Archive of SID

اثر غلظت نمک بر تغییرات بیوشیمیایی و محصول فیله ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) در فرآیند نمک سود کردن

بهاره شعبانپور[۱]، علی شعبانی[۱]، آی ناز خدانظری[۲*]، سمیه پاکروانفر[۲]

۱. گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

هدف از مطالعه حاضر تاثیر غلظت های مختلف آب نمک (۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ کلرید سدیم) با دو نسبت ماهی به آب نمک (۱:۱/۶ و ۱:۱)، بر تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی فیله های فیتوفاگ بود. فاکتورهای مورد اشاره در نمونه های نمک سود خشک نیز مطالعه و وزن محصول در همه نمونه های نمک سود تعیین گردید. نتایج نشان داد که غلظت آب نمک به طور معنی داری بر تغییرات وزن کل فیله ها تاثیرگذاشتند. وزن فیله ها با کاهش غلظت آب نمک افزایش یافت به طوری که بیشترین وزن در محلول ۱۰ درصد و کمترین وزن در محلول ۲۰ درصد با نسبت ۱ به ۱ یافت شد ($P<۰۵/۰$). روش های مختلف نمک سود کردن بر وزن موثر بود ($P<۰۵/۰$)، که بیشترین و کمترین وزن به ترتیب در مرحله آب نمک گذاری و نگهداری مشاهده شد. مقدار رطوبت و نمک طی فرآوری و با افزایش غلظت آب نمک به ترتیب کاهش و افزایش یافت ($P<۰۵/۰$). افزایش مقدار نمک فیله فیتوفاگ تاثیر معنی داری در کاهش مقدار پروتئین و افزایش چربی و pH طی آب نمک گذاری، نمک سود خشک و نگهداری داشت.

واژگان کلیدی: *Hypophthalmichthys molitrix*، غلظت آب نمک، نمک سود ترکیبی، نگهداری

[*] نویسنده مسوول، پست الکترونیک: khodanazary@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

نمک سود کردن از قدیمی ترین روش نگهداری جهت افزایش ماندگاری ماهی می‌باشد که در نتیجه کاهش فعالیت آب[1] از طریق خروج آب و جذب نمک توسط عضله ماهی ایجاد می‌گردد و منجر به توقف یا کاهش فعالیت میکروبی و آنزیمی می‌گردد (Fuentes *et al*., 2008; Connell, 1995). امروزه از اهداف مهم نمک سود کردن تولید محصول با طعم و بوی مطبوع است (Fuentes *et al*., 2008). سه روش عمده نمک سود با توجه به غلظت نمک مورد استفاده شامل نمک سود سبک، متوسط و سنگین تعریف شده است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). سه راه‌کار مورد استفاده برای این منظور شامل نمک سود خشک[2] (پیکل[3] و کنچ[4])، نمک سود تر[5] و نمک سود مختلط[6] است (Munasighe, 1999) که انتخاب هر یک بر حسب گونه، مقدار چربی، نوع کشور و بازار مصرف حتی شرایط آب و هوا و عادات محلی انجام می‌گیرد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). مزیت‌های عمده تولید ماهی نمک سود سبک را می‌توان در تمایل مصرف کننده برای استفاده از محصولی با شوری پایین به علت عدم ابتلا به بیماری فشار خون (Ureti *et al*., 2004)، افزایش بازده محصول (Gullart-Jornet *et al*., 2007)، فرآورده با کیفیت بالا و استفاده مستقیم فرآورده شور (Chiralt *et al*., 2001) خلاصه کرد. در غلظت‌های متنوع نمک مورد استفاده در تولید ماهی نمک سود غلظتی تحت عنوان غلظت بحرانی[7] وجود دارد که مقدار آن حدود ۸ درصد نمک بر پایه وزن مرطوب در نظر گرفته می‌شود یعنی در غلظت کمتر از این غلظت جذب آب و تورم و در غلظت بالاتر از آن کاهش رطوبت رخ می‌دهد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). افزایش غلظت آب نمک رابطه مستقیم با ورود نمک و خروج رطوبت دارد (Munasighe, 1999).

در ایران برای تولید ماهی شور از ماهی های دریایی از جمله ماهی سفید، شگ ماهیان، کفال و کلمه و همچنین ماهیان پرورشی شامل فیتوفاگ، کپور پرورشی و بیگ هد به طور وسیعی استفاده می‌شود. روش های نمک سود مورد استفاده با توجه به نوع منطقه در ایران متفاوت است. برای مثال در گیلان و گلستان به ترتیب از روش ترکیبی و خشک (پیکل) جهت نمک سود کردن ماهی استفاده می‌شود.

