

تغییرات ترکیب شیمیایی و وزن کپور پرورشی *Cyprinus carpio* طی روش های مختلف نمک سود

بهاره شعبان پور¹، علی شعبانی¹، آی ناز خدانظری^{2*}، سمیه پاکروانفر²

1- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(تاریخ دریافت: 87/4/8 تاریخ پذیرش: 88/7/9)

چکیده

در این مطالعه تاثیر غلظت های مختلف آب نمک بر تغییر ترکیبات شیمیایی و وزن کپور طی مراحل مختلف فرآوری مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور فیله کپور معمولی *Cyprinus carpio* در سه غلظت آب نمک (10%، 15% و 20%) با نسبت ماهی به آب نمک (1:1/6) و همچنین غلظت 20% با نسبت ماهی به آب نمک (1:1) نمک سود گردید و سپس به ترتیب نمک سود خشک و نگهداری صورت پذیرفت. بیشترین مقدار وزن، پروتئین، رطوبت و کمترین مقدار نمک و چربی در غلظت های کم آب نمک (15-10 درصد) در مقایسه با محلول های غلیظ (20 درصد) آب نمک به دست آمد. حداکثر وزن در غلظت 10 درصد در مرحله آب نمک گذاری و حداقل وزن در غلظت 20 درصد با نسبت 1 به 1/6 در مرحله نگهداری یافت شد ($P < 0/05$). بالاترین میزان نمک در مرحله نگهداری بود، بنابراین کمترین مقدار رطوبت و وزن در مرحله نگهداری در هر یک از چهار غلظت آب نمک مشاهده گردید. پروتئین فیله در طی فرآیند نمک سود کردن افزایش یافت ($P < 0/05$) به طوری که در مراحل نمک سود خشک و نگهداری مقدار پروتئین تفاوتی نشان ندادند. بیشترین مقدار چربی در غلظت 15 و 20 درصد در مرحله نگهداری مشاهده شد. اگر چه نمک منجر به کاهش معنی دار مقدار pH در طی فرآوری گردید ولی در مرحله نگهداری مقدار آن افزایش یافت ($P < 0/05$).

کلید واژگان: *Cyprinus carpio*، غلظت های مختلف آب نمک، نمک سود خشک، نگهداری

1- مقدمه

کننده را در خوردن ماهی و آبزیان افزایش می دهد. نمک سود کردن یکی از روش های قدیمی نگهداری ماهی بود که سه روش عمده جهت نمک سود کردن شامل نمک سود مرطوب (آب نمک¹)، نمک سود خشک² و نمک سود ترکیبی³ شناخته شده است [3] و اخیراً روش جدید دیگری معرفی شد که در آن آب نمک به داخل عضله ماهی تزریق می شود [4]. روش آب نمک گذاری عمدتاً برای شور کردن

استفاده از ماهی و میگو برای تولید فرآورده های غذایی در بسیاری از کشورها همچون ایران رواج یافته است [1]. ماهی به علت وجود پروتئین با کیفیت بالا، چربی های مفید (اسیدهای چرب غیر اشباع)، ویتامین های محلول در چربی و مواد معدنی شامل ید، آهن و کلسیم از منابع غذایی با ارزش به شمار می آید [2]. بنابراین روش های مختلفی جهت عمل آوری و طعم دهی ماهی از جمله نمک سود کردن وجود دارد که تمایل مصرف

* مسئول مکاتبات: khodanazary@yahoo.com

1 - Brine salting
2 - Dry salting
3 - Mixed salting

نمونه‌ها را در نمک غوطه‌ور می‌کنیم و در پاکت‌های پلاستیکی قرار داده و به مدت 10 روز در دمای یخچال نمک سود خشک گردید، سپس نمونه‌ها از پاکت‌های پلاستیکی خارج و در پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی شدند و دوباره به مدت 20 روز در همان دما نگهداری گردیدند. دما در هر سه مرحله فرآوری یکسان بود. نمونه‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در هر مرحله از فرآوری (ماهی خام، فیله نمک سود شده تر، فیله نمک سود شده خشک و نگهداری) جهت آنالیزهای شیمیایی شامل پروتئین، رطوبت، چربی و pH [10]، نمک [11] از هر تشت انتخاب شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی و تغییرات وزنی کپورهای فرآوری شده در غلظت‌های 10%، 15%، 20% با نسبت 1 به 1/6 و 20% با نسبت 1 به 1 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 0/05 انجام شد.

