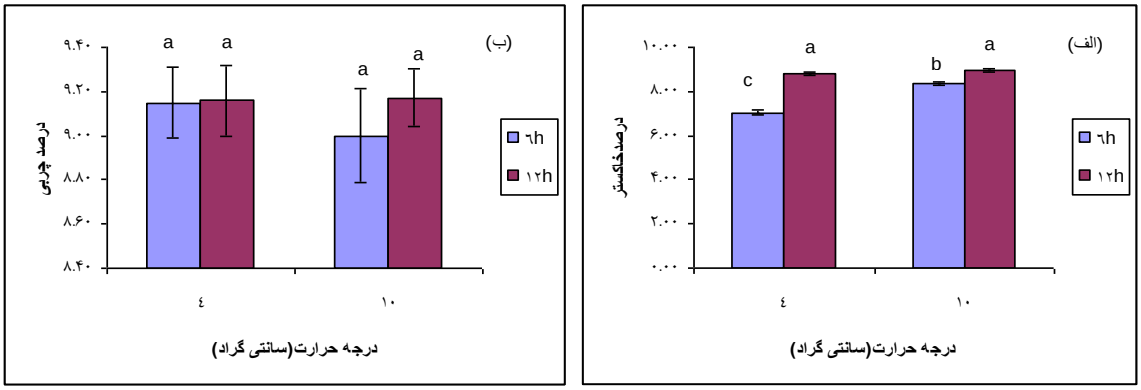
میزان چربی ماهی در زمانهای مختلف، به علت وضعیت تغذیه و بلوغ ماهی (Munasinghe, 1999) متفاوت بوده و درمقدار جذب نمک در نمک سود ماهیچه های ماهی اثر دارد (Birkeland, and Bjerkeng, 2005). در واقع چربی یک عامل محدود کننده برای نفوذ نمک به داخل بافت ماهیچه و خروج آب از آن بوده و به عنوان مانعی فیزیکی عمل می کند (Wang, et al ., 2000). میزان چربی و آب ۸۰٪ فیله ماهی را تشکیل داده که با هم نسبت معکوس دارند. بنابراین میزان چربی طی نمک سود افزایش می یابد (Munasinghe, 1999).



شکل ۱- تغییرات میزان نمک (الف) ورطوبت (ب) درفیله های قزل آلای رنگین کمان در دو دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد بعد از ۶ و۱۲ ساعت نمک سود سبک به روش خشک. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تغییرات میزان خاکستر (الف) و چربی (ب) درفیله های قزل آلای رنگین کمان دردو دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد بعد از۶ و ۱۲ ساعت نمک سود سبک به روش خشک. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