نمک سود کردن طی مراحل عمل آوری و در غلظت‌های متنوع آب نمک تاثیر چشمگیری بر فاکتورهای وزنی و بیوشیمیایی نمونه‌ها دارد که هدف در این تحقیق بررسی تغییرات بیوشیمیایی بافت ماهی (نمک، رطوبت، پروتئین، چربی و pH) و وزن فرآورده طی روش ترکیبی نمک سود در غلظت‌های مختلف نمک و طی مراحل مختلف فرآوری را در نمونه‌های فیله فیتوفاگ بود.

۲. مواد و روش کار

۵۰۰ قطعه ماهی فیتوفاگ تازه با وزن میانگین ۴۰۰ گرم در فصل پاییز از بازار ماهی شهرستان گرگان خریداری و بلافاصله به آزمایشگاه فرآوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردیدند. سر و دم برداشته و امعا و احشا ماهی تخلیه و جهت بررسی تغییرات وزنی فیله های

[1] - Water activity
[2] -Dry salting
[3] -Pickle
[4] - Kench
[5] - Wet salting
[6] - Mixed salting
[7] - Critical value

www.SID.ir

Archive of SID

فیتوفاگ در هر مرحله از فرآوری، فیله‌ها علامت گذاری شدند.

درصدهای مختلف آب نمک (نمک از نوع نمک تصفیه شده خانگی) شامل ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ با نسبت ۱ به ۱/۶ (۱ کیلوگرم ماهی به ۱/۶ لیتر آب) و ۲۰٪ با نسبت ۱ به ۱ (۱ کیلوگرم ماهی به ۱ لیتر آب) (Munasighe, 1999) در تشت‌های پلاستیکی آماده و فیله های راست و چپ به طور کاملاً تصادفی در هر یک از محلول های مذکور توزیع و به مدت ۳۶ ساعت غوطه‌ور گردیدند (آب نمک‌گذاری). پس از گذشت این مدت زمان، فیله‌ها در آبکش قرار گرفتند. در مرحله بعد، در مرحله نمک سود خشک فیله‌های فیتوفاگ در نمک خشک غلتانده و در پاکت‌های فریزر قرار داده و به مدت ۱۰ روز شور گردیدند (نمک سود خشک). جهت بررسی اثر نگهداری بر کیفیت فیله‌های فیتوفاگ، فرآورده نمک سود شده را به مدت ۲۰ روز دیگر با تعویض نوع بسته بندی در پاکت های کاغذی نگهداری شدند. دما در هر سه مرحله فرآوری یکسان و حدود ۴ درجه سانتی‌گراد بود. در پایان هر دوره از فرآوری تیمارها، تعیین ترکیب بیوشیمیایی همانند اندازه گیری پروتئین، چربی، pH ، رطوبت نمک (AOAC, 1995) تعیین گردید. نتایج حاصل از آزمایش های بیوشیمیایی و تغییرات وزنی ماهیان فیتوفاگ فرآوری شده در غلظت‌های ۱۰٪، ۱۵٪، ۲۰٪ با نسبت ۱ به ۶/۱ و ۲۰٪ با نسبت ۱ به ۱ و نمونه خام با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) با کمک نرم افزار SPSS 11.5 تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰۵/۰ انجام شد.