3- نتایج

مقدار محصول فیله کپور غوطه‌ور شده در محلول آب نمک طی مراحل مختلف فرآوری کاهش معنی‌داری نشان داد به طوری که درصد وزن فیله خام در هر یک از محلول‌های 10%، 15%، 20% با نسبت 1 به 1/6 و 20% با نسبت 1 به 1 در انتهای دوره عمل‌آوری به ترتیب 15، 22، 26 و 25 درصد کاهش یافت ($P < 0/05$). در محلول آب نمک 10% وزن فیله خام با وزن فیله در اولین مرحله از فرآوری تفاوتی نداشت ($P > 0/05$) ولی در بقیه درصد‌های آب نمک طی روند نمک سود کردن تفاوت‌های وزن فیله کپور معنی‌دار بود. بیشترین مقدار محصول فرآوری شده کپور در نمونه‌های آب نمک گذاری شده به مدت 36 ساعت مشاهده شد که در مراحل نمک سود خشک و نگهداری کاهش وزن معنی‌دار بود. با افزایش غلظت آب نمک در هر یک از مراحل فرآوری درصد وزن فیله کاهش یافت ($P < 0/05$). با افزایش غلظت آب نمک از 10% به 20% کاهش وزن 16-11 درصد مشاهده گردید ($P < 0/05$). کمترین مقدار محصول در محلول 20% یافت شد. وزن فیله در محلول‌های 20% با دو نسبت متفاوت اختلافی نشان‌نداد ($P < 0/05$) (جدول 1).

ماهیان چرب بکار برده می‌شود، زیرا غوطه‌ور شدن این ماهیان در آب نمک، دسترسی عضلات به اکسیژن را محدود ساخته و در نتیجه اکسیداسیون چربی‌ها به کندی صورت می‌گیرد [4]. انتخاب روش نمک سود کردن در تولید محصول موثر است. در نمک سود تزریقی، 15 درصد محصول بیشتری نسبت به نمک سود خشک می‌دهد و روش آب نمک گذاری حد واسط این دو می‌باشد [6 و 5]. میزان نفوذ نمک در عضله به فاکتورهایی از جمله گونه، نوع عضله (عضله تیره یا عضله سفید)، سایز ماهی، ضخامت فیله، وزن فیله، ترکیبات فیله (محتوای لیپید و توزیع آن)، موقعیت فیزیولوژیکی، روش نمک سود کردن، غلظت آب نمک، مدت زمان نمک کردن، نسبت ماهی به نمک، محدوده دمایی، انجماد و انجماد زدایی، شرایط جمود نعشی عضله و وجود یا عدم وجود پوست بستگی دارد [8 و 7]. نمک سود کردن ماهی را می‌توان به دو مرحله تقسیم کرد. اولین مرحله شامل انتشار نمک به درون عضله ماهی و خروج آب از آن است. مرحله دوم مرحله رسیدن ماهی شور است که این مرحله کندی است و شامل یک سری فرآیندهای بیوشیمیایی (پروتئولیز، لیپولیز و اکسیداسیون چربی) می‌باشد [9]. در مطالعه انجام شده روش ترکیبی نمک سود با غلظت‌های متنوع آب نمک به همراه یک دوره نگهداری فرآورده جهت بررسی تغییر ترکیبات شیمیایی و وزنی ماهی کپور پرورشی بررسی گردید.

2- مواد و روش کار

جهت انجام مطالعه حاضر تعدادی ماهی کپور معمولی پرورشی *Cyprinus carpio* تازه را در پاییز سال 1385 از بازار ماهی خریداری و بلافاصله به آزمایشگاه فرآوری دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردیدند. عمل سر و دم زنی و تخلیه امعا و احشا انجام و فیله تهیه شد. جهت مطالعه تغییرات وزنی، هر فیله علامت گذاری و در پایان هر مرحله از فرآوری وزن انفرادی فیله‌ها ثبت شد. فیله‌های کپور را در سه غلظت آب نمک (10%، 15% و 20%) با نسبت ماهی به آب نمک (1:1/6) و همچنین غلظت 20% با نسبت ماهی به آب نمک (1:1) در دمای 4 درجه سانتیگراد به مدت 36 ± 2 ساعت در تشت‌های پلاستیکی می‌خوابانیم. پس از 36 ساعت آب نمک گذاری، فیله‌ها را به مدت 10-5 دقیقه در آبکش قرار داده تا محلول آب نمک خارج گردد و سپس