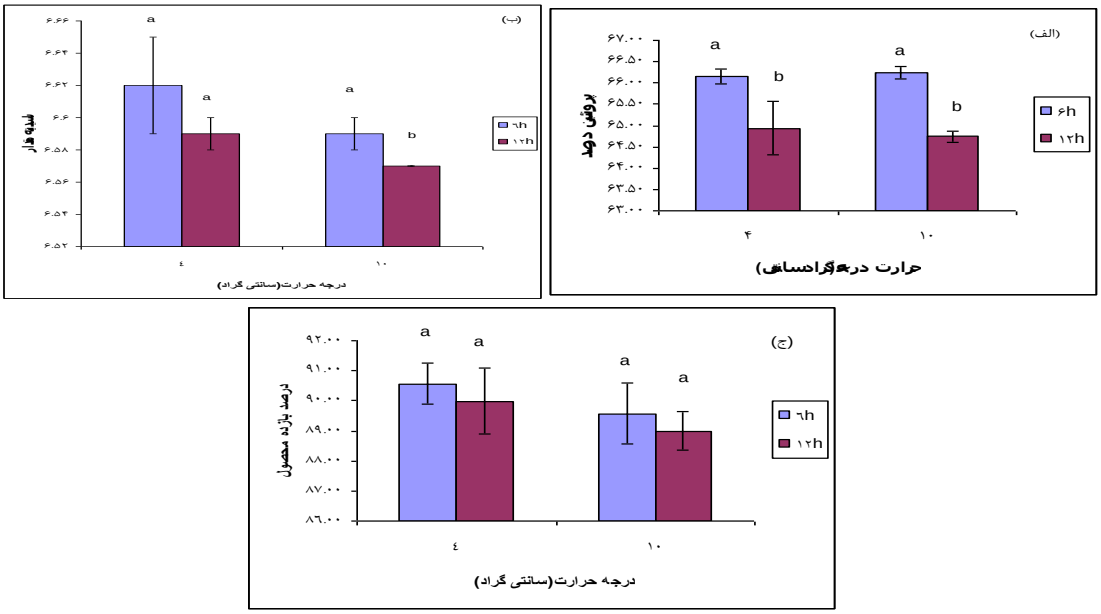
یکی از اصلی ترین تغییرات بیوشیمیایی که در طول فرآیند نمک سود اتفاق می افتد، کم شدن مقدار پروتئین ها می باشد (Aristoy, and Toldra, 1991). طی نمک سود تغییر ساختار در پروتئین های ماهیچه ماهی صورت می گیرد (Monin, et al., 1997). این تغییر ساختمانی دارای اثرات مهمی بر خصوصیات پروتئین است که از جمله کاهش حلالیت، کاهش فعالیت بیولوژیکی، حساسیت بیشتر در مقابل اثر آنزیمهای تجزیه کننده پروتئین و تغییر قدرت جذب آب می باشد. جذب آب را باید مهمترین خصوصیت فیزیکی پروتئین ها دانست (فاطمی، ۱۳۸۰). تغییر در ظرفیت نگهداری آب پروتئین های میوفیبریل نشان دهنده ی تغییر ماهیت این پروتئین ها در نتیجه ی تغییراتی در ساختار پروتئین های تشکیل دهنده ی آنهاست (Gomes - Guillen, et al .1997b)، با تغییر این ساختارپروتئین ماهیچه آب خود را از دست داده (Munasinghe1999; Sannaveerappa, et al. 2004)، و به این علت میزان پروتئین های محلول در آب طی این عمل کاهش می یابد (Larrea, et al ., 2006)، به عبارتی کاهش میزان پروتئین ها به علت حل شدن پروتئین های محلول همانند میوژن و محلول در نمک مثل میوزین ها می باشد (Munasinghe, 1999). درجه حرارت هنگام نمک سود کردن روی تغییرات ساختمان پروتئین ها اثر دارد (Munasinghe, 1999; Wang, et al ., 2000). ترکیبات نمک در فرآیند نمک سود بر تغییرات ظرفیت نگهداری آب و دناتوره شدن پروتئین ها اثر دارد (Munasinghe, 1999 Torarinsdottir et al., 2001 ; Wang, et al ., 2000). تاثیراین تغییرات در فرآیندنمک سود کردن حتی در فیله های قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده نیز دیده شده است (Jittinandana, et al., 2002). مدت زمان فرآیند نمک سود بر حلالیت پروتئین، ظرفیت نگهداری آب پروتئین قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده تاثیر دارد. به طور کلی سرعت نفوذ نمک روی میزان پروتئین اثر دارد، به صورتی که کاهش آن با افزایش پروتئین کل همراه می باشد (Zugarramurdi, and Lupin, 1980). در فرآیند نمک سود مقدار اسیدیته ماهیچه های ماهی تغییر می نماید (Munasinghe, 1999; Rodrigues-Jerez, et al 1993) به طوریکه در نمک سود به روش آب نمک گذاری فیله های کاد میزان اسیدیته از ۶/۹ به ۶/۶ کاهش نشان داد (Torarinsdottir, et al ., 2001). نتایج آزمایش های جی تیداندانا در سال ۲۰۰۲ اثر زمان را از ۳۰ دقیقه به ۶۰ دقیقه طی نمک سود در کاهش اسیدیته نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID

ازطرفی اعلام نمود که افزایش زمان به ۱۲۰ دقیقه تاثیری بر اسیدیته فیله های قزل آلای رنگین کمان، هنگام نمک سود به روش آب نمک گذاری ندارد (Jittinandana, et al., 2002). اسیدیته ماهیچه ماهی در طی مراحل نمک سود کاهش می یابد (Torarinsdottir, et al . 2001; Chiralt, et al ., 2001)، تورارینسدوتیر نیز در سال ۲۰۰۱ کاهش اسیدیته را از ۹/۶ به ۲/۶ در کاد نمک سود شده به روش خشک نشان داد.

