Archive of SID

مقایسه تغییرات ترکیب فیزیکو شیمیایی، باکتریایی و خواص حسی ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* فیله شده با شکم خالی طی فرآیند نمک سود خشک

آی ناز خدانظری[1*]، بهاره شعبان پور[2]

1-. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(تاریخ دریافت:86/3/29 تاریخ پذیرش: 87/7/30)

چکیده

کپور نمک سود- خشک شده یکی از فرآورده های ماهی است که به طور سنتی در ایران مصرف می شود. بنابراین، مطالعه ای جهت درک بهتر تغییرات فیزیکوشیمیایی، باکتریایی و خواص حسی فرآورده نمک سود-خشک شده کپور انجام گردید. نمونه های فیله و شکم خالی کپور در دمای 4 درجه سانتیگراد به مدت 10 روز شور شدند و سپس خشک و نگهداری گردیدند. نتایج نشان داد که مقادیر پروتئین و رطوبت طی مراحل مختلف فرآوری کاهش یافت ($p<0/05$). کاهش رطوبت با افزایش مقدار نمک همراه بود. میزان چربی طی مراحل مختلف فرآوری ثابت باقی ماند. pH ماهی خام از 0/10±6/86 به ترتیب در کپور فیله شده و شکم خالی طی مرحله نمک سود خشک به 0/32±5/32 و 0/41±5/65 کاهش ($p<0/05$) و سپس در مراحل بعدی مجدداً افزایش یافت ($p<0/05$). TVBN پس از نمک سود خشک کاهش و در مراحل خشک و نگهداری افزایش گردید ($p<0/05$). میزان TBA کپور خام در تمام مراحل تولید افزایش یافت ($p<0/05$). در نمونه های نمک سود شده شکم خالی مقادیر پروتئین، رطوبت،pH، TVBN و TBA به جز نمک بیشتر از ماهی فیله شده بود. بو، مزه و رنگ کپور فیله شده و شکم خالی به جز در مورد مزه ماهی شکم خالی طی مراحل مختلف فرآوری مشابه بود ($p>0/05$). تعداد باکتری های مزوفیل و هالوفیل طی فرآوری به طور معنی داری افزایش داشت اما تعداد باکتری سایکروفیل طی مراحل مختلف فرآوری کاهش یافت ($p<0/05$).

کلید واژگان: کپور معمولی *Cyprinus carpio* ، تغییرات فیزیکوشیمیایی، شمارش باکتری، خواص حسی، نمک سود خشک.

1- مقدمه

نمک سود کردن از قدیمی ترین تکنیک های شناخته شده بشر جهت نگهداری ماهی است [1] و به عنوان عامل نگهدارنده اولیه همراه با روش های دیگر همچون خشک و دودی کردن به کار برده می شود [2]. امروزه به علت توسعه سریع فرآیند انجماد، نمک سود کردن ماهی کمتر متداول است و بیشتر جهت ایجاد خواص حسی مطلوب (مزه، طعم، رنگ و...) در روش های نمک سود ترکیبی[1](گیلان) و یا خشک[2](گلستان) تهیه می شود. کپور معمولی یکی از ماهیان پرطرفدار و ارزان است که جهت تولید ماهی شور در مناطق شمالی استفاده می گردد. تولید ماهی شور بر حسب مقدار نمک و نیاز مصرف کننده به سه گروه نمک سود سبک [3] (10-8 درصد)، متوسط [4] محصولات به کار برده می شود [3]. در ایران نیز ماهی شور به

* مسئول مکاتبات: khodanazary@yahoo.com

1. Mixed salting
2. Dry salting
3. Lightly salting
4. Medium salting

www.SID.ir

Archive of SID

(16-12 درصد) و سنگین[5] (30-18 درصد) تقسیم بندی می شود. در طی فرآیند نمک سود کردن دو جریان عمده شامل جذب هیدروکسید سدیم و دیگر ترکیبات احتمالی نمک و خروج آب و برخی مواد جامد محلول درونی رخ می دهد. هدف از این عمل، کاهش فعالیت آب (a_w[6]) به منظور تعادل میکروبی، شیمیایی و بیوشیمیایی محصول است [4]. محصول نهایی حاصل از فرآیند نمک سود کردن هنگامیکه در شرایط صحیح نگهداری شود، ممکن است برای ماه ها و حتی سال ها سالم باقی بماند [5]. ترکیب شیمیایی ماهی خام، نمک مورد استفاده و روش نمک سود کردن روی کیفیت محصول نهایی تاثیر می گذارد [6]. بسیاری از مسمومیت های غذایی در نتیجه خوردن ماهی و غذاهای دریایی آلوده به بیوتوکسین، هیستامین و ویروس ها ایجاد می شود. ماهی و محصولات حاصل از آن ممکن است حامل بسیاری از باکتری های بیماری زا باشد که آگاهی از این عوامل بیماری زا در ارزیابی خطرات ناشی از خوردن ماهی توسط انسان مهم است [7]. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی تغییرات فیزیکوشیمیایی، باکتریایی و خواص حسی دو نوع فرآورده حاصل از کپور (فیله و شکم خالی) در طی مراحل مختلف نمک سود کردن می باشد.