۳. نتایج

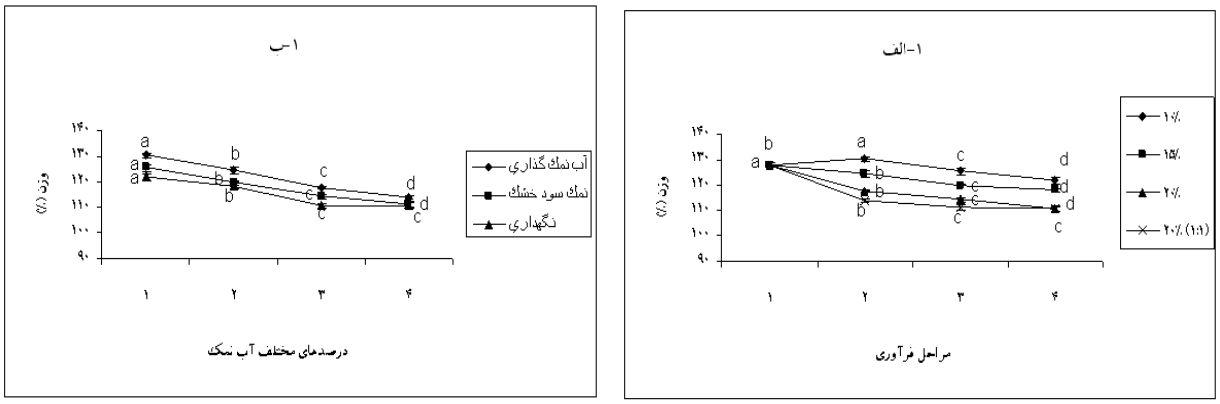
مقدار وزن فیله خام در مرحله پایانی نمک سود با افزایش غلظت آب نمک از ۱۰ درصد به ۱۵، ۲۰ درصد با نسبت ۱ به ۶/۱ و ۲۰ درصد با نسبت ۱ به ۱ حدود ۶، ۹، ۴۶/۱۷ و ۱۴/ کاهش نشان داد ($P<0/05$) (نمودار ۱-الف). وزن فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف عمل آوری کاهش یافت ($P<0/05$) به طوری که مقایسه وزن فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف نمک سود بیشترین مقدار را در مرحله آب نمک گذاری و کمترین را در مرحله نگهداری نشان داد (نمودار ۱-ب). مقایسه وزن فیله های فیتوفاگ در محلول ۲۰ درصد با نسبت های ۱/۶ به ۱ و ۱ به ۱ اختلاف معنی داری را در دو مرحله ابتدایی فرآوری نشان داد. بیشترین محصول در غلظت ۱۰ درصد در مرحله آب نمک گذاری با حدود ۱۳/۱۷ درصد مشاهده شد (نمودار ۱-ب).

مقدار نمک فیله های خام فیتوفاگ در فرآورده نمک سود شده به مدت بیش از یک ماه در محلول های ۲۰٪ با نسبت ۱ به ۱ و ۲۰، ۱۵ و ۱۰ درصد با نسبت ۶/۱ به ۱ به ترتیب ۲۵، ۲۲، ۷۳/۱۹ و ۰۳/۱۹ درصد افزایش و همچنین مقدار رطوبت ۹۸/۲۱، ۳۹/۲۳، ۱۰/۱۹ و ۸۷/۱۳ درصد کاهش یافت ($P<0/05$) (نمودار های ۲-الف و ۳-الف). با افزایش غلظت آب نمک مقدار نمک به طور معنی‌داری، به جز در فیله نمک سود شده در مرحله آب نمک گذاری در محلول های ۲۰ درصد و همچنین در فیله‌های موجود در محلول ۱۰ و ۱۵ درصد در مرحله نگهداری، افزایش یافت (نمودار ۲-ب). میانگین رطوبت عضله فیتوفاگ ۳۶ ساعت پس از آب نمک‌گذاری در محلول‌های ۲۰ درصد، حدود ۶۰ درصد و در محلول های ۱۰ و ۱۵ درصد، حدود ۶۷ درصد بود که دارای اختلاف معنی داری بود

www.SID.ir

Archive of SID

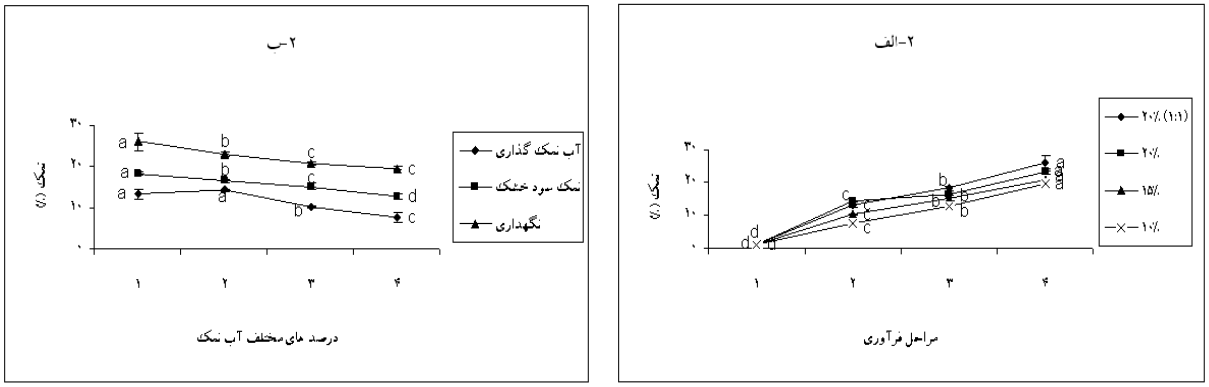
($P<۰/۰۵$) (نمودار ۳-ب). مقایسه میزان رطوبت در مرحله نمک سود خشک محلول‌های ۲۰ و ۱۵ درصد با محلول ۱۰ درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد (نمودار ۳-ب). همچنین در مرحله نگهداری مقدار رطوبت عضله فیتوفاگ با افزایش غلظت نمک کاهش یافت ($P<۰/۰۵$) که کاهش در محلول های ۲۰ درصد معنی‌دار نبود (نمودار ۳-ب). مقایسه مقدار نمک و رطوبت در محلول‌های ۲۰ درصد با نسبت های ۶/۱:۱ و ۱:۱ به ترتیب در مرحله آب نمک‌گذاری و تمام مراحل فرآوری نمک سود کردن تفاوت معنی‌داری نشان نداد (نمودار های ۲-ب و ۳-ب). مقدار پروتئین فیله فیتوفاگ در فرآورده نهایی نمک سود شده پس از گذشت حدود یک ماه با افزایش غلظت آب نمک به ترتیب ۴۲/۶، ۸۹/۷، ۳۴/۱۱ و ۹/۹ کاهش معنی داری نشان داد ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۴-الف). طی مراحل مختلف فرآوری درصد پروتئین کاهش یافت که معنی دار نبود ($P>۰/۰۵$) (نمودار ۴-الف). با کاهش غلظت آب نمک در هر یک از مراحل فرآوری مقدار پروتئین افزایش نشان داد ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۴-ب). در محلول آب نمک ۲۰ درصد در دو نسبت متفاوت مقدار پروتئین در هر یک از مراحل نمک سود دارای تفاوت معنی داری می‌باشد ($P<۰/۰۵$).