در راستای نتایج به دست آمده در این تحقیق بیرکلند و بیجرکنگ نیز در سال ۲۰۰۵ با کار به روی فیله های قزل آلای رنگین کمان نشان دادند که افزایش درجه حرارت از ۴ درجه سانتی گراد به۱۲ درجه باعث کمتر شدن میزان محصول می گردد. در نمک سود فیله های سالمون آتلانتیک نیز نشان داده شد که افزایش درجه حرارت از ۴ درجه سانتی گراد به ۱۲ درجه باعث کم شدن میزان محصول (راندمان کار) گردیده است (Birkeland, and Bjerkeng, 2005). جی تیدانادانا در سال ۲۰۰۲ نشان داد که افزایش زمان نمک سود فیله های قزل آلای رنگین کمان باعث کاهش میزان محصول می گردد، به طوری که میزان محصول بعد از ۶ ساعت نمک سود نسبت به ۲۴ ساعت بیشتربوده است. در نمک سود فیله های سالمون آتلانتیک افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت باعث کاهش میزان بازده محصول گشت. در واقع در فرآیندنمک سود به علت از دست رفتن آب و مواد آلبومینی از ماهیچه های ماهی، وزن آن به تدریج کاهش می یابد، که این کاهش با افزایش زمان بیشتر است (Birkeland, and Bjerkeng, 2005). بنابراین مدت زمان نمک سود روی تغییرات وزن و میزان محصول اثر می گذارد (Barat, et al 2003).



شکل ۳- تغییرات میزان پروتئین (الف)، اسیدیته (ب) و میزان محصول (ج) در فیله های قزل آلای رنگین کمان دردو دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد بعد از۶ و۱۲ ساعت نمک سود سبک به روش خشک. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

- نتایج حاصل از ارزیابی فاکتورهای حسی ماهی قزل آلای رنگین کمان طی۶ و ۱۲ ساعت نمک سود سبک به روش خشک در دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد، به شرح زیر می باشد:

نتایج حاصل از ارزیابی رنگ (شکل ۴) فیله های قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده در هر یک از دماهای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت کاهش معنی داری در کیفیت رنگ نمونه ها مشاهده شد. با مقایسه دو دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد اختلاف معنی داری بین رنگ تیمارها مشاهده نشد. رنگ از جنبه های کیفی مهم غذاهای فرآوری شده یا حتی فرآوری نشده می باشد (Stodolink, et al., 2005 ; Yu, et al., 2002)، که نقش مهمی را در مقبولیت غذا بازی می کند.

نتایج حاصل از ارزیابی بافت (شکل ۴) فیله های قزل آلای رنگین کمان سبک نمک سود شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد نشان داد که با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت سختی بافت افزایش و خاصیت الاستیکی بافت کاهش می یابد. در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نیز با افزایش زمان نمک سود، کاهش معنی داری در میزان خاصیت الاستیکی فیله ها و سخت شدن آنها مشاهده گردید. نتایج تحقیقات جی تیداندانا نیز در سال ۲۰۰۲ نشان داد که فیله های نمک سود شده قزل آلای رنگین کمان که در مدت زمان ۹۰ دقیقه نمک سود شدند، بافت بهتری نسبت به فیله هایی که در زمان ۱۲۰ دقیقه نمک سود گردیدند، تولید نمود. نتزیا تاباری در سال ۱۹۹۵ گزارش کرد که افزایش سختی بافت با افزایش زمان نمک سود در فیله های قزل آلای رنگین کمان به علت کاهش بیشتر رطوبت و افزایش نمک در بافت می باشد. در واقع افزایش غلظت نمک منجر به دناتوره شدن بیشتر پروتئین ها شده و در نتیجه پیوند بین پروتئین-پروتئین محکم تر وباعث جمع شدگی ماهیچه و آب زدایی آن به علت راسب شدن توسط نمک می گردد و نتیجه آن تولید فرآورده سفت تری می گردد (Gallart-Jornet, et al ., 2007). بنابراین می توان گفت: بافت از جنبه های مهم کیفیت غذا بوده،گاهی اوقات حتی از طعم و رنگ نیز در فرآورده پر اهمیت تر می باشد و معمولا" با اصطلاحات تردی[1] یا عدم آن، سختی بافت[2] توصیف می گردد. همچنین در فرآیند نمک سود خشک همزمان با ورود نمک و از دست دادن آب ماهی قسمتی از مواد آلبومینی و مواد ذائقه دار خارج می شودکه بر طعم[3] ماهی اثر می گذارد (آبرومند، ۱۳۷۸).