جدول 1 تاثیر غلظت های مختلف آب نمک بر مقدار وزن فیله کپور پرورشی طی مراحل مختلف عمل آوری

مراحل فرآوری				
نگهداری به مدت 20 روز	نمک سود خشک	آب نمک گذاری	فیله خام	محلول آب نمک
121/13±1/00 ^{cA}	126/90±2/78 ^{bA}	132/66±3/05 ^{aA}	136/68±1/61 ^a	%10(1:1/6)
114/06±1/71 ^{dB}	119/26±1/04 ^{cB}	126/06±4/81 ^{bB}	136/68±1/61 ^a	%15(1:1/6)
110/00±1/22 ^{dC}	112/66±1/00 ^{cC}	116/13±0/68 ^{bC}	136/68±1/61 ^a	%20(1:1/6)
111/46±0/89 ^{dC}	115/00±0/52 ^{cC}	119/53±1/30 ^{bC}	136/68±1/61 ^a	%20(1:1)

(a-d) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر مراحل مختلف فرآوری روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

(A-D) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر غلظت های مختلف آب نمک روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

جدول 2 تاثیر غلظت های مختلف آب نمک بر میزان نمک و رطوبت فیله کپور پرورشی طی مراحل مختلف عمل آوری

مراحل فرآوری				
نگهداری به مدت 20 روز	نمک سود خشک	آب نمک گذاری	فیله خام	محلول آب نمک (%)
22/06±1/28 ^{aA}	15/05±0/43 ^{bA}	11/78±0/21 ^{cA}	0/69±0/07 ^d	%20(1:1)
22/32±2/09 ^{aA}	13/06±1/29 ^{bAB}	10/67±0/53 ^{cA}	0/69±0/07 ^d	%20(1:1/6) نمک
15/62±0/55 ^{aB}	13/44±0/47 ^{bAB}	9/38±1/02 ^{cB}	0/69±0/07 ^d	%15(1:1/6)
15/53±0/72 ^{aB}	12/06±1/70 ^{bB}	7/73±0/42 ^{cC}	0/69±0/07 ^d	%10(1:1/6)
48/14±0/51 ^{dC}	56/57±1/02 ^{cC}	60/28±0/82 ^{bB}	69/77±0/50 ^a	%20(1:1)
46/91±0/57 ^{dC}	59/42±0/64 ^{cB}	60/57±0/58 ^{bB}	69/77±0/50 ^a	%20(1:1/6) رطوبت
50/58±0/58 ^{dB}	58/61±1/11 ^{cBC}	65/57±1/18 ^{bA}	69/77±0/50 ^a	%15(1:1/6)
56/24±1/51 ^{dA}	62/61±1/50 ^{cA}	66/41±0/54 ^{bA}	69/77±0/50 ^a	%10(1:1/6)

(a-d) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر مراحل مختلف فرآوری روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

(A-C) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر غلظت های مختلف آب نمک روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

جدول 3 تاثیر غلظت های مختلف آب نمک بر درصد پروتئین فیله کپور پرورشی طی مراحل مختلف عمل آوری

مراحل فرآوری				
نگهداری به مدت 20 روز	نمک سود خشک	آب نمک گذاری	فیله خام	محلول آب نمک
14/01±0/11 ^{bC}	13/38±0/58 ^{bC}	12/11±0/80 ^{cB}	24/96±0/59 ^a	%20(1:1)
15/01±0/96 ^{bC}	15/89±1/44 ^{bB}	13/08±1/27 ^{cB}	24/96±0/59 ^a	%20(1:1/6)
18/40±0/95 ^{bB}	17/70±0/55 ^{bA}	16/39±0/31 ^{cA}	24/96±0/59 ^a	%15(1:1/6)
20/13±0/49 ^{bA}	18/58±0/93 ^{cA}	17/35±0/57 ^{cA}	24/96±0/59 ^a	%10(1:1/6)

(a-c) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر مراحل مختلف فرآوری روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

(A-C) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر غلظت های مختلف آب نمک روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

جدول 4 تاثیر غلظت های مختلف آب نمک بر تغییرات pH فیله کپور پرورشی طی مراحل مختلف عمل آوری

مراحل فرآوری				
محلول آب نمک	فیله خام	آب نمک گذاری	نمک سود خشک	نگهداری به مدت 20 روز
%20(1:1)	6/63±0/22 ^a	4/03±0/01 ^{cC}	3/94±0/05 ^{cC}	5/41±0/36 ^{bB}
%20(1:1/6)	6/63±0/22 ^a	4/92±0/06 ^{cB}	4/43±0/18 ^{dB}	5/48±0/38 ^{bB}
%15(1:1/6)	6/63±0/22 ^a	5/05±0/05 ^{cB}	4/60±0/39 ^{cB}	5/90±0/27 ^{bAB}
%10(1:1/6)	6/63±0/22 ^a	5/54±0/31 ^{bA}	5/04±0/17 ^{cA}	6/22±0/19 ^{aA}

(a-d) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر مراحل مختلف فرآوری روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

(A-C) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر غلظت های مختلف آب نمک روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

جدول 5 تاثیر غلظت های مختلف آب نمک بر درصد چربی فیله کپور پرورشی طی مراحل مختلف عمل آوری

مراحل فرآوری				
محلول آب نمک	فیله خام	آب نمک گذاری	نمک سود خشک	نگهداری به مدت 20 روز
%20(1:1)	3/50±0/43 ^d	6/83±0/22 ^{cA}	10/80±0/94 ^{aA}	8/93±0/34 ^{bB}
%20(1:1/6)	3/50±0/43 ^d	5/71±0/29 ^{bA}	9/85±1/21 ^{aA}	11/92±0/58 ^{aA}
%15(1:1/6)	3/50±0/43 ^d	3/94±0/71 ^{cB}	8/03±0/50 ^{bB}	11/56±1/01 ^{aA}
%10(1:1/6)	3/50±0/43 ^d	4/39±1/01 ^{cB}	6/39±0/18 ^{bC}	8/51±0/44 ^{aB}

(a-d) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر مراحل مختلف فرآوری روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

(A-C) میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی دار از نظر اثر غلظت های مختلف آب نمک روی درصد وزن نمونه ها می باشد.

که مقایسه مقدار رطوبت در محلول های 20 درصد به جز در مرحله نمک سود خشک تفاوت معنی داری نشان نداد. در مرحله نمک سود خشک بر خلاف دو مرحله دیگر نمک سود مقدار رطوبت در غلظت 15 درصد تفاوتی با محلول های 20 درصد نداشت (P>0/05) و با کاهش غلظت آب نمک از 15 به 10 درصد تغییرات رطوبت به جز در مرحله اول فرآوری معنی دار بود.

پروتئین فیله خام طی فرآیند عمل آوری کاهش معنی داری نشان داد. در تمام غلظت ها درصد پروتئین نمونه خام به طور معنی داری در مرحله آغازین فرآوری کاهش یافت که در غلظت 10 درصد این کاهش با مرحله میانی نمک سود کردن تفاوتی نداشت (P>0/05) و در آخرین مرحله فرآوری مقدار پروتئین به جز محلول 10 درصد افزایش معنی داری مشاهده نگردید. به طور کلی مقایسه پروتئین کپور نمک سود شده در

درصد نمک و رطوبت فیله طی مراحل مختلف عمل آوری به ترتیب افزایش و کاهش یافت (P<0/05). بیشترین مقدار نمک و کمترین درصد رطوبت در مرحله نگهداری مشاهده شد. مقدار نمک فیله پس از نگهداری در محلول های 10%، 15% و 20% با نسبت 1 به 1/6 و 20% با نسبت 1 به 1 به ترتیب 21/37، 21/63، 21/63، 14/93 و 14/84 درصد افزایش و مقدار رطوبت نیز به ترتیب 21/63، 22/86، 19/19 و 13/53 درصد کاهش یافت (p<0/05). با افزایش غلظت آب نمک از 10 به 15 درصد مقدار نمک فیله جز در مرحله آب نمک گذاری افزایش معنی داری نداشت. مقایسه نمک فیله در غلظت های 15 و 20 درصد به جز در مرحله نمک سود خشک تفاوت معنی داری نشان داد ولی در محلول های 20 درصد با نسبت های متغییر تفاوتی از نظر مقدار نمک عضله مشاهده نگردید (P<0/05) (جدول 2). با توجه به جدول 2 مشاهده می گردد

خشک و نگهداری جذب نمک مشابه مرحله آب نمک گذاری مشاهده نشد [3].

بیشترین مقدار نمک و کمترین مقدار رطوبت در مرحله نگهداری در غلظت 20 درصد مشاهده گردید. با افزایش غلظت نمک سرعت انتشار نمک در فیله ها افزایش یافت و میزان رطوبت کاهش معنی داری نشان داد. نتایج آزمایشات جی تیداندانا در سال 2002 در فیله های نمک سود قزل آلی رنگین کمان نشان داد که با افزایش غلظت نمک از 8/7 به 17/4 میزان رطوبت در فیله ها کاهش می یابد [15] که مشابه نتایج مطالعه حاضر بود یعنی با افزایش غلظت آب نمک از 10% به 20% میزان رطوبت فیله کاهش یافت. همچنین مشابه نتایج حاضر توسط مطالعات هرناندز در سال 1999 تایید شد [16].

مقدار پروتئین فیله با افزایش غلظت نمک فیله به خصوص در غلظت 20% کاهش معنی داری داشت. کمترین مقدار پروتئین بلافاصله پس از آب نمک گذاری در محلول 20 درصد مشاهده شد. که این نتایج با نتایج مونسیق در سال 1999 و جی تیداندانا و همکاران در سال 2002 موافق بود (3 و 15). فقط 4-5 درصد کل آبی که در ماهیچه ها وجود دارد به صورت ثابت با پروتئین ها باند شده و ساختارشان غیر قابل تغییر می باشد [17] بقیه پروتئین های ساختار ماهیچه که طی فرآیند نمک سود کردن با افزایش نمک منجر به دناتوره شدن پروتئین می شود [3] از ماهیچه خارج نمی شود بنابراین میزان پروتئین بعد از فرآیند نمک سود به ترتیب در مراحل آب نمک گذاری، نمک سود خشک و نگهداری به مدت بیست روز افزایش یافت. تغییر ساختمان پروتئین دارای اثرات مهمی بر خصوصیات خود مانند کاهش حلالیت، کاهش فعالیت بیولوژیکی، حساسیت بیشتر در مقابل اثر آنزیم های تجزیه کننده پروتئین و تغییر قند جذب آب می باشد.

افزایش میزان نمک منجر به کاهش pH نمونه ها می گردد [18] که در فیله آب نمک گذاری شده با افزایش غلظت آب نمک pH فیله کپور پرورشی کاهش معنی داری یافت. کاهش pH را می توان با ورود یون های نمک به عضله توجیه کرد [18]. مطالعات تورارینسدوتیر و همکاران در سال 2001 و نیز جی تیناندانا و همکاران در سال 2002 صحت مطالب را تایید می کنند [11 و 17]. همچنین مشاهده گردید که در مرحله نگهداری فیله کپور در مقایسه با دو مرحله قبل مقدار pH افزایش یافت ($p < 0/05$) که علت را می توان در تولید بازهای

محلول های 20 درصد با محلول های 10 و 15 درصد تفاوت معنی داری نشان داد.

مقدار pH ماهی خام در دو مرحله آب نمک گذاری و نمک سود خشک به تدریج کاهش یافت. کاهش pH در غلظت 10 و 20 درصد معنی دار بود. در مرحله نگهداری مقدار pH در مقایسه با دو مرحله قبل افزایش داشت ($P < 0/05$). کاهش pH با افزایش غلظت آب نمک جز با افزایش از 15 به 20 درصد معنی دار بود.

مقدار چربی کپور نمک سود شده به ترتیب با افزایش غلظت آب نمک 5/10، 8/06، 8/42 و 5/43 درصد افزایش داشت ($P < 0/05$). با افزایش غلظت آب نمک میزان چربی افزایش نشان داد. در غلظت های 20 درصد مقدار چربی به تدریج در مرحله اول و دوم فرآوری افزایش یافت ($P > 0/05$) ولی در مرحله نگهداری این افزایش معنی دار بود. کاهش غلظت محلول به 15 درصد منجر به کاهش 1-2 درصدی چربی به جز در مرحله نگهداری شد ($P < 0/05$). همچنین مقایسه تغییرات چربی فیله دو مرحله انتهایی فرآوری در محلول 10 درصد با 15 درصد حدود 1-3 درصد بود ($P < 0/05$).

4- بحث

افزایش غلظت نمک باعث کاهش میزان وزن ماهی می شود [12] که در مطالعه حاضر نیز با کاهش میزان غلظت آب نمک، درصد وزن فیله ها افزایش نشان داد (جدول 1). زیرا در عمل نمک سود کردن هنگامی که از غلظت های پایین آب نمک استفاده می شود، ظرفیت نگهداری آب افزایش یافته و منجر به افزایش راندمان تولید وزن نسبت به آب نمک اشباع می گردد [7 و 13].

تحقیقات انجام شده توسط بارات و همکاران در سال 2002 بر فیله های کاد نشان داد که نمونه های نمک سود سبک میزان محصول بیشتری نسبت به نمونه های نمک سود سنگین دارا می باشد [14]. درصد وزن نمونه های کپور آب نمک گذاری شده در مقایسه با نمونه های نمک سود خشک و نگهداری بالاتر بود ($P < 0/05$) زیرا پس از آب نمک گذاری، غلظت آب و نمک عضله به تعادل می رسد و در مرحله نمک سود خشک و نگهداری با آن که نمک و آب مثل مرحله آب نمک گذاری هنوز در حالت جابه جایی و تبادلند ولی تغییرات وزن به همان سرعت مرحله اول رخ نمی دهد. بنابراین در مرحله نمک سود

- in cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillet as influenced by different injection-salting techniques. *Journal of Food Science*. 68:1743-1748.
- [6] Cardinal, M., Knockaert, C., Torrissen, O., Sigurrgisladdottir, 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 Research International*. 34:537-550.
- [7] Gullart-Jornet, L., Barat, J. M., Rustad, T., Erikson, U. 2007. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting. *Journal of Food Engineering*. 80:267-275.
- [8] Wang, D; J. Tang and L.R. Correia. 2000. Salt diffusivities and salt diffusion in farmed Atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. *Journal of Food Engineering*, 43:115-123.
- [9] Hernandez-Herrero, M.M; A.X. Roig-Sagues; E.I. Lopez-Sabater; J.J. Rodriguez and M.T. Mora-Ventura. 2002. Influence of raw fish quality on some physicochemical and microbial characteristics as related to ripening of salted anchovies (*Engraulis encrasicolus* L). *Journal of Food Science*, 67(7):2631-2640.
- [10] AOAC 1995. Official methods of analysis. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists. Official Methods 937.09 and 985.14.
- [11] Birkeland, S., Skara, T., Bjerkeng, B., and Rora, A.M.B. 2003. Product yield and gaping in cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillet as influenced by different injection-salting techniques. *Journal of Food Science*. 68:1743-1748.
- [12] Torarinsdottir, K.A., Arason, S., Bogason, S. G., and Kristbergsson, K. 2004. The effects of various salt concentration during brine curing of cod. *International Journal of Food Science and Technology*. 39:79-89.
- [13] Slabyj, B.M., Maloy, T., Cook, W. P., Risser, J. A. 1987. Effect of brining and canning on salt uptake and retention by herring (*Clupea harengus*) examined using for analytical methods. *Journal of Food Protect*. 50(7):602-607.
- [14] Barat, J.M., Rodriguez-Barona, S., Andres, A., and Fito, P. 2002. Influence of increasing brine concentration in the cod-salting process. *Journal of Food Science*. 67:1922-1925.

آلی فرار (TVBN) توسط باکتری های فاسد کننده ماهی جست [18].

میزان چربی طی نمک سود کردن تغییر می کند (موناسیق 1999) به طوری که مقدار چربی با افزایش درصد نمک ماهیچه افزایش یافت ($p < 0/05$). آب و چربی 80 درصد عضله را تشکیل می دهد [4] که با افزودن نمک به فیله ها و کاهش رطوبت، مقدار چربی افزایش یافت. مقدار موناسینگ در سال 1999 نیز مشابه نتیجه حاضر را به دست آورد ولی افزایش چربی در نتیجه عاملی غیر از افزایش غلظت نمک در مطالعات این محقق بود [3]. مطالعات محققان دیگر همچون آیتکن و همکاران در سال 1969 و گودموندسدوتیر و استفانسون در سال 1997 حاکی از افزایش چربی در نتیجه افزایش جذب نمک می دانند [20 و 19].

5- نتیجه گیری

با توجه به مشاهدات صورت گرفته در این مطالعه می توان نتیجه گرفت که افزایش غلظت نمک باعث افزایش دناتورده شدن پروتئین و در نتیجه کاهش بیشتر ظرفیت نگهداری آب در ماهی و پایین آمدن میزان وزن و همچنین منجر به کاهش pH و افزایش میزان چربی گردید.

6- منابع

- [1] Losada, V., Barros-Velazques, J., Gallardo, J.M., and Auborg, S.P. 2004. Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina plichardus*) storage. *Eur, J. Lipid Sci. Technol*. 106:844-850.
- [2] Perez-Alonso, F., Arias, C., and Aubourg, S.P. 2003. Lipid deterioration during chilled storage of Atlantis pomfret (*Brama brama*). *Eur, J. Lipid Sci. Technol*. 105:661-667.
- [3] 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.
- [4] Razavi-shirazi, H. 2001. Sea food technology principles of handling and processing. Pars Negar publication. 325 pages.
- [5] Birkeland, S., Skara, T., Bjerkeng, B., and Rora, A.M.B. 2003. Product yield and gaping

- [18] Goulas, A.E. and M.G. Kontominas. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 93:511-520.
- [19] Aitken, A., and Baines, C.R. 1969. Uptake of salt in the kippering of herring. *Journal of Food Technology*, 4:389-398.
- [20] Gudmundsdottir, G., and Stefansson, G. 1997. Sensory and chemical changes in spice-salted herring as affected by handling. *Journal of Food Science*, 62(4):894-897.
- [15] 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. *Journal of Food Science*. 67:2095-2099.
- [16] Hernandez-Herrero, M.M; A.X. Roig-Sagues; E.I. Lopez-Sabater; J.J. Rodriguez and Mora-Ventura, M.T. 1999. Total volatile basic nitrogen and other physicochemical and microbiological characteristics as related to riping of salted Anchovies. *Food Science*. 64:344-34.
- [17] 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*). *Journal of Food Science*. 66:821-826.

Changes in chemical content and yield of carp farming *Cyprinus carpio* under different methods of salting

Shabanpur, B.¹, Shabani, A.¹, Khodanazary, A.^{2*}, Pakravanfar, S.²

1- Faculty Members of Dept., of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2- M.Sc. Students, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

In this study, effects of different concentrations salt solution were analyzed on the changing of chemical contents and yield of salted carp during different stages of processing. For this purpose, samples of common carp *Cyprinus carpio* was salted in three brine concentrations (10%, 15% and 20%) and fish to brine ratio (1:1/6) and so brine concentration 20 % and fish to brine ratio (1:1) , which was followed by dry salting and storage. Higher weight yield, protein and moisture and lower fat and salt were obtained by using lower salt concentration (%10-15%) than by using higher brine solution (20%) ($P<0/05$). Maximum and minimum of weight was found in 10% concentration brining stage and in 20% concentration (1:1/6) storage stage. Higher salt was in storage stage therefore lower moisture content and yield was seen in storage stage in four brine solutions. The protein of fillet increased during salting process ($P<0/05$) which protein content did not showed difference in dry salting and storage. Maximum fat content concluded in 15 and 20 percent salt solution. Although Salt had a highly significant decreasing effect on the pH during processing, pH content increased during carp storage ($P<0/05$).

Keywords: *Cyprinus carpio*, Different concentrations of brine solution, Mixed salting, Storage

*Corresponding Author E-mail address: khodanazary@yahoo.com