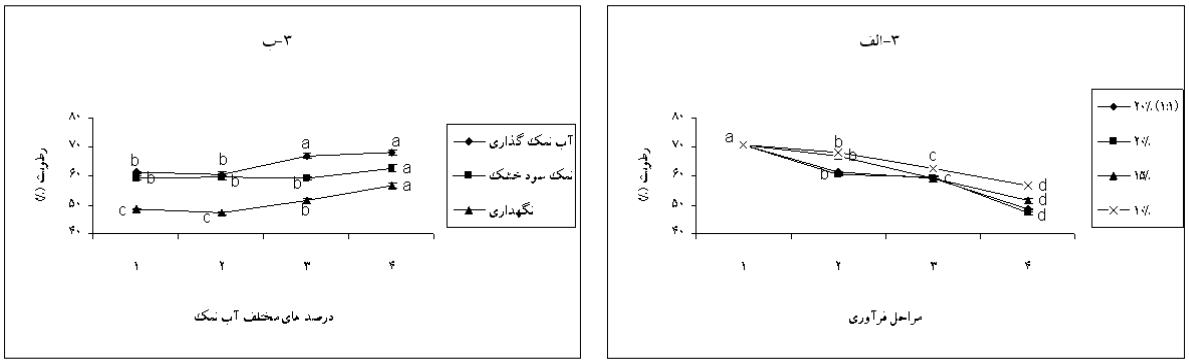
نمودار ۱: الف- مقایسه درصد وزن فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف فرآوری در هر یک از غلظت های آب نمک و ب- مقایسه درصد وزن فیله فیتوفاگ در غلظت های مختلف آب نمک در هر مرحله از فرآوری (a-d) میانگین‌ها دارای حروف متفاوت در هر خط دارای تفاوت معنی دار روی درصد وزن نمونه ها می‌باشد($P<۰/۰۵$).

www.SID.ir

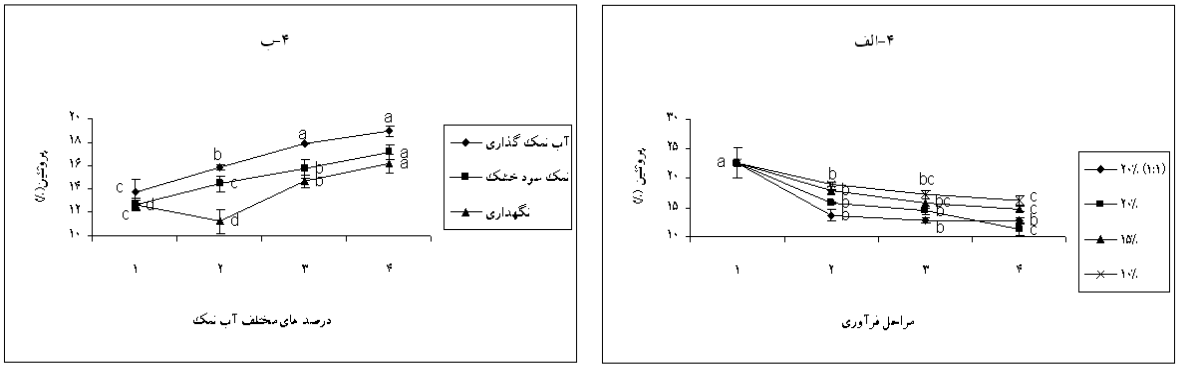
Archive of SID



نمودار۲: الف- مقایسه درصد نمک فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف فرآوری در هر یک از غلظت هـای آب نمـک و ب- مقایسـه درصد نمک فیله فیتوفاگ در غلظت های مختلف آب نمک در هر مرحله از فرآوری (a-d) میانگین ها دارای حروف متفاوت در هر خط دارای تفاوت معنی دار روی درصد نمک نمونه ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).



نمودار ۳: الف- مقایسه درصد رطوبت فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف فرآوری در هر یک از غلظت های آب نمک و ب- مقایسه درصد رطوبت فیله فیتوفاگ در غلظت های مختلف آب نمک در هر مرحله از فرآوری (a-d) میانگین ها دارای حروف متفاوت در هر خط دارای تفاوت معنی دار روی درصد رطوبت نمونه ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).



نمودار ۴: شکل۴-الف- مقایسه درصد پروتئین فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف فرآوری در هر یک از غلظت های آب نمک و ۴-ب- مقایسه درصد پروتئین فیله فیتوفاگ در غلظت های مختلف آب نمک در هر مرحله از فرآوری (a-d) میانگین ها دارای حروف متفاوت در هر خط دارای تفاوت معنی دار روی درصد پروتئین نمونه ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

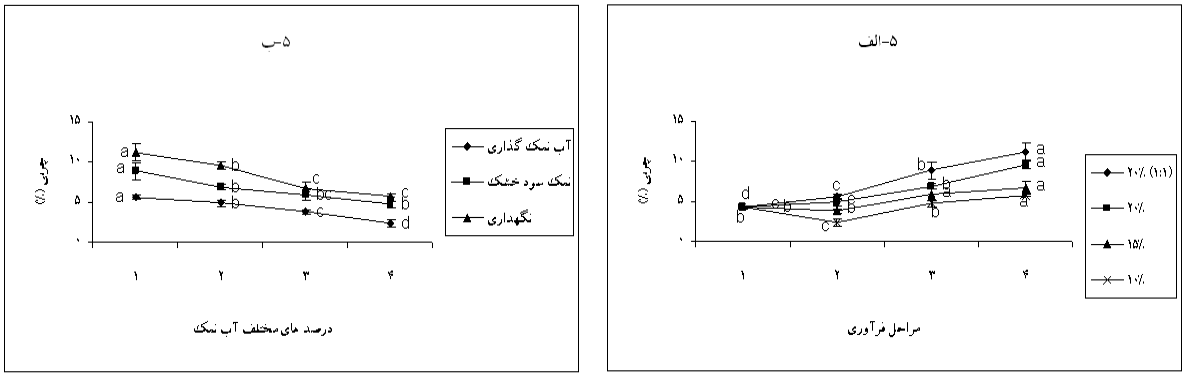
مقدار چربی فیله فیتوفاگ نمک سود شده با افزایش غلظت آب نمک از حدود ۴/۲۶ درصد به ۵/۸۱، ۶/۷۴، ۹/۵۹ و ۱۱/۲۲ درصد رسید ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۵-الف) که افزایش چربی ($P<۰/۰۵$) با افزایش غلظت نمک عضله ماهی در ارتباط می‌باشد. مقدار pH فیتوفاگ خام طی مراحل مختلف فرآوری با افزایش غلظت آب نمک به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۹۶، ۱/۵ و ۱/۴۱ کاهش یافت به طوری که با شروع عمل آوری فیله فیتوفاگ مقدار اسیدیته کاهش یافت که این کاهش در مرحله نمک سود خشک ادامه داشت ($P<۰/۰۵$) ولی در مرحله نگهداری مقدار pH در مقایسه با دو مرحله قبل افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۶-الف). مقدار pH در غلظت ۱۰ و ۱۵ درصد در مرحله آب نمک گذاری و نمک سود خشک مشابه ولی با افزایش غلظت آب نمک از ۲۰ درصد به ۲۰ درصد با نسبت ۱ به ۱ مقدار pH کاهش یافت ($P<۰/۰۵$) در مرحله نگهداری مقدار pH تفاوت معنی‌داری در چهار غلظت آب نمک مورد مطالعه نشان نداد ($P>۰/۰۵$) (نمودار ۶-ب).