نتایج حاصل از ارزیابی بوی (شکل ۵) فیله های قزل آلای رنگین کمان در نمک سود سبک به روش خشک نشان داد که درهر یک از دماهای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد، با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت کاهش معنی داری در مقبولیت بوی تیمارها مشاهده گردید. ولی مقایسه دو دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد اختلاف معنی داری در کیفیت بو در تیمارها ایجاد نکرد. طعم نیز مجموعه ای از خصوصیات است که عمدتا"به وسیله ی دو حس بویایی و چشایی احساس می شود و به مغز انتقال می یابد (آبرومند، ۱۳۷۸). طعم از خصوصیات حسی فرآورده غذایی محسوب می شود و در پذیرش فرآورده توسط مصرف کننده بسیار موثر می باشد (Stodolink, et al., 2005 ; Yu, et al., 2002) ، زیرا هر چقدر که یک ماده غذایی از نظر ارزش غذایی در سطح بالایی قرار داشته باشد و بسیار مغذی باشد، تنها در صورت داشتن طعم مطلوب مورد پذیرش مصرف کننده

[1]Tenderness
[2]Toughness
[3] Flavoure

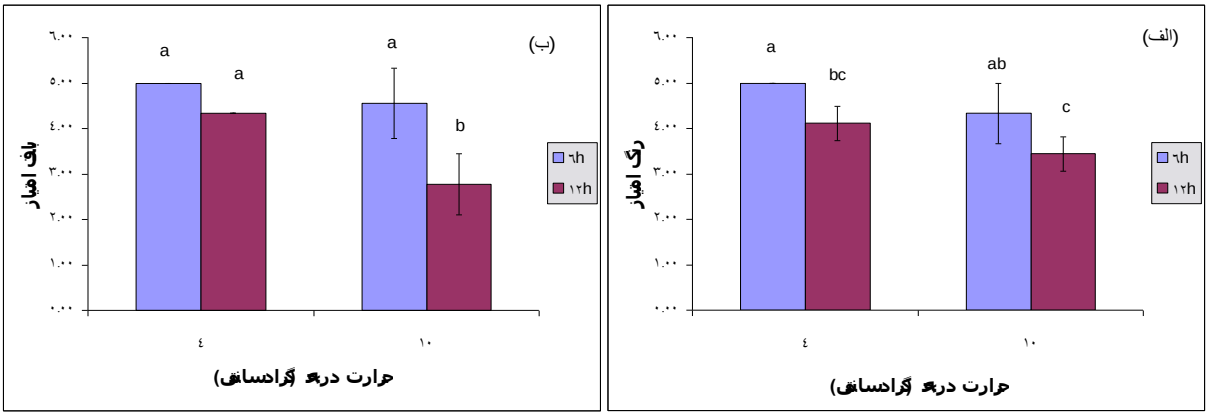
www.SID.ir

Archive of SID

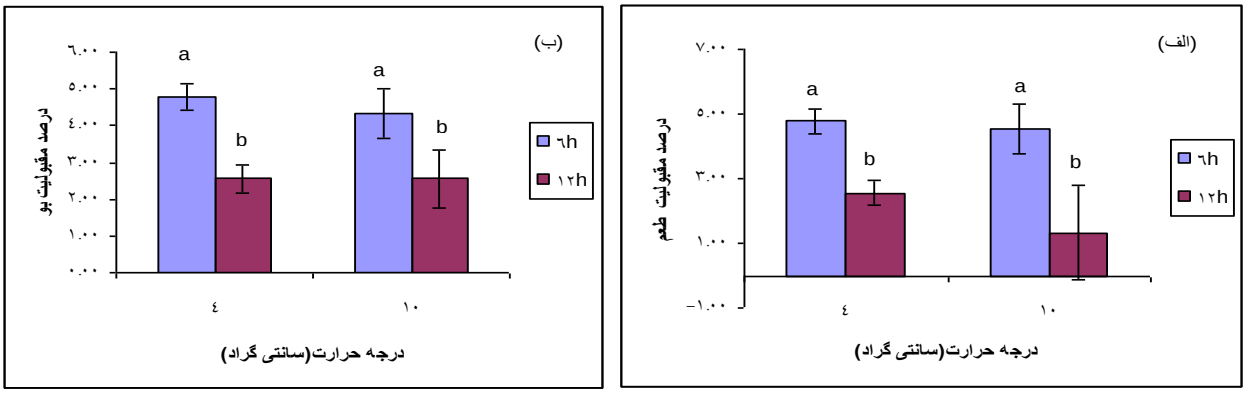
قرار می گیرد (آبرومند، ۱۳۷۸). نتایج حاصل از ارزیابی طعم (شکل ۵) فیله های قزل آلای رنگین کمان در نمک سود سبک به روش خشک نشان داد که درهر یک از دماهای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد، با افزایش زمان نمک سود از ۶ ساعت به ۱۲ ساعت کاهش معنی داری در کیفیت طعم تیمارها مشاهده گردید. ولی مقایسه دو دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد اختلاف معنی داری در کیفیت طعم تیمارها ایجاد نکرد.