2- مواد و روش ها

در فروردین سال 86، 90 عدد کپور معمولی *Cyprinus carpio* هم اندازه بلافاصله پس از صید با یخ (0±1 °C) پوشانده شدند و در طول مدت کمتر از دو ساعت به آزمایشگاه فرآوری منتقل گردیدند. ماهیان به دو گروه تقسیم بندی شدند. در گروه اول ماهی ها سرزده و شکم خالی گردیدند و از آن ها فیله تهیه شد (n=16) و گروه دوم به شکل شکم خالی (n=14) داخل ظرف های پلاستیکی نمک سود گردیدند. نمک سود کردن به این شکل صورت گرفت که ماهی های آماده شده بر روی هم انباشته گردیده و در فواصل بین آن ها لایه های از نمک پاشیده شدند. یک جسم سنگین جهت افزایش سرعت خروج آب از عضله ماهی و جانشینی آن با نمک روی نمونه های ماهی قرار داده شد. هر گروه دارای سه تکرار بود. میزان نمک مورد استفاده در هر دو گروه یکسان و به میزان 20 گرم نمک به ازای 100 گرم ماهی بود (نمک سود سنگین). ظرف های پلاستیکی در دمای 4 درجه سانتیگراد به مدت ده روز نگهداری گردیدند تا فرآورده ماهی شور حاصل شد (نمک سود خشک). بعد از این مدت نمونه ها را آب کشیده و ماهیان نمک سود شده را در داخل توری هایی با منافذ ریز قرار داده و در زیر نور آفتاب (18±2°C) بر روی طناب آویزان گردیدند تا خشک شوند[7]. فرآورده بعد از گذشت یک ماه رسیده و آماده مصرف بود. درتحقیق حاضر، فرآورده کپور رسیده به مدت 2 ماه در دمای°C 1±27 در محیط بیرون نگهداری گردید.

آنالیز های فیزیکوشیمیایی شامل اندازه گیری رطوبت [8]، نمک [9]، pH [10]، پروتئین [8]، چربی [9]، بازهای آلی فرار[8] [8] و تیوباربیتوریک اسید[9] [11] ، میکروبی [12] و خواص حسی (شامل بو، مزه و رنگ با استفاده از روش هدونیک [13] با یک گروه پانل ارزیاب آموزش دیده و دادن پنج امتیاز (5: بسیار خوب ، 4: خوب ، 3: متوسط ، 2: بد و 1: بسیار بد)) در نمونه های نمک سود شده، خشک شده و نگهداری شده انجام گردید. نتایج حاصل از آزمایش های فیزیکوشیمیایی نمونه فرآوری شده با ماهی خام با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه[10] با کمک نرم افزار $SPSS_{11/5}$ تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 0/05 انجام شد و سپس وجود اختلاف ناشی از شکم خالی یا فیله بودن ماهی بر تغییرات فاکتورهای فیزیکوشیمیایی ، میکروبی و حسی طی فرآیند نمک سود کردن در قالب آزمایشات فاکتوریل 3×2 (نمک سود ، خشک کردن و نگهداری) (فیله و ماهی شکم خالی) با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه طراحی و اندازه گیری گردید و مقایسه میانگین صفات تیمارها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 0/05 انجام شد.

3- نتایج

تولید کپور نمک سود-خشک شده موجب 10/07 درصد کاهش پروتئین در فیله و 8/5 درصد کاهش پروتئین در ماهی شکم خالی گردید (P<0/05) (نمودار 1). مراحل مختلف عمل

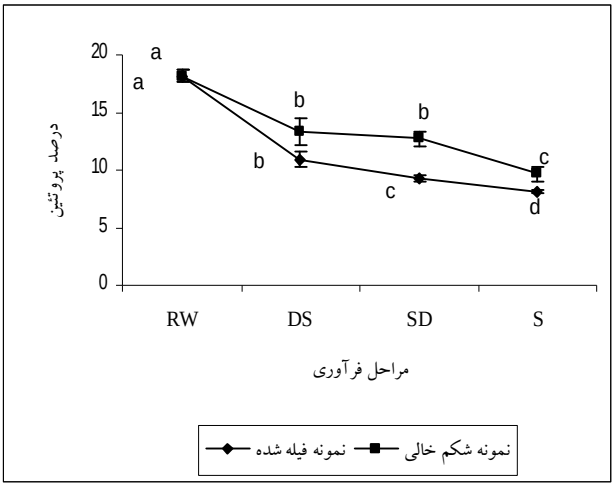
5. Heavy salting
6. Water activity

7. Sun drying
8. Total volatile bases nitrogen (TVBN)
9. Thiobarbituric acid (TBA)
10. One-way ANOVA

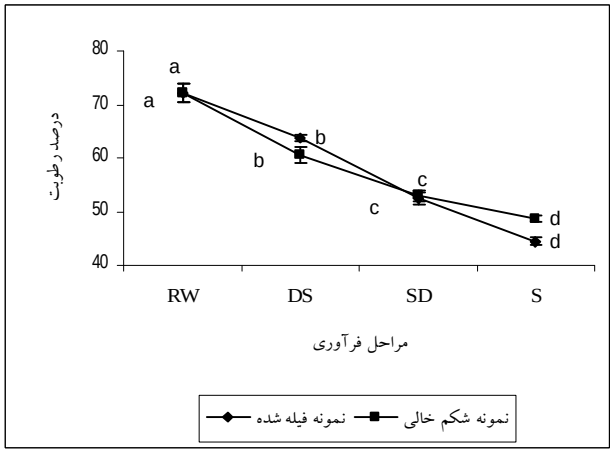
www.SID.ir

Archive of SID

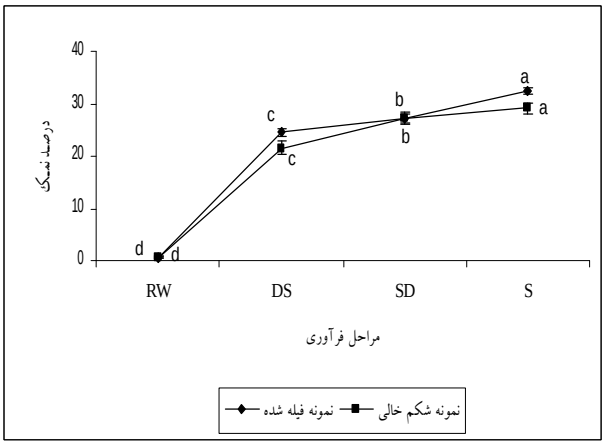
آوری موجب کاهش معنی دار پروتئین نمونه ها گردید که کاهش پروتئین فیله به شکل معنی داری بیشتر از ماهی شکم خالی بود (جدول1). تولید کپور نمک سود-خشک شده موجب 27/68 درصد کاهش رطوبت و 31/88 درصد افزایش نمک در فیله کپور و 23/5 درصد کاهش رطوبت و 28/61 درصد افزایش نمک در ماهی شکم خالی گردید (P<0/05) (نمودار 2 و 3).



نمودار 1 تغییرات درصد پروتئین ماهی خام طی مراحل مختلف عمل آوری در نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))



نمودار 2 تغییرات درصد رطوبت ماهی خام طی مراحل مختلف عمل آوری در نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))



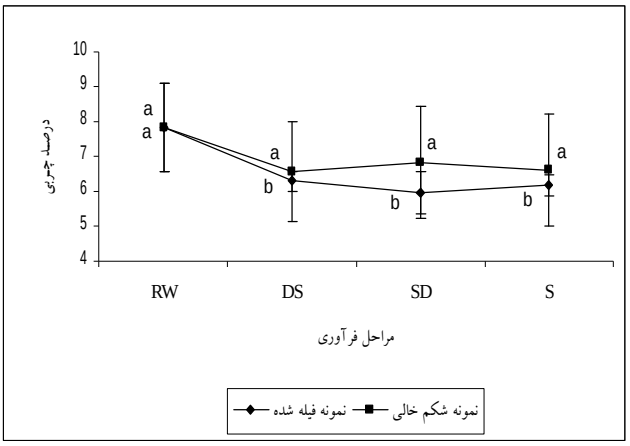
نمودار 3 تغییرات درصد نمک ماهی خام طی مراحل مختلف عمل آوری در نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))

مقادیر رطوبت و نمک طی عمل آوری نمونه ها به ترتیب کاهش و افزایش یافت (P<0/05). مقایسه مقدار رطوبت و نمک نمونه های فیله و شکم خالی در جدول 1 نشان داد که مقادیر این دو فاکتور طی مراحل مختلف نمک سود کردن به جز در مرحله خشک کردن تفاوت معنی داری داشت. با توجه به نمودار 4، مقدار چربی کپور خام طی مراحل مختلف فرآوری نمونه شکم خالی تغییری نشان نداد (p>0/05) ولی در نمونه فیله شده کاهش معنی داری نشان داد. مقایسه مقادیر چربی در نمونه های فیله و شکم خالی نمک سود شده طی مراحل مختلف عمل آوری تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول1). مقدار pH ماهی خام در مرحله نمک سود خشک کاهش(P<0/05) و سپس در مراحل خشک و نگهداری به طور معنی داری افزایش یافت (نمودار 5).

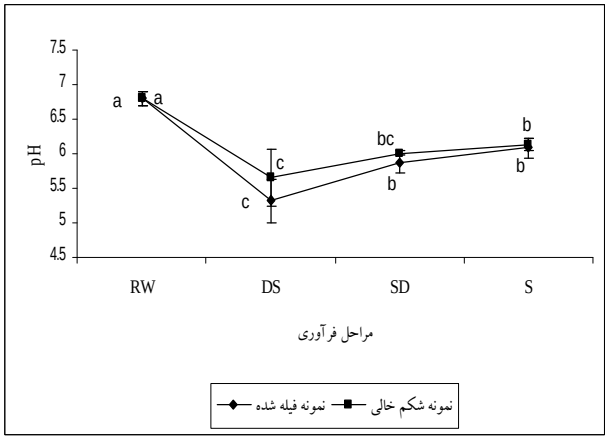
مراحل مختلف عمل آوری موجب افزایش pH نمونه ها گردید (P<0/05). مقایسه pH نمونه های فیله و شکم خالی تفاوت معنی داری را طی مراحل مختلف فرآوری نشان نداد (جدول1).

www.SID.ir

Archive of SID

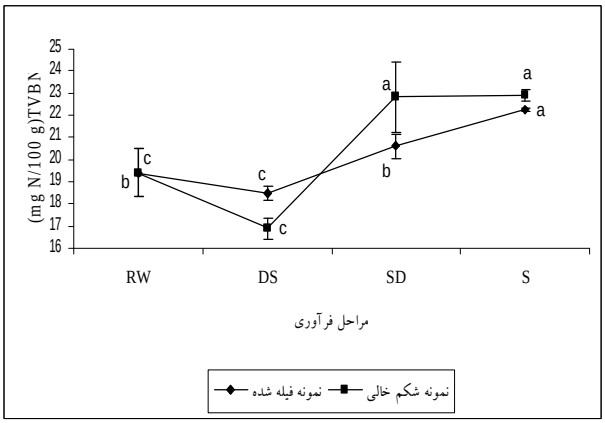


نمودار 4 تغییرات درصد چربی ماهی خام طی مراحل مختلف عمل آوری در نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))

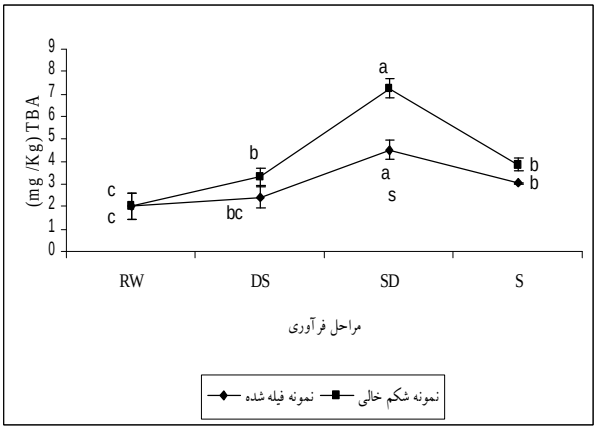


نمودار 5 تغییرات مقادیر pH ماهی خام طی مراحل مختلف عمل آوری در نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))

مقدار TVBN ماهی خام همانند pH طی مراحل مختلف عمل آوری به جز در مرحله نمک سود خشک، افزایش معنی داری داشت به طوری که میزان TVBN نمونه های فیله و شکم خالی در مرحله نهایی عمل آوری به ترتیب 2/85 درصد و 3/5 درصد افزایش نشان داد (نمودار 6). TVBN طی مراحل مختلف نمک سود کردن افزایش یافت (P<0/05) که این مقدار طی مراحل خشک و نگهداری کپور شکم خالی تغییر معنی داری نشان نداد. مقایسه مقادیر TVBN دو گروه حاصل از کپور طی عمل آوری به جز در مرحله نگهداری تفاوت معنی داری نشان داد (جدول1). TBA کپور خام طی مراحل نمک سود و خشک کردن افزایش و سپس در مرحله نگهداری کاهش یافت (P<0/05) (نمودار 7) ولی با این حال میزان TBA نهایی نمونه های فیله و شکم خالی به ترتیب 1/01 و 1/83 درصد افزایش نشان داد. بیشترین میزان TBA در نمونه های خشک شده مشاهده گردید. میزان TBA نمونه شکم خالی به طور معنی داری بیشتر از نمونه فیله شده بود (جدول1).



نمودار 6 تغییرات مقدار TVBN ماهی خام طی مراحل مختلف عمل آوری در نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))

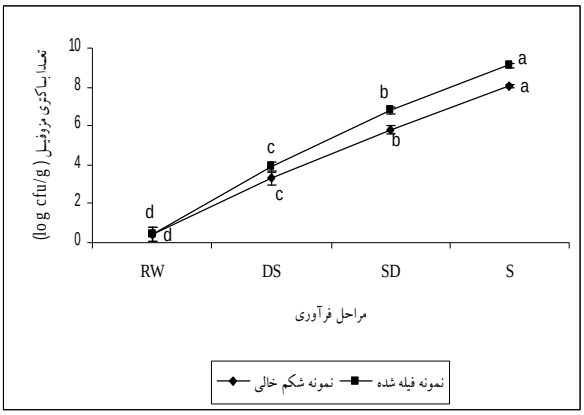


نمودار 7 تغییرات مقدار TBA ماهی خام طی مراحل مختلف عمل آوری در نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی *Cyprinus carpio* (محور افقی (مراحل فرآوری):1- ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))

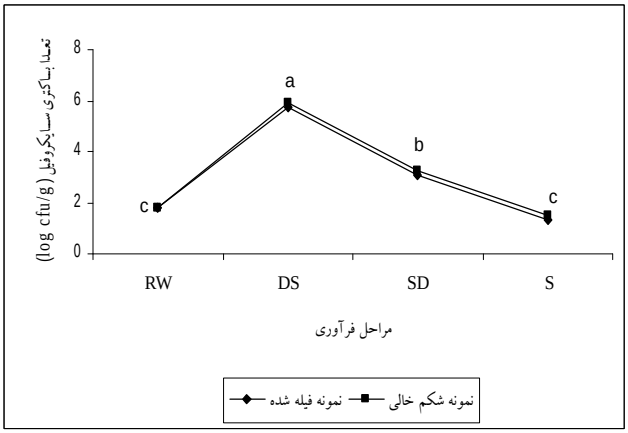
www.SID.ir

Archive of SID

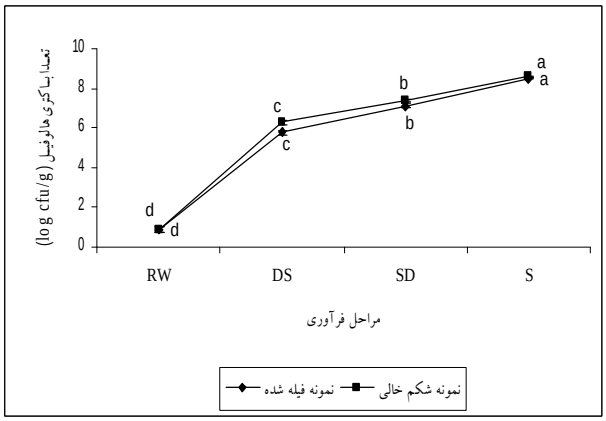
با توجه به نمودار 8 و 10 ملاحظه می شود که تعداد باکتری مزوفیل و هالوفیل کپور خام طی مراحل مختلف نمک سود کردن نمونه ها افزایش معنی داری یافت. همان گونه که در نمودار 9 مشاهده می شود، تعداد باکتری سایکروفیل ماهی خام طی مراحل نمک سود خشک و خشک کردن فیله کپور و ماهی شکم خالی افزایش ($p<0/05$) ولی در نمونه های نگهداری شده به مدت دو ماه تفاوت معنی داری از نظر تعداد باکتری سایکروفیل در مقایسه با ماهی خام مشاهده نگردید.



نمودار 8 مقایسه تعداد باکتری مزوفیل ماهی خام طی مراحل مختلف فرآوری (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))



نمودار 9 مقایسه تعداد باکتری سایکروفیل ماهی خام طی مراحل مختلف فرآوری (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage))



نمودار 10 مقایسه تعداد باکتری هالوفیل ماهی خام طی مراحل مختلف فرآوری (محور افقی (مراحل فرآوری):1-ماهی خام (RF=Raw Fish)، 2-نمک سود خشک (DS=Dry Salting)، 3-خشک کردن (SD=Sun Drying) و 4-نگهداری (S=Storage)

با توجه به نتایج به دست آمده ملاحظه می گردد (جدول 3) که تعداد باکتری مزوفیل طی مراحل مختلف نمک سود کردن کپور فیله شده و شکم خالی افزایش یافت ($p<0/05$) و مقایسه تعداد بار باکتری مزوفیل در دو گروه حاصل از کپور، تفاوت معنی داری نشان داد. نتایج به دست آمده حاصل از شمارش باکتری سایکروفیل طی فرآیند عمل آوری در جدول 3 نشان داده شده است. همان طوری که ملاحظه می شود، تعداد باکتری طی مراحل مختلف عمل آوری نمونه های فیله و شکم خالی شده کاهش می یابد ($p<0/05$) و حال آنکه مقایسه بار باکتریایی بین این دو گروه تفاوت معنی داری نشان نداد. با عنایت به جدول 3 مشاهده می شود که تعداد باکتری هالوفیل طی مراحل مختلف فرآوری نمونه های فیله و شکم خالی به طور معنی داری افزایش یافت. مقایسه نتایج حاصل از شمارش باکتری مذکور در نمونه ها طی مراحل مختلف نمک سود کردن تفاوت هایی را نشان داد. بدین ترتیب که تعداد باکتری در مرحله نمک سود و خشک کردن زیر نور آفتاب تفاوت معنی داری را در این دو گروه نشان داد ولی در مرحله نگهداری تغییری مشاهده نگردید ($p>0/05$).

4- بحث

میزان پروتئین کپور خام طی فرآوری کاهش معنی داری یافت (نمودار 1). کاهش پروتئین عضله ماهی با افزایش مقدار نمک و کاهش رطوبت در ارتباط است [14]. نمک منجر به دناتوره

www.SID.ir

Archive of SID

شدن ساختار پروتئین و خروج پروتئین های محلـول در آب و محلول در نمک می شود [15 و 16]. فیله کپور در مقایـسه بـا ماهی شکم خالی نمک بیشتر و رطوبت کمتری دارد که این امر منجر به کاهش پروتئین بیشتری در نمونه فیله می شود (جدول 1).کمترین میزان پروتئین طی عمل آوری نمونه هـا در مرحلـه نگهـداری مـشاهده گردیـد ($p<0/05$) کـه بـا مطالعـات گودموندسدوتیر و استفانسون در سال 1997 همخـوانی داشـت [17] زیرا در این مرحله میزان نمـک در حـداکثر مقـدار خـود می باشد. کاهش رطوبت و افزایش نمک نمونه خام طی مراحل نمک سـود، خـشک و نگهـداری بـه وضـوح مـشاهده گردیـد (نمودار 2 و 3). درصد رطوبت و نمک نمونه های فیله و شکم خالی طی مراحل

مختلـف عمـل آوری بـه ترتیـب کـاهش و افـزایش یافـت ($p<0/05$) که این نتایج کسب شده با نتایج هرنانـدز-هـررو و همکاران (1999) و اسریکر و همکاران (1993) مطابقت داشت [18 و 19] که مقایسه این مقادیر درگـروه هـای فیلـه و شـکم خالی به جز در مرحله خشک کردن تفاوت معنـی داری نـشان داد. در مرحله انتهایی عمل آوری، نمونه هـای فیلـه بـه علـت تماس وسیع با نمک دارای کمترین میزان رطوبـت و بیـشترین مقدار نمک بود (جدول 1).

جدول1 تغییرات فاکتورهای فیزیکو شیمیایی (پروتئین، رطوبت، چربی، نمک، pH ، TVBN و TBA) در طی مراحل مختلف عمل آوری کپور معمولی *Cyprinus carpio*

گروه ها	مراحل فرآوری	ترکیبات شیمیایی						
		پروتئین (%)	رطوبت (%)	نمک (%)	چربی (%)	pH	TVBN (mg N/ 100 g)	TBA mg malonaldeh (yde/kg)
فیله ماهی	نمک سود	10/94±0/59^{b}	63/83±0/51^{a}	24/52±0/69^{d}	6/29±0/28^{a}	5/32±0/32^{c}	18/48±0/34^{c}	2/44±0/51^{f}
	خشک کردن	9/28±0/27^{c}	52/34±1/14^{c}	27/35±1/15^{c}	5/95±0/61^{a}	5/88±0/17^{ab}	20/60±0/55^{b}	4/51±0/42^{b}
	نگهداری	8/09±0/14^{d}	44/42±0/72^{e}	32/51±0/65^{a}	6/18±0/30^{a}	6/08±0/14^{ab}	22/25±0/06^{a}	3/04±0/04^{ef}
شکم خالی	نمک سود	13/36±1/15^{a}	60/70±1/44^{b}	21/56±1/22^{e}	6/56±1/45^{a}	5/65±0/41^{bc}	16/89±0/50^{d}	3/30±0/45^{cd}
	خشک کردن	12/70±0/60^{a}	52/90±0/98^{c}	27/24±0/99^{c}	6/83±1/60^{a}	5/99±0/02^{ab}	22/83±1/59^{a}	7/26±0/41^{a}
	نگهداری	9/66±0/65^{c}	48/60±0/62^{d}	29/24±0/99^{b}	6/60±1/60^{a}	6/13±0/09^{a}	22/90±0/26^{a}	3/86±0/30^{bc}

(a-f) حروف متفاوت نشاندهنده وجود تفاوت معنی دار ($p<0/05$) بین میانگین ها می باشد.

مقایسه تغییرات میزان چربی نمونه های فیله و شکم خالی طی مراحل مختلف نمک سود کـردن معنـی دار نبـود (جـدول 1). مشابه این نتایج، در مطالعه انجام شده توسـط هرنانـدز-هـررو (1999) بر روی ماهی آنچوی طی مراحل مختلف عمل آوری مشاهده شد [18]. اگر چه، نتایج برخی تحقیقات دیگر از جمله آیتکـین و بـاینس (1969) و گودموندسـدوتیر و استفانـسون (1997) حاکی از تاثیر مقدار چربی روی نفوذ نمک عضله بـود [17 و 20].

میزان pH ماهی خام طی مراحل مختلـف نمـک سـود کـردن کاهش نشان داد ($p<0/05$). pH کپور خام بلافاصـله پـس از مرحله نمک سود کاهش معنی داری یافت و سپس در مراحـل خشک و نگهداری میزان pH افزایش یافت ($p<0/05$) (نمودار 5). کاهش pH با ورود یون های نمک به درون سـلول هـای عضله ماهی نمک سود شده و افـزایش میـزان pH بـا تولیـد بازهای آلی فرار (TVBN) توسط باکتری هـای فاسـد کننـده ماهی مرتبط می باشد [21]. میـزان TVBN کپـور خـام طـی مراحل مختلف فرآوری تغییر معنی داری نشان داد. به طـوری که TVBN کپور فیله و شـکم خـالی در مرحلـه نمـک سـود کاهش یافت که این کاهش در نمونه فیله شده معنـی دار نبـود ولی در طی مراحل خـشک و نگهـداری افـزایش معنـی داری نشان داد (نمودار 6). افزایش مقدار بازهای آلی فرار با فعالیـت باکتریایی و آنزیمی به خصوص باکتری هالوفیل مرتبط بود که

www.SID.ir

Archive of SID

منجر به تولید آمونیاک و دیگر بازهای آلی فرار گردید [22]. بیشترین میزان TVBN در نمونه های نگهداری شده به مدت دو ماه مشاهده شد.

محققان دیگر مقادیر گوناگون TVBN از جمله mg 35- 40N/100g [4]، 25 -30 mg N/100g [23] و 20-25 mg N/100g

[24] گزارش کردند. مشاهده مقادیر متفاوت TVBN نتیجه تولیدات مختلف، شیوه عمل آوری و شرایط فرآوری می باشد [21]. در مطالعه حاضر با افزایش طول مدت نگهداری میزان بازهای آلی فرار محصولات افزایش می یابد که نتایج کسب شده توسط کونل در سال 1990 را تایید می کند [25].

میزان TBA کپور خام طی مراحل مختلف نمک سود کردن افزایش یافت ($p<0/05$) (نمودار 7). طبق نتایج به دست آمده مقدار تیوباربیتوریک اسید دارای نوسان بود [12 و 18]، به طوری که میزان آن در مرحله نمک سود خشک و نگهداری تفاوتی نداشت ($P>0/05$). کاهش TBA در مرحله نگهداری به دلیل واکنش مالونآدهید با اجزای آمین دار همچون اسیدهای آمینه آزاد، پروتئین ها و سایر ترکیبات آمینی است [26]. مقایسه TBA نمونه فیله و شکم خالی طی مراحل مختلف نمک سود کردن تغییرات معنی داری نشان داد (جدول 1). مقادیر بالای 4-3 میلی گرم مالونآلدهید بر کیلوگرم، کیفیت پایین محصولات را نشان می دهد [27] که در مطالعه انجام شده ماهی شکم خالی در مرحله خشک کردن دارای محصولی با کیفیت پایین در مقایسه با سایر فرآورده ها بود. اگر چه محصولات حاصل از مرحله نگهداری نیز با توجه به طول مدت نگهداری باید دارای مقادیر بالایی باشد که در اصل این گونه نبود. بنابراین TBA نمی تواند شاخص خوبی جهت تشخیص فرآورده ای با کیفیت باشد.

ارزیابی خواص حسی (بو، مزه و رنگ) فیله و نمونه شکم خالی ماهی کپور طی مراحل مختلف نمک سود کردن به جز در مورد مزه کپور شکم خالی طی عمل آوری تغییراتی را نشان نداد ($P>0/05$) و در مقایسه این دو گروه از ماهیان هیچ تفاوت معنی داری از نظر بو، مزه و رنگ مشاهده نشد (جدول 2).

جدول2 مقایسه خواص حسی (بو، مزه و رنگ) کپور فیله شده و شکم خالی در طی عمل آوری

گروه ها	مراحل فرآوری	خواص حسی		
		بو	مزه	رنگ
فیله	فراورده شور - خشک شده	4/86±0/23[a]	4/73±0/11[ab]	36±0/11[a]
	پس از دو ماه نگهداری فرآورده	4/80±0/20[a]	4/66±0/11[ab]	73±0/23[a]
ماهی شکم خالی	فراورده شور و خشک شده	4/73±0/11[a]	4/86±0/23[a]	73±0/23[a]
	پس از دو ماه نگهداری فرآورده	4/53±0/11[a]	4/53±0/11[b]	53±0/30[a]

(a-b) حروف متفاوت نشاندهنده وجود تفاوت معنی دار ($p<0/05$) بین میانگین ها می باشد.

خواص حسی کپور فیله شده و شکم خالی طی عمل آوری بسیار خوب بود (جدول 2) که مطالعات صورت گرفته بر روی مزه ماهی هرینگ نمک سود شده توسط گودموندسدوتیر و اسفانسون (1997) نیز این نتایج را تائید می کنند [17].

فساد بلافاصله پس از مرگ ماهی شروع می شود. فاکتورهای داخلی (باکتری های طبیعی در پوست، آبشش و روده ماهی) و بیرونی در تشدید فرآیند فساد موثر است که یکی از عوامل اصلی فساد ماهی، فعالیت باکتری ها در نتیجه آلودگی پس از صید (آلودگی ماهی با مدفوع انسانی و یا حیوانی، روش صید و انجماد و شرایط عمل آوری) است [5 و 7]. تعداد باکتری مزوفیل طی عمل آوری نمونه های فیله و شکم خالی افزایش یافت ($P<0/05$). به طوری که بیشترین میزان باکتری در مرحله نگهداری دیده شد زیرا دمای مطلوب جهت رشد باکتری مزوفیل در دمای های بالا به خصوص 40-30 درجه سانتی گراد است [28] و هیچ تشابهی از نظر تعداد باکتری مزوفیل در بین این دو گروه وجود نداشت ($p<0/05$) (جدول 3).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3 نتایج شمارش کلی باکتریایی نمونه های فیله شده و شکم خالی کپور معمولی طی مراحل مختلف فرآوری (log (cfu/g

گروه ها	مراحل فرآوری	شمارش کلی باکتری		
		مزوفیل	سایکروفیل	هالوفیل
فیله	نمک سود	3/30±0/30[f]	5/72±0/26[a]	5/78±0/10[e]
	خشک کردن	5/79±0/20[d]	3/10±0/17[b]	7/12±0/10[c]
	نگهداری	8/07±0/07[b]	1/35±0/38[c]	8/50±0/03[a]
شکم خالی	نمک سود	3/92±0/20[e]	5/94±0/30[a]	6/29±0/11[d]
	خشک کردن	6/78±0/15[c]	3/25±0/23[b]	7/39±0/08[b]
	نگهداری	9/10±0/09[a]	1/51±0/44[c]	8/59±0/05[a]

(a-f) حروف متفاوت نشاندهنده وجود تفاوت معنی دار ($p<0/05$) بین میانگین ها می باشد.

تعداد باکتری سایکروفیل طی فرآوری کاهش معنی داری یافت. باکتری سایکروفیل در دامنه دمایی زیر 0 تا 15 درجه سانتیگراد می تواند رشد نماید [28]. رشد میکروارگانیسم ها در یخچال محدود به باکتری های سایکروفیل می باشد که قادرند در فرآورده های سرد شده در دمای زیر 7 درجه سانتیگراد به خوبی رشد نمایند [29]. به طوری که بیشترین تعداد باکتری در مرحله نمک سود خشک (دمای 4 درجه سانتی گراد) مشاهده گردید. نتایج حاصل از مقایسه تعداد باکتری سایکروفیل در کپور فیله شده و شکم خالی تفاوت معنی داری نشان نداد.

باکتری هالوفیل جهت رشد به نمک نیاز دارد. تعداد باکتری هالوفیل بلافاصله پس از نمک سود کردن فیله و شکم خالی افزایش معنی داری یافت و سپس در مراحل بعدی این افزایش ادامه داشت. بیشترین تعداد باکتری هالوفیل در مرحله نگهداری نمونه ها مشاهده گردید زیرا در این مرحله مقدار نمک در مقایسه با سایر مراحل بالا بود (نمودار 3 و10). اسریکر و همکاران (1993) نتیجه گرفتند که افزایش نمک تاثیری در کاهش و یا توقف رشد باکتری های هالوفیل ندارد [19] که با نتایج این مطالعه کاملاً همخوانی داشت ولی از طرفی محققان دیگر همچون کاراکام و همکاران (2002) بیان کردند که غلظت بالای نمک عاملی جهت محدودیت رشد باکتری های هالوفیل می باشد [12].

کاهش pH طی مراحل مختلف فرآوری یکی از عوامل کاهش تعداد باکتری است. باکتری ها در pH قلیایی به خوبی رشد می کنند و رشد بهینه را در دامنه 7-5-6/5 دارا می باشند [30]. در مطالعه انجام شده افزایش pH تاثیر معنی داری در افزایش جمعیت باکتری های مزوفیل و هالوفیل طی مراحل مختلف فرآوری داشت ولی تاثیری در افزایش جمعیت باکتری سایکروفیل نداشت. کاهش رطوبت عامل دیگری در کاهش جمعیت باکتری می باشد [30] که در مطالعه حاضر تاثیرات آن به وضوح در جمعیت باکتری سایکروفیل طی مراحل خشک کردن و نگهداری مشاهده گردید (نمودار 2 و 9).

5- نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در طی نمک سود و خشک کردن ماهی کپور معمولی و نگهداری بعدی آن، مقادیر پروتئین و رطوبت عضله ماهی کاهش و بالعکس مقادیر نمک، pH و TVBN افزایش یافت ولی در میزان چربی آن تغییری حاصل نشد. میزان TBA طی مراحل مختلف فرآوری دارای نوسان بود، به طوری که ابتدا افزایش و سپس کاهش معنی داری یافت. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که هیچ گونه تفاوتی بین دو فرآورده فیله و شکم خالی از نظر بو، مزه و رنگ وجود ندارد. همان طور که ذکر شد یکی از منابع طبیعی رشد باکتری، آبشش ماهی ها می باشد که پناهگاه مناسب جهت رشد باکتری های متنوعی می باشد. به طوری که نمونه شکم خالی فرآوری شده به علت عدم حذف آبشش دارای بار باکتریایی بالایی در مقایسه با نمونه فیله شده بود که این افزایش جمعیت در باکتری های مزوفیل و هالوفیل معنی دار بود. در کل عوامل داخلی (باکتری های طبیعی موجود در پوست، آبشش و روده) و محیطی به خصوص دما، pH ، رطوبت و نمک عوامل مهم در تغییرات جمعیت انواع متنوعی از باکتری ها همچون مزوفیل، سایکروفیل و هالوفیل طی فرآوری می باشد. کیفیت نهایی فرآورده کپور در مقایسه با مراحل اولیه افت معنی داری نشان داد. پیشنهاد می شود که از فیله کپور نمک سود شده به لحاظ خواص فیزیکوشیمیایی و میکروبی مطلوب در مقایسه با کپور شکم خالی نمک سود شده استفاده گردد.

6- منابع

[1]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

www.SID.ir

Archive of SID

materials,1916 Race Street, Philadelphia,pa.19103,34-42.
[14]Zaitzev, V., Kizevetter, I., Langunov, L., Makarova, T., Minder, L., and Podseralov, V.1969. Fish curinf and processing. Moscow: Mir Publishers.
[15]Hultin, H.O., Feng,Y., and Stanley,D.W. 1995. A re-examination of muscle protein solubility. J Muscle Foods, 6:91-107.
[16]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.
[17]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.
[18]Hernandez-Herrero, M.M., Roig-Sagues, A.X., Lopez-Sabater, E.I., Rodriguez-Jerez, J.J., and Mora-Ventura, M.T. 1999. Total volatile basic nitrogen and other physicochemical and microbiological characteristic as related to ripening of salted Anchovies. Journal of Food Science, 64(2):344-347.
[19]Sriker, L.N., Khuntia, B.K., Reddy, G.V.S., and Srinivasa, B.R.1993. Influence of storage temperature on the quality of salted mackerel (*Rastrelhger kangarta*) and pink perch (*Nemupterus japonicus*). Journal of Food Science, 63:319-322.
[20]Aitken, A., and Baines, C.R.1969.Uptake of salt in the kippering of herring. Journal of Food Technology, 4:389-398.
[21]Goulas, A.E., Kontominas, M.G.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.
[22]Fraser, O. P., Sumar, S. 1998. Compositional changes and spoilage in fish (part II), microbiological induced deterioration, Nut Food Sci, 6:525-322.
[23]Lopez-Caballero, M. E., Perez-Mateos, M., Montero, P., & Borderias, A. J. (2000). Oyster preservation by high-pressure treatment. Journal of Food Protection, 63(2), 196–201.
[24]Kim, Y.-M., Paik, H.-D., & Lee, D.-S. 2002. Shelf-life characteristics of fresh oysters and ground beef as affected by bacteriocin-coated plastic packaging film. brined muscle of cod (*Gadus morhua*). Food Chemistry, 92:71-77.
[2]Wang, D., Tang, J., Correia, L.R., and Gill, T.A. 1998. Postmortem changes of cultivated Atlantic salmon and their effects on salt uptake. Journal of Food Science, 63:634-637.
[3]Birkeland,S., and Bjerkeng,B.2005.The quality of cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by salting method, time and temperature. International Journal of Food Science and Technology, 40:963-976.
[4]Chiralt,A.,Fito,P.,Barat,J.M.,Andres,A.,Gon zalez-Martinez,C., and Escriche,I.2001. Use of vaccum impregnation in food salting process. Journal of Food Engineering, 49:141-151.
[5]Burt, J.R.1998.Fish smoking and drying (the effect of smoking and drying on the nutritional properties of fish. Elsevier Applied Science London and New York.
[6]Thorarinsdottir, K.A., Arason, S., Bogason, S.G., and Kristbergsson, K.2001. Effecs of phosphate on yield, quality and water-holding capacity in the processing of salted cod (*Gadus morhua*). Journal of Food Science, 66(6):821-826.
[7]Akhondzadeh Basti,A., Misaghi,A.,Zahraei Salehi,t., and Kamkar,A. 2006. Bacterial pathogens in fresh smoked and salted Iranian fish. Food Control, 17:183-188.
[8]A.O.A.C. 2000. Official methods of analysis (17th Ed.). Maryland,EEUU: Association of Official Analytical Chemistry.
[9]AOAC 1995. Official methods of analysis. Gaithersburg, MD:Association of Official Analytical Chemists. Official methods937.09 and 985.14.
[10] De Silva, L.V.A.2002.Hazard analysis criteria control point (HACCP), microbial, safety, and shelf life of smoked blue catfish (*Ictulurus furcatus*). The department of Food Science.
[11]Smith, G., Hole, M., and Hanson, S.W.1990.Assessment of lipid oxidation in Indonesia salted-dried marine catfish (*Arius thalassinus*). Journal of the Science of Food and Agricalture, 51:193-205.
[12]Karacam,H., Kutlu,S., and Kose, S.2002. Effect of salt concentrations and shelf life of brined anchovies. International Journal of Food Science and Technology, 37:19-28.
[13] ASTM.1969.Manual on sensory testing methods American society for testing and

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 998–1002.
[25]Connell, J.J.1990.Methods of assessing and selecting for quality. In control of fish quality (3rd ed., pp, 122-150).Oxford: Fishing News Books.
[26]Reddy, K.P., and Setty, T.M.R.1996.An intermediate moisture product from mackerel (*Rastrelhger kangarta*) using salt curing, fermentation and drying. J.Aquat.Food.Prod.Technol, 5:65-82.
[27]Karacam, H., and Boran, M.1996.Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at 18°C. International Journal of Food Science and Technology, 31:527-531.
[28]Whittle K.J., and Howgate, P.2002. Glossary of fish technology terms.
[29]Lyhs, U.2002.Lactic acid bacteria associated with the spoilage of fish products. University of Helsinki. Finland.
[30] Berkel, B.M., Boogaard, B.V.D., and Heijjnen, C.Preservation of fish and meat.Wageningen, 2004.

www.SID.ir

Archive of SID

The comparison of changes in physicochemical content, bacterial and organoleptic properties in fillet and gutted common carp *Cyprinus carpio* during pickle salting

Khodanazary, A.[1*], Shabanpur, B. [2]

1- M.Sc student Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources
2- Faculty Members of Dept., of Fisheries Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources
(Receved:86/3/29 Accept: 87/7/30)

Salting-drying carp is a fish products traditionally consumed in Iran. So, a study was conducted to obtain a better understanding of various physicochemical contents, bacterial and sensory properties salting-drying carp. Samples of fillet and gutted carp were salted at 4° C for 10 days, which was followed by sun drying and storage. The results obtained showed that protein and moisture contents decreased during different stages processing ($p<0/05$). The loss of moisture was accompanied by an increase in salt. The fat content remained constant during different stages of processing. The pH of raw fish decreased ($p<0/05$) from 6/86±0/10 to 5/32±0/32 and 5/65±0/41 in fillet and gutted carp respectively during pickled salting and then increased ($p<0/05$) during the later stages. TVBN decreased after pickle salting and then increased in sun drying and storage stages ($p<0/05$). The TBA content of raw carp increased during all stages of processing ($p<0/05$). In gutted samples of salting the protein, moisture, pH, TVBN and TBA contents except salt was more than in fillets. Organoleptic properties in fillet and gutted carp except in taste gutted fish were similar during different stages of processing ($p>0/05$). Mesophilic and halophile bacterial counts increased significantly during process, but psychrophilic bacteria counts decreased during different stages of processing ($p<0/05$).

Keywords: common carp *Cyprinus carpio*, changes physicochemical, bacterial count, organoleptic properties, pickle salting

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

www.SID.ir