۴. بحث

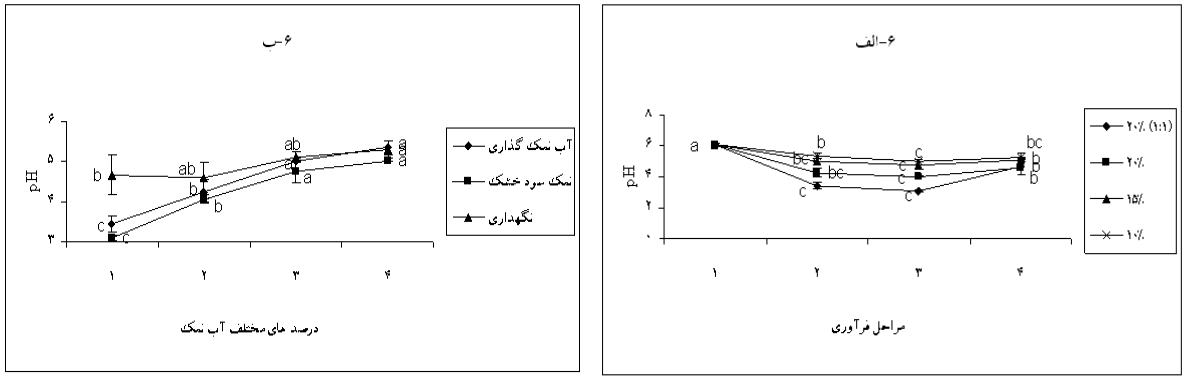
Birkeland و همکاران (۲۰۰۳) و Cardinal و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که وزن فیله آب نمک‌گذاری شده در مقایسه با فیله نمک سود خشک دارای وزن بالاتری می‌باشد که با نتایج این مطالعه هم خوانی دارد. کسب وزن بالاتر فیله های آب نمک گذاری شده در مقایسه با دو مرحله دیگر را می‌توان در دو عامل جستجو کرد: ۱-در مراحل نمک سود خشک و نگهداری، نمک و آب بین دو محیط در حال جابه جایی هستند ولی تغییرات وزن به همان سرعت مرحله اول رخ نمی‌دهد (Munasighe, 1991) ۲- در مرحله انتهایی فرآوری به علت خروج بیشتر آب طی فرآوری، وزن ماده خشک فیله کاهش می‌یابد. همچنین علت کسب وزن بالاتر نمونه نمک سود در محلول آب نمک با غلظت پایین را می‌توان این گونه توجیح کرد که نقطه ایزوالکتریک پروتئین های عضله ماهی در pH حدود ۵/۵-۴/۵ است. در این pH پروتئین ها از نظر بار الکتریکی خنثی بوده و حلالیت پروتئین و ظرفیت اتصال آب آن به کمترین مقدار خود می‌رسد بنابراین کمترین تورم گوشت را در این pH مشاهده می‌شود (Hamm, 1960). حال این‌که نمک بر نقطه ایزوالکتریک پروتئین تاثیر می‌گذارد. یون‌های کلراید نمک با یون‌های با بار مثبت سطح پروتئین خنثی و نقطه ایزوالکتریک به کمترین مقدار خود می‌رسد که در نتیجه منجر به افزایش حلالیت پروتئین می‌گردد. حال هر چه غلظت نمک کمتر باشد نیروی یون های دارای بار مخالف کمتر از غلظت های بالا می‌باشد (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). افراد مختلفی از جمله Gallart-Jornet و همکاران (۲۰۰۷)، Torarinsdottir و همکاران (۲۰۰۱)، Aitken و Baines (۱۹۶۹) و Deng (۱۹۹۷) در تحقیقات انجام شده روی تاثیر غلظت‌های آب نمک بر تغییرات وزن فیله ماهی همگی نتیجه‌ای مشابه با مطالعه حاضر به دست آوردند.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۵: شکل۵-الف- مقایسه درصد چربی فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف فرآوری در هر یک از غلظت های آب نمک و ۵-ب- مقایسه درصد چربی فیله فیتوفاگ در غلظت های مختلف آب نمک در هر مرحله از فرآوری (a-d) میانگین ها دارای حروف متفاوت در هر خط دارای تفاوت معنی دار روی درصد چربی نمونه ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).



نمودار ۶: شکل۶-الف- مقایسه میزان pH فیله فیتوفاگ طی مراحل مختلف فرآوری در هر یک از غلظت های آب نمک و ۶-ب- مقایسه میزان pH فیله فیتوفاگ در غلظت های مختلف آب نمک در هر مرحله از فرآوری (a-d) میانگین ها دارای حروف متفاوت در هر خط دارای تفاوت معنی دار روی میزان pH نمونه ها می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

بیشترین مقدار نمک و کمترین مقدار رطوبت در محلول ۲۰ درصد در مرحله نگهداری یافت شد. غلظت بالای نمک منجر به کاهش بیشتر رطوبت گردید که توسط Jittinandana و همکاران (۲۰۰۱)، Hernandez-Herrero و همکاران (۱۹۹۹) و Munasighe (۱۹۹۹) به اثبات رسیده بود. به طوری Jittinandana و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که با افزایش غلظت آب نمک از ۱۰ درصد به ۲۰ و ۳۰ درصد و همچنین طی مراحل مختلف فرآوری مقدار نمک فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان ضمن کاهش ظرفیت نگهداری آب افزایش معنی‌داری نشان داده بود.

مقدار پروتئین پس از آب نمک‌گذاری به علت شستشوی پروتئین‌های محلول در آب و محلول در نمک (مانند پروتئین‌های میوفیبریل که حدود ۸۰-۷۰ درصد پروتئین‌های عضله را تشکیل می‌دهد) کاهش می‌یابد (Munasighe, 1999). فقط ۵-۴ درصد آب موجود در فیله ماهی به طور پایدار با

www.SID.ir

Archive of SID

پروتئین های پیوند داشته (Torarinsdottir *et al.*, 2001) و ساختارشان تغییر نمی‌کند ولی بقیه رطوبت فیله طی فرآیند نمک سود در نتیجه فعالیت زیاد پروتئازهای ماهیچه که منجر به دناتوره شدن پروتئین‌ها می‌شود (Munasighe, 1999)، با هم متصل که منجر به رها سازی پروتئین‌های میوفیبریل می‌گردد که این پروتئین‌ها در گام بعدی برای ذرات چربی به عنوان امولسیون کننده عمل می‌نماید (رضوی شیرازی، ۱۳۸۶). در حالت کلی با افزایش نمک، مقدار رطوبت کاهش یافت. کاهش رطوبت عضله را می‌توان با دناتوره شدن پروتئین در ارتباط دانست زیرا با دناتوره شدن ساختار پروتئین‌ها توانایی نگهداری آب از دست رفته و بنابراین مقدار رطوبت در فیله های نمک سود شده کم می‌گردد (Jittinandana *et al.*, 2002; Martinez-Alvarez and Gomez-Guillen, 2005). غلظت بالای ۹ تا ۱۰ درصد نمک، پروتئین‌های فیله ماهی را دناتوره کرده و نیروهای دافع بین پروتئین ها را کاهش و پیوند بین پروتئین–پروتئین را قوی‌تر می‌نماید در نتیجه فضای کمتری جهت نگهداری آب در درون ماهیچه‌ها مانده و ضمن کاهش ظرفیت نگهداری آب رطوبت کم می‌شود (Sigurgisladottir *et al.*, 2000).

تحقیقات جیتیناندانا و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که با افزایش غلظت آب نمک طی عمل نمک سود مقدار چربی افزایش یافت که مشابه با نتایج حاضر بود (نمودار ۵-ب). اگرچه در مطالعات Hernandez-Herrero و همکاران (۱۹۹۹) و Munasighe (۱۹۹۹) نمک تاثیری در افرایش یا کاهش چربی نداشته است. بنابراین بالاترین مقدار چربی در محلول با غلظت ۲۰ درصد با نسبت ۱ به ۱ و کمترین درصد چربی در غلظت ۱۰ درصد مشاهده گردید که کاملاً با مقدار نمک فیله مرتبط می‌باشد. مقایسه درصد چربی در فیله های غوطه ور شده در محلول ۲۰ درصد با نسبت های مختلف حاکی از وجود تفاوت معنی دار در هر یک از مراحل فرآوری بود ($P<۰/۰۵$) (نمودار ۵-ب).