در فرآیند نمک سود خشک همزمان با ورود نمک و از دست دادن آب ماهی قسمتی از مواد آلبومینی و مواد ذائقه دار خارج می شودکه بر طعم ماهی اثر می گذارد (آبرومند، ۱۳۷۸).

نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که نمک سود سبک فیله های قزل آلای رنگین کمان با غلظت ۱۰ درصد نمک و زمان ۶ ساعت، بهترین تیمار از نظر مطلوبیت طعم، بو و بافت به لحاظ مصرف کننده می باشد. میزان پروتئین در این زمان بیشتر و میزان نمک بافت کمتر بوده است. مقایسه دو دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی گراد اثرات اندکی بر شاخص های اندازه گیری شده نشان داد.



شکل ۴- تغییرات رنگ (الف) و بافت (ب) با روش آزمون حسی درفیله های قزل آلای رنگین کمان دردو دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد بعد از۶ و۱۲ ساعت نمک سود سبک به روش خشک. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.



شکل ۵- تغییرات طعم (الف) و بو (ب) با روش آزمون حسی درفیله های قزل آلای رنگین کمان دردو دمای ۴ و۱۰ درجه سانتی گراد بعد از۶ و۱۲ ساعت نمک سود سبک به روش خشک. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

آبرومند، ا. ۱۳۷۸، در ترجمه بیوشیمی مواد غذایی، لیندن، ا، انتشارات رامند و علوم کشاورزی، ۲۹۶ص.

پروانه، و. ۱۳۸۵. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۵ ص.

خسروشاهی، ا. ۱۳۸۳ ، در ترجمه تجزیه مواد غذایی، جیمز. سی. انتشارات دانشگاه ارومیه، ۳۱۴ ص.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری، انتشارات شرکت شیلانه، تهران، ۴۰۰ ص.

فاطمی، ح.۱۳۸۰، شیمی مواد غذایی، شرکت سهامی انتشار، ۴۸۰ ص.

صفری، م. ۱۳۷۸. مبانی فیزیکو شیمیایی نگهداری مواد غذایی. موسسه انتشارات و چاپ، ۴۴۵ ص.

Aristoy, M. C., and Toldra, F. 1991. Deproteinization techniques for HPLC amino acid analysis in fresh pork muscle and dry-cured ham. J. Agricult. Food Chem. 39: 1792-1795.

AOAC. 1999. Official Method of Analysis (17th ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chem.

ASTM. 1969. Manual on sensory Testing Methods, American Society for Testing and Materials, 1916 Race street, Philadelphia, Pa.19103: 34-42.

Barat, J. M., Rodriguez-Barona, S., Andres, A., and Fito, P. 2003. Cod salting manufacturing analysis. Food Res Int. 36: 447-453.

Birkeland, S., and Bjerkeng, B. 2005. The Quality of cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by salting method, time and temperature. J. Food Sci. Technol. 40: 963-976.

Bohdan, M. S., Maloy, T., William, P. C. and Jeffrey, A. R. 1986. Effect of brining and canning on salt uptake and retention by herring (*clupea harengus*) examined using four analytical methods. J. Food Protec. 7: 602-607.

Chiralt, A., Fito, P., Barat, J. M. 2001. Use of vaccum impregnation in food salting process. J. Food Eng. 49: 141-151.

Cortes-Ruiz, J. A., Pacheco-Aguilar, R., Garcia-Sanchez, G., and Lugo-Sanchez, M. E. 2001. Functional characterizations of a protein concentrate from bristly sardine made under acidic condition. J. Aqua Food Prod Technol. 10(4): 5-22.

Corzo, O., and Brancho. N. 2004. Effects of brine concentration and temperature on equilibrium distribution coefficients during osmotic dehydration of sardine sheets. Lebensmittel-Wissenschaft and Technol. 37: 475-479.

FAO (Food and Agriculture Organization). 1995. Yearbook of fishery statistics: Products. FAO Collection 7, 164-165.

Gallart-Jornet, L., Barat, J. M., Rustad, T., Erikson, U. 2007. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting. J. of Food Engin. 80:267-275.

Gomes - Guillen, M. C., Martide Castro, M. A., and Montero, P. 1997 b. Theological and micro structural changes in gals made from high and low quality sardin mince with added egg white during frozen storage, In tl. J. Food Res Technol 205: 419-428.

Hernandes-Herrero, Roig-sagues, A.X., Lopes-sabator, E.I. Rodriguez-Jerez, J. J. and Mora-Venura, M. T. Y. 1999. Total volatile basic nitrogen and other physicochemicaland microbiological characteristics as related to ripening of salted Anchovies. Food Sci. 64: 344-347.

Jittinandana, S., Kenney, P. B., Slider, S. D. and Kiser, R. A. 2002. Effect of brine concentration and brining time on quality of smoked rainbow trout fillets. J. of Food Sci. 67: 2095-2099.

Larrea, V., Hernando, I., Quiles, A., Lluch, M. A., and Perez-Munuera, I. 2006. Changes in proteins during truer dry-cured ham processing. Sci Direct-Meat Sci. p: 1-17.

Losada, V., Barros-Velazques, J., Gallardo, J. M., and Aubourg, S. P. 2004. Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina pilchardus*) storage. Euro, J. Lipid Sci. Technol. 106: 844-850. Martinez-Alvarez, O., Gomez-Guillen. M. C. 2004. The effect of

www.SID.ir

Archive of SID

anchovies. J. of Veterinary Medicine Ser. 40: 533-543.

Sannaveerappa, T., Ammu, K., and Joseph, J. 2004. Protein-related changes during salting of milkfish *(chanos chanos)*. J. Sci Food Agricul. 84: 863-869.

Stodolink, L., Stawicka, A., Szczepanic, G., and Aubourg, S. P. 2005. Rancidity inhibition study in frozen whole mackerel *(Scomber scomberous)* Following flaxseed *(Linum asitatissimum)* extract treatment. Grasasy Aceites. 56: 198-204.

Torarinsdottir, K. A., Arason, S., Bogason, S. G., and Kristbergsson, K. 2001. Effects of phosphate on yield, quality, and Water-Holding capacity in the processing of salted cod *(Gadus morhua)*. J. Food Sci. 66: 821-826.

Wang, D., Tang, J., and Correia, L. R. 2000. Salt diffusivities and salt diffusion in farmed Atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. J. of Food Engin. 43: 115-123.

Yu, L., Scanline, L., Wilson, J., and Schmidt, G. 2002. Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage. J. of Food Sci. 67(2): 582-585.

Zugarramurdi, A. and lupin, H. M. 1980. A model to explain observed behavior on fish salting. J. Food Sci. 45: 1305-1311.

brine composition and pH on the yield and mature of water-soluble proteins extractable from brined muscle of cod *(Gadus morhua)*. Food Chem. p:1-7.

Monin, G., Marinova, P., Talmant, A., Martin, J. F., Cornet, M., and Lanore, D. 1997. Chemical and structural changes in dry-cured hams during processing and effects of the debarring technique. Meat Sci. 47: 29-47.

Munasinghe, M. A. J. P. 1999. Changes in chemical contant and yield of Hering *(Clupea harengus)* and Blue whiting *(Micromeirtus poutassou)* under different methods of salting. Fish Training Programme. p:1-33.

Nketsia-Tabiri, Y., Sefa-Dedah, S. 1995. Optimization of process, conditions and quality of salted dried tilapia *(Oreochromis niloticus)* using response surface methodology. J. Sci Food Agricul. 69: 117-127.

Ravsi, E.M. and Krzynowek, J. 1991. Variability of salt absorption by brine dipped filets of cod (*Gadus morhua*), blackblack flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), Ocean perch (*Sebastes marinus*). J. Food Sci. 56(3): 648-652.

Rodrigues-Jerez, J. J., Lupez-Sabater, E. I., Roig-Sagues, A. X. and Mora-Ventura, M. T. 1993. Evolution of histidine decarboxylase bacterial groups during the ripening

www.SID.ir