

تغییرات شاخص‌های حسی و جمعیت میکروبی فیله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

تحت فرآیند خشک کردن حرارتی و نگهداری آن در دمای ۴ درجه سلسیوس

مسعود هدایتی فرد*^۱، نجمه یوسف تبار میری^۲، ابوالفضل فدوی^۳

۱. گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران.

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، گلستان، ایران.

۳. گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، گلستان، ایران.

*نویسنده مسئول: hedayati.m@qaemiau.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۴

چکیده

شاخص‌های حسی (شامل رنگ، بو، بافت، طعم و مزه و پذیرش کلی) و جمعیت میکروبی (شامل باکتری‌های مزوفیل کل و مجموع کپک و مخمر) بافت ماهی آمور تحت تاثیر فرآیند خشک کردن حرارتی مورد ارزیابی گرفت. نمونه‌های ماهی طی ۴ تا ۲۴ ساعت در حرارت ۶۵ درجه سلسیوس در خشک‌کن آزمایشگاهی خشک و در شرایط معمولی با پوشش سلوفان، بسته‌بندی شده و در درجه حرارت ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. درجه حرارت و زمان فرآیند خشک کردن تا کاهش رطوبت به ۴۰ درصد مورد کنترل قرار گرفت. نمونه‌های خام و فرآورده خشک‌شده مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اختلافی بین شاخص‌های حسی و شمارش میکروبی بعد از فرآیند خشک کردن دیده نشد ($p > 0.05$). نتایج همچنین نشان داد جمعیت میکروبی و شاخص‌های حسی طی نگهداری در سردخانه دچار تغییر شدند ($p < 0.05$). بار باکتریایی ماهیان تازه خشک‌شده پائین‌تر از نمونه‌های نگهداری‌شده در سردخانه بود ($p < 0.05$), بطوری‌که شمارش باکتری‌ها و کپک و مخمر بطور معنی‌داری به ترتیب از ۲/۹۰ به ۳/۵۸ Log cfu/g و از ۱/۶۲ به ۳/۳۱ Log cfu/g در روز ۳۰ نگهداری رسید. از میان شاخص‌های حسی نیز طعم و مزه و بافت بیشترین تغییرات حین نگهداری را نشان دادند ($p < 0.05$). نهایتاً فرآورده خشک شده علیرغم افت شاخص‌های حسی و افزایش جمعیت میکروبی، کیفیت قابل قبولی را طی ۳۰ روز نگهداری در درجه حرارت ۴ درجه سلسیوس داشت.

واژگان کلیدی: پارامترهای حسی، خشک کردن، ماهی تازه آمور، میکروبیولوژی.

مقدمه

مصرف جهانی نزدیک شود، تنوع و تعدد محصولات شیلاتی اهمیت پیدا می‌کند. کپورماهیان^۱ از رده ماهیان استخوانی^۲ زیررده شعاع‌بالگان^۳ راسته کپورشکلان^۴، زیرراسته کپورها^۵ می‌باشند که شامل ۲۲۰ جنس و ۲۴۲۰ گونه هستند که تماماً ساکن آب شیرین بوده و در زمره پرمصرف‌ترین و بازارپسندترین ماهیان دنیا هستند (Coad, 2015). ماهی آمور^۶ یا کپور علف‌خوار^۷ شباهت زیادی به ماهی سفید دریای

امروزه استفاده از ماهی و سایر گونه‌های دریایی برای تولید فرآورده‌های غذایی در بسیاری از کشورها رواج یافته است (Losada et al, 2004). اهمیت ماهی به ویژه به دلیل ارزش غذایی بالا و حضور اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه مدت‌ها است که مورد مطالعه و بررسی قرار دارد (Ackman, 1995; Hedayatifard and Yousefian, 2007). در حال حاضر سرانه مصرف ماهی در دنیا ۱۹ کیلوگرم است (FAO, 2014) اما سرانه مصرف آبزیان در ایران همچنان پایین و مطابق آمار رسمی، در حدود ۱۰/۲ کیلوگرم برای هر نفر در سال می باشد (FAO, 2014). به منظور افزایش مصرف سرانه آبزیان به‌طوری‌که به آمارهای متوسط