pH نمونه های فیتوفاگ طی مراحل مختلف نمک سود کردن کاهش یافت که مطابق با نتایج Torarinsdottir و همکاران در سال ۲۰۰۱ بود ولی در مرحله نگهداری مقدار pH به طور معنی داری در مقایسه با دو مرحله قبل افزایش نشان داد ($P<۰/۰۵$) که علت آن را می‌توان در تولید آمونیاک، تری متیل آمین و بازهای آلی فرار توسط باکتری های فاسد کننده جست (Goulas and Kontominas, 2005). تغییرات مقدار pH بر ظرفیت نگهداری آب در عضله ماهی (Jittinandana *et al.*, 2002) تاثیر می‌گذارد که در نهایت منجر به تغییر ساختمان پروتئین می‌شود. در فرآیند نمک سود کردن مقدار pH ماهیچه ماهی تغییر می‌کند. به طوری که مقدار اسیدیته فیله ماهی طبق تحقیقات Torarinsdottir و همکاران (۲۰۰۱)، Jittinandana و همکاران (۲۰۰۲) و Munasigh (۱۹۹۹) با افزایش غلظت آب نمک به علت ورود یون‌های نمک به درون سلول‌های عضله ماهی نمک سود شده، کاهش نشان داد.نتایج نشان داد که در غلظت پایین آب نمک (۱۰ و ۱۵ درصد) و مراحل اولیه فرآوری، محصول به دست آمده از ماهی فیتوفاگ دارای پایین ترین مقدار نمک و چربی که متعاقب آن شامل بیشترین مقدار وزن، رطوبت، پروتئین و pH بود. بنابراین در تهیه فرآورده نمک سود پیشنهاد می‌گردد که از کاربرد غلظت‌های بالای آب نمک به علت افت مقادیر بیوشیمیایی و محصول فیتوفاگ استفاده نگردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

رضوی شیرازی، ح.۱۳۸۶.تکنولوژی فرآورده های دریایی. جلد اول و دوم ،انتشارات پارس نگار، ۳۲۵ ص.

Aitken, A., and Baines, C.R. 1969. Uptake of salt in the kippering of herring. J. Food Technol. 4:389- 398.

AOAC 1995. Official methods of analysis. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists. Official methods 937.09 and 985.14.

Birkeland, S., Skara, T., Bjerkeng, B., and Rora, A.M.B. 2003. Product yield and gaping in cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) fiilet as influenced by different injection-salting techniques. J. Food Sci. 68: 1743-1748.

Cardinal, M., Knockaert, C., Torrissen, O., Sigurggisladottir, S., Mørkøre, T., Thomassen, M. and LucVallet, J. 2001. Relation of smoking parameters to the yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). Food Res. Int. 34: 537-550.

Chiralt, A., Fito, P., Barat, J.M., Andrés, A., González-Martínez, C., Escriche, I., Camacho, M.M. 2001. use of vacuum impregnation in food salting process. J. Food Eng. 49: 141-151.

Connell, J.J. 1995.Control of fish quality. 4th ed., Fishing News Books, Oxford p: 245.

Deng, J.C. 1977. Effect of freezing and frozen storage on salt penetration into fish muscle immersed in brine. J. Food Sci. 42: 348-351.

Fuentes, A., Barat, J.M., Fernández-Segoria, I. and Serra, J.A. 2008. Study of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) salting process: kinetic and thermodynamic control. Food control 19: 757-763.

Goulas, A.E. and Kontominas, M.G. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. Food Chem. 93: 511-520.

Gullart-Jornet, L., Barat, J.M., Rustad, T. and Erikson, U. 2007. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fiilet salting. J. Food Eng. 80: 267-275.

Hamm, R. 1960. Biochemistry of meat hydration. In: Chichester, C.O., Mark, E.M. and Stewart, G.F. (eds). Advances in food research (vol. 10). Academic press, New York, USA pp: 355-463

Hernandez-Herrero, M.M., Roig-Sagues, A.X., Lopez-Sabater, E.I., Rodriguez, J.J. and Mora-Ventura, M.T. 1999. Total volatile basic nitrogen and other physicochemical and microbiological characteristics as related to riping of salted Anchovies. Food Sci. 64: 344-349.

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. Food Sci. 67: 2090-2095.

Martinez-Alvarez, O. and Gomez-Guillen, M.C., 2005. The effect of brine composition and pH on the yield and nature of water-soluble proteins extractable from brined muscle of cod (*Gadus morhua*). Food Chem. 92: 71-77.

Munasinghe, M.A.J.P. 1999. Changes in chemical content and yield of herring (*Clupea harengus*) and blue whiting (*Micromesistius poutassou*) under different methods of salting. Fisheries training programme pp 42.

Sigurgisladottir, S., Sigurdardottir, M.S., Torrissen, O., Vallet, J.L. and Hafsteinsson, H. 2000. Effects of different salting and smoking processes on the micro structure, the texture and yield of Atlantic salmon *Salmo salar* fillets.Food Res. Int. 33: 847-855.

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

Ureti, R.M., Téllez-Luis, S.J., Ramírez, J.A., and Vázquez, M., 2004. Use of dairy proteins and microbial transglutaminase to obtain low-salt fish products from filleting waste from silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*. Food chem. 86: 257-262.

www.SID.ir