1. Cyprinidae
2. Osteichthyses
3. Actinoptrygi
4. Cypriniforms
5. Cyprinidei
6. *Ctenopharyngodon idella*
7. Grass carp

باکتری‌ها در پروتئین یا مواد ترشح شده از بدن ماهی شده (Eyo, 2001) و موجب تغییرات حسی مطلوبی نیز در فرآورده می‌شود (Mol et al., 2010). محققین رطوبت مناسب برای فرآورده‌های دریایی خشک شده را بین 35 تا 40 درصد عنوان نموده‌اند (Poulter et al., 2007; Doe, 1998; Minh, 1985) به طوریکه محصول هنگام مصرف، قابلیت جذب مجدد آب را داشته باشد. سرعت خشک شدن تابعی از سرعت جریان هوای گرم، وسعت سطح محصول و مقدار گرمایی است که در واحد زمان از هوای گرم به محصول منتقل می‌شود و در صورت ثابت بودن این شرایط، محصولی با کیفیت ثابت تولید می‌شود (Hei and Sarojnalini, 2012; Eves and Brown, 1993). بنابراین استفاده از خشک کن مصنوعی به دلیل اینکه هوای محیط از نظر درجه حرارت و رطوبت قابل تنظیم است، مفید خواهد بود. استفاده از خشک کردن مصنوعی یا مکانیکی این امکان را فراهم می‌سازد که فرآیند در محیطی بسته و تحت کنترل، با درجه حرارت معین ثابت ماهی را بدون آسیب، خشک میکند (Doe and Olley, 1990). تاکید شده است که محصول خشک بهتر است در سردخانه همراه با بسته بندی تحت خلاء^۳ و یا اتمسفر اصلاح شده (MAP^۴) (Minh, 2008; Guizani et al., 2007) نگهداری شود. در مقایسه با روشهای دیگر حفظ ماهی‌ها و دیگر مواد غذایی، خشک کردن به عنوان ساده ترین روش حفاظت شناخته می‌شود چرا که تجهیزات مورد استفاده برای خشک کردن، ارزان، مقرون به صرفه و آسان برای مدیریت است (هدایتی فرد، ۱۳۹۴). سوابق نشان می‌دهد در سالهای اخیر نیز تحقیقات متعددی در دنیا پیرامون بهبود شرایط تولید و نگهداری محصولات شیلاتی خشک شده صورت گرفته است. فرآیندهای حرارتی تغییراتی را در ترکیبات گوشت

مازندران داشته، به طوری که آن را سفید پرورشی نیز می‌نامند. پرورش ماهی‌آمور در استخرهای پرورشی، دریاچه‌های مصنوعی، کانال‌های آبیاری و آبگیرهای طبیعی به‌عنوان یکی از منابع مهم تولید پروتئین محسوب می‌شود. گیاهان آبی از منبع اصلی تغذیه ماهی‌آمور (آمورسفید) در دوره‌های مختلف رشد می‌باشند. خشک کردن از متداول‌ترین روش‌ها برای حفظ و نگهداری مواد غذایی است. منظور از خشک کردن گرفتن رطوبت از محصول است. با استفاده از تکنولوژی‌های نو و ماشین‌آلات فرآوری پیشرفته توانسته‌اند بر مشکلات فائق آمده و با عرضه محصولاتی متنوع تولید و با کیفیت بالا ارزش افزوده قابل ملاحظه ای برای آبزیان مشابه ایجاد نماید. بطور کلی ماهی نسبت به گوشت دام دارای آب بیشتری است و نسبت عکس بین چربی و آب موجود در بافت ماهی وجود دارد. یکی از قدیمی‌ترین و در عین حال گسترده ترین فرآیندهای حفظ مواد غذایی خشک کردن می‌باشد که با کاهش رطوبت، موجب کاهش فعالیت‌های میکروبی، آنزیمی و تقلیل سرعت فعل و انفعالات شیمیایی، افزایش زمان ماندگاری و کاهش وزن و حجم مواد غذایی، سبب سهولت در بسته بندی، حمل و نقل و انبارداری محصولات می‌شود (Minh, 2007; Horner, 1997). این فرآیند در هر دو روش صنعتی^۱ و خورشیدی^۲ به گونه ای اعمال می‌شود که درکنار حفظ مواد غذایی در مقابل فساد، به شاخص‌های کیفی فرآورده از جمله ارزش غذایی، طعم، عطر، رنگ و بافت کمترین صدمه ممکن وارد گردد (Doe, 1998). منظور از خشک کردن گرفتن رطوبت از محصول است که با دور کردن آب در دسترس (a_w) از میکروارگانیسم‌های عامل فساد (Ashie et al., 1996)، باعث استحکام بافت گوشت ماهی، جلوگیری از خروج رطوبت داخلی و در نتیجه مانع ایجاد محیط مناسب برای رشد و نمو

3. Vacuum Packaging

4. Modified Atmosphere Packaging

1. Industrial Drying

2. Sun Drying

کلی میکروارگانیزم‌ها را مورد آنالیز قرار دادند. همچنین Bellagha و همکاران در سال ۲۰۰۷ مطالعاتی را بر روی شور و خشک کردن ماهی ساردین انجام دادند و خصوصیات ارگانولپتیکی ماهیان خشک شده در خشک کردن حرارتی را مناسب‌تر از ماهیان خشک شده با آفتاب تشخیص دادند. از طرفی Astawan و همکارانش در سال ۱۹۹۴ تغییرات شاخص‌های کیفی ماهی تون هورر مسقطی^۵ خشک شده و نمک سود شده طی دوره نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. همچنین Duan و همکارانش (۲۰۱۱) ماهی تیلایپا را به دو روش صنعتی میکروویو و هوای داغ خشک کرده و خصوصیات کیفی آن را مورد بررسی قرار دادند. همچنین خشک کردن با استفاده از میکروویو توسط Darvishi و همکاران (۲۰۱۳) نیز بر روی ماهی ساردین انجام و شاخص‌های کیفی آن مورد ارزیابی قرار گرفت. در ایران نیز تحقیقات پیرامون خشک کردن ماهی مسبوق به سابقه است. هدایتی‌فرد (۱۳۹۴) اثرات فرآیند خشک کردن حرارتی را روی شاخص‌های حسی، شیمیایی، میکروبی و البته اسیدهای چرب ماهی کپور نقره‌ای مورد ارزیابی قرار داد و رضایی و همکاران (۱۳۹۲) ترکیبات مغذی عضلات ماهیان سفید، کپور معمولی و کپور علفخوار را مورد بررسی قرار دادند و ترکیب انواع اسیدهای چرب این گونه‌ها را قبل و بعد خشک شدن ناشی از دودی کردن شناسایی کردند. معینی و جواهری بابلی (۱۳۸۳) کاربرد روش اسمزی در خشک کردن ماهی کلیکا و معینی و جلیلی (۱۳۹۰) از فیله ماهی تون زردباله^۶ فرآورده خشک شیرین^۷ تولید و شاخص‌های کیفی و ارگانولپتیک آنها را مورد ارزیابی قرار دادند. تونا کندی^۶ یا فرآورده خشک شیرین ماهی تون، از پختن قطعات

ماهی، به ویژه جمعیت میکروبی و شاخص‌های حسی آن بوجود می‌آورد (Thippeswamy et al., 2001; Doe, 1998). از طرفی گسستگی‌های مختلف عضلانی منجر به تخریب و دناتورده شدن پروتئین که در درجات مختلف حرارتی ایجاد می‌گردد، از ۶۰ درجه سلسیوس در رشته‌های عضلانی میوزین شروع شده، تا ۸۱ درجه سلسیوس برای رشته‌های عضلانی اکتین می‌رسد (Poulter et al., 1985). همچنین مطالعه Thippeswamy و همکاران (۲۰۰۱) که به منظور ارزیابی تغییرات بیوشیمیایی بافت خامه ماهی^۱ پرورشی در ۶۰ تا ۸۰ درجه سلسیوس صورت پذیرفت، نشان داد که درجه حرارت بهینه برای حفظ بهینه بافت پروتئین ماهیان همان ۶۰ درجه حرارت است. تحقیقات مرتبط دیگر نیز نتایج مشابهی را نشان دادند؛ بطوریکه Raghunath و همکاران (۱۹۹۵) تغییرات کیفی انواع ماهیان را طی خشک کردن در درجه حرارت‌های ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سلسیوس بررسی و بهترین دما را برای حفظ پروتئین ماهی را ۶۰ درجه سلسیوس برآورد نمودند. همچنین اثر فرآیند خشک کردن روی ترکیبات غذایی گربه ماهی^۲ با استفاده از دود دادن و قرار دادن در آون (Chukwu and Shaba, 2009) و نیز توسط خشک کردن سنتی با آفتاب و دستگاه خشک کن (Akinwumi et al., 2011) مورد ارزیابی قرار گرفت و به دلیل حفظ بهتر شاخص‌های کیفی، روش صنعتی ترجیح داده شده است. Ahmed و Howgate در سال ۱۹۷۲ تغییرات شیمیایی و باکتریایی بافت دو نوع ماهی کاد^۳ و نیز ماهی هیلسا^۴ را طی حرارت دادن و خشک کردن در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار داده، سپس تغییرات ایجاد شده در شمارش

5. *Katsuwonus pelamis*
6. *Thunnus albacares*
7. Tuna Candy

1. *Chanos chanos*
2. *Clarias gariepinus*
3. *Gadus morrhua*
4. *Hilsa ilisha*

شدند. سایر نمونه‌ها از جانب پوست درون لایه‌های آلومینیومی مشبک^۱ لفاف شده (Burt, 1998) داخل آن الکتریکی آزمایشگاهی با گستره درجه حرارت‌های ۶۵ درجه سلسیوس در پیش تیمارهای زمانی ۴، ۸، ۱۶ و ۲۴ ساعت خشک شدند تا جایی که رطوبت مورد نظر که ۴۰ درصد بود (Thippeswamy *etal*, 2001) به دست آید؛ بر همین اساس فن آوری خشک کردن در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۶ ساعت به دست آمد. به محض خشک شدن نمونه‌ها، کلیه آزمایش‌های کیفی مربوطه بر روی آنها نیز صورت پذیرفت. سپس مابقی نمونه‌ها همراه با بسته‌بندی در شرایط معمولی و با پوشش سلفوفان در یخچال با درجه حرارت ۴ درجه سلسیوس ذخیره شدند و مجدداً به فاصله هر ۱۰ روز یکبار و در روزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ نگهداری در سردخانه مورد آزمایش‌های حسی و میکروبی قرار گرفتند.

اندازه‌گیری رطوبت

رطوبت با استفاده از کوره الکتریکی (AOAC, 2005) اندازه‌گیری گردید و طی آن ۱۰ گرم از نمونه چرخ شده مواد غذایی، در داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار گرفته و پس از ۴ ساعت از آن خارج و به داخل دسیکاتور انتقال یافت؛ نمونه پس از سرد شدن مجدداً توزین گردید و عمل خشک شدن تا زمانی ادامه یافت که تغییر وزن محسوسی در نمونه دیده نشد. مقدار رطوبت از اختلاف نسبت وزن اولیه و نهایی و برحسب درصد مورد محاسبه قرار گرفت.

آزمایش‌های میکروبی

شمارش کپک و مخمر با محیط کشت پوتیتو دکستروز آگار (potato dextrose agar) با گرم‌خانه گذاری ۴ روزه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و شمارش جمعیت کلی باکتری‌ها (TC, Total Count) با محیط کشت نوترینت آگار (Nutrient agar) و کشت ۰/۱ میلی لیتر

غوطه ور شده ماهی در سس با ترکیب ویژه که حاوی سوربیتول و یا شکر نیز می‌باشد و نهایتاً خشک کردن محصول نهایی به دست می‌آید. امروز روش خشک کردن در انجماد از بهترین روش‌های خشک کردن است؛ چراکه حداقل ضایعات را به ساختمان و ترکیبات ماده غذایی وارد می‌آورد. در این روش از تبخیر آب موجود در مواد غذایی تحت خلاء بکار گرفته می‌شود (Hei and Sarojnalini, 2012). بنابراین ابتدا محصول را منجمد، سپس برای تبدیل آب یخ زده به بخار آب از گرما استفاده می‌کنند (Hei and Sarojnalini, 2012) که این روش هزینه‌بر است. با توجه سوابق مذکور، مشخص شده است که محصولات عمل آوری شده همچنان مورد توجه بازارهای مصرف قرار دارند و مطابق تحقیقات موجود خشک کردن به عنوان یکی از روش‌های عمل آوری مناسب و قابل دسترس ماهیان پرورشی، می‌تواند همچنان مد نظر قرار گیرد (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴)؛ از طرفی محصولات خشک تهیه شده در شرایط معمولی بسته‌بندی و نگهداری می‌شوند؛ لذا با عنایت به اهمیت تهیه و نگهداری فرآورده‌های خشک ماهی، پژوهش حاضر به تاثیر فرآیند خشک کردن حرارتی بر روی شاخص‌های حسی و جمعیت میکروبی ماهی کپور غلفخوار پرداخته و زمان بهینه جهت تهیه محصول مناسب را مورد ارزیابی قرار داده و روند نگهداری آن را در شرایط بسته بندی معمولی و یخچال مورد بررسی قرار می‌دهد.

مواد و روش کار

آماده سازی نمونه‌ها

ماهیان تازه آمور با میانگین وزن $10/50 \pm 650$ گرم و طول $5/20 \pm 45$ سانتی‌متر در شهریورماه ۱۳۹۳ تهیه و پس از تخلیه امعاء و احشاء، از سمت شکمی شکافته شدند و سپس خون و ضایعات خارج گردیده، آنگاه مورد شستشو قرار گرفتند. ماهیان تازه جهت آزمایش‌های حسی و میکروبی مربوطه به آزمایشگاه منتقل

1. Perforated Aluminum trays

نرم‌افزاری SPSS، ۱۱،۵ انجام و جهت تعیین اختلاف معنی‌داری بین داده‌ها، از آزمون جداساز توکی (Tukey-HSD) در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p < 0.05$) استفاده گردید. تست همگن بودن داده‌ها توسط کولموگراف-اسمیرنوف انجام شد و نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز شاخص‌های حسی با آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

تغییرات رطوبت

جدول ۱ تغییرات رطوبت در طول فرآیند خشک کردن در درجه حرارت ثابت ۶۵ درجه سلسیوس را نشان می‌دهد که طی آن در زمان‌های صفر، ۴، ۸، ۱۶ و ۲۴ ساعت، رطوبت دائماً کاهشی معنی دار داشته است ($p < 0.05$). رطوبت مورد نظر فرآیند (۴۰ درصد) در زمان ۱۶ ساعت حاصل شد و کمترین میزان رطوبت نیز در ساعت ۲۴ خشک کردن با $1/0.9 \pm 27/32$ به دست آمد.

نمونه به مدت ۴۸ ساعت انکوباسیون (با انکوباتور Nuve-Germany) در درجه حرارت ۳۵ درجه سلسیوس طبق دستورالعمل ارائه شده توسط Jay (2000) انجام شد.

ارزیابی حسی و ارگانولپتیک

ارزیابی حسی و ارگانولپتیکی مورد نظر با ارزیابی پارامترهای رنگ ظاهری، بافت، طعم و مزه، بو و پذیرش کلی و مطابق روش پیشنهادی لودرف و مایر (۱۹۷۳) و با ۱۵ پانلیست نیمه آموزش دیده انجام گرفت. بطوریکه برای ارزیابی پارامترهای حسی نمونه‌ها در چهار درجه کیفی با روش ۱۶ نمره‌ای بررسی شدند و طی آن به نمونه‌های دارای درجه کیفی ۱ نمره ۱۶-، ۱۵، درجه کیفی ۲ با نمره ۱۳-۱۴/۹۰، درجه کیفی ۳ نمره ۱۱-۱۲/۹۰، درجه کیفی ۴ با امتیاز ۱۰-۹۰/۹۰ و نمونه‌های غیر قابل مصرف، امتیاز کمتر از ۶ داده شد؛ امتیازات اعضاء پانل مورد محاسبه قرار گرفت (Ludroff and Meyer, 1973).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و استفاده از برنامه

جدول ۱- تغییرات درصد رطوبت بافت ماهی‌آمور هنگام خشک شدن در زمانهای مختلف نگهداری در ۶۵ °C

پیش تیمار دهی زمانی (ساعت)				
ماهی تازه	ماهی تازه خشک شده			
شروع فرآیند	۴ ساعت	۸ ساعت	۱۶ ساعت*	۲۴ ساعت
$76/23 \pm 1/0.5^a$	$70/21 \pm 1/11^b$	$56/60 \pm 1/0.5^c$	$40/0.5 \pm 0/25^d$	$27/32 \pm 1/0.9^d$

* زمان منتخب برای دستیابی به محصول خشک با ۴۰ درصد رطوبت

ارزیابی حسی

جدول ۲ نشان دهنده بافت ماهی‌آمور در شرایط تازه، خشک شده و طی ۳۰ روز نگهداری در شرایط ۴ درجه سلسیوس بسته بندی معمولی را نشان می‌دهد. مطابق آن بین ماهی تازه و فرآورده تازه خشک شده، به غیر از بافت محصول در هیچ یک از شاخص‌های حسی

جدول ۲ نشان دهنده بافت ماهی‌آمور در شرایط تازه، خشک شده و طی ۳۰ روز نگهداری در شرایط ۴ درجه سلسیوس بسته بندی معمولی را نشان می‌دهد. مطابق آن بین ماهی تازه و فرآورده تازه خشک شده، به غیر از بافت محصول در هیچ یک از شاخص‌های حسی

درجه کیفی ۴ (ضعیف) را دارا بودند. در بین تیمارها بالاترین امتیاز بین محصولات خشک شده در شاخص بوی ماهی تازه خشک‌شده با ۱۵/۲۰ حاصل شد ($p < 0.05$)، از نظر پذیرش کلی انواع محصولات خشک شده طی نگهداری، بین نمونه‌ها تفاوتی دیده نشد.

ماند ($p > 0.05$) بر اساس امتیازات حسی داده شده، خشک کردن بیشترین اثر را روی شاخص‌های بو، بافت و طعم گذاشت و رنگ محصول کمترین تغییر را در دوره نگهداری نشان داد. تمام شاخص‌ها از روز ۲۰ نگهداری در درجه کیفی ۳ و ۴ (متوسط و ضعیف) و نیز بعد از ۳۰ روز نگهداری در ۴ درجه سلسیوس،

جدول ۲- ارزیابی ارگانولپتیک و حسی گوشت ماهی آمور خشک شده در زمان‌های مختلف نگهداری

شاخص حسی	تیمار			
	ماهی تازه	ماهی تازه خشک شده	ماهی خشک روز ۱۰	ماهی خشک روز ۲۰
رنگ	۱۵/۱۱ ± ۰/۵۵ ^a	۱۴/۲۲ ± ۰/۳۶ ^{ab}	۱۲/۷۱ ± ۰/۲۵ ^b	۱۲/۵۳ ± ۰/۲۱ ^b
طعم و مزه	۱۵/۳۷ ± ۰/۴۸ ^a	۱۴/۳۱ ± ۰/۴۱ ^{ab}	۱۲/۸۰ ± ۰/۳۲ ^b	۱۰/۸۴ ± ۰/۳۵ ^c
بو	۱۴/۴۸ ± ۰/۶۵ ^a	۱۵/۲۰ ± ۰/۲۹ ^a	۱۳/۳۳ ± ۰/۳۱ ^a	۱۰/۹۳ ± ۰/۴۱ ^{ab}
بافت	۱۵/۲۸ ± ۰/۶۰ ^a	۱۳/۵۲ ± ۰/۵۲ ^{ab}	۱۳/۰۱ ± ۰/۲۶ ^b	۹/۶۸ ± ۰/۲۹ ^c
پذیرش کلی	۱۵/۲۱ ± ۰/۲۹ ^a	۱۴/۳۱ ± ۰/۳۸ ^{ba}	۱۲/۹۷ ± ۰/۱۴ ^{bc}	۱۰/۹۸ ± ۰/۶۵ ^c

تعداد ارزیاب ۱۵ نفر؛ امتیاز: ۹ = عالی، ۷ = خوب، ۵ = متوسط، ۳ = بد و ۱ = غیر قابل مصرف
حروف مختلف در هر ردیف بیانگر اختلاف معنی دار آماری است ($P < 0.05$).

تغییرات جمعیت میکروبی

و مخمر نیز در ماهی تازه برابر با ۱/۱۵ Log cfu/g بود که بعد از خشک کردن نیز بدون تغییر باقی ماند ($p < 0.05$)، اما با شروع دوره نگهداری ابتدا به ۲/۲۳ افزایش یافت ($p < 0.05$) ولی سپس در روزهای بیستم و سی‌ام نگهداری جمعیت آنها ثابت ماند ($p < 0.05$).

جدول ۳ تغییرات جمعیت‌های میکروبی بافت ماهی آمور را در شرایط تازه، خشک شده و طی ۳۰ روز نگهداری در شرایط ۴ درجه سلسیوس نشان می‌دهد و مطابق آن فرآیند خشک کردن اثری روی جمعیت باکتری‌ها نداشت ($p > 0.05$) ولی بعد از ده روز میزان آن تغییر کرد اما مجدداً در دوره سی روزه نگهداری بدون تغییر باقی ماند ($p < 0.05$)؛ همچنین مقادیر کپک

جدول ۳- جمعیت میکروبی و باکتریایی گوشت ماهی آمور خشک شده در زمان‌های مختلف نگهداری (Log cfu/g)

بار میکروبی	تیمار			
	ماهی تازه	تازه خشک شده	خشک روز ۱۰	خشک روز ۲۰
جمعیت کل باکتریایی TC	۳/۱۲ ± ۰/۰۲ ^a	۲/۹۰ ± ۰/۲۰ ^a	۳/۸۱ ± ۰/۲۳ ^b	۳/۶۰ ± ۰/۲۱ ^b
شمارش کپک و مخمر Mold-Yeast	۱/۱۵ ± ۰/۲۰ ^a	۱/۶۲ ± ۰/۰۷ ^a	۲/۲۳ ± ۰/۰۳ ^b	۲/۸۶ ± ۰/۱۱ ^c

حروف مختلف کوچک در هر ردیف (بین تیمارها) بیانگر اختلاف معنی دار آماری است ($P < 0.05$).

بحث

گیری رطوبت به عنوان یکی از شاخص‌های کیفی فساد ماهیان در مطالعات برخی از محققان دیده می‌شود (Steiner-Asiedu et al., 1991). کاهش رطوبت نمونه‌ها علاوه بر کاهش وزن (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴)، باعث کاهش حلالیت پروتئین‌های محلول (Namulema et al., 1999)، افزایش تغییرات اکسیداسیونی، دنا توره شدن پروتئین، تغییر رنگ و در نتیجه افت کیفیت محصول می‌گردد.

ارزیابی تغییرات حسی

خشک کردن در ابتدا، تغییری در شاخص‌های حسی بافت ماهی‌ها بوجود نیامد ولی بین انواع نمونه‌ها اعم از تازه و خشک شده طی دوره نگهداری تفاوت دیده شد. بطوریکه نمونه‌های خشک شده بعد از روز دهم تقریباً در تمام شاخص‌ها دچار تغییرات ارگانولپتیک شدند و این تغییرات در روز ۳۰ نگهداری کاملاً معنی‌دار بود ($p < 0.05$). بیشترین تغییرات حین نگهداری در ۴ درجه سلسیوس، در پارامترهای رنگ، بافت و طعم و مزه دیده شد. با ثبات ترین پارامترها نیز بوی محصول بود (جدول ۲). در ماهی کپور نقره‌ای خشک شده نیز بیشترین تغییرات در شاخص بو گزارش شد (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴). در حالیکه در برخی گزارش‌ها در پارامتر رنگ نیز تغییرات مشخصی هنگام نگهداری محصول در سردخانه بوجود آمد (Minh, 2007) که دلیل آن می‌تواند ناشی از دنا توره شدن پروتئین و تولید رنگ زرد ناشی از اکسیداسیون رنگدانه‌ها و آنزیم‌ها باشد. در پژوهش کنونی رنگ فرآورده از روز دهم نگهداری کیفیت مناسب خود را از دست داد و به درجه کیفی ۳ (ضعیف) رسید (جدول ۲). رنگ از جنبه‌های کیفی مهم غذاهای فرآوری شده حتی فرآوری نشده است (Stodolink, et al., 2005) که نقش مهمی را در مقبولیت غذا بازی می‌کند. همچنین معینی و جلیلی

حرارت دادن یکی از مهم‌ترین روش‌های آماده سازی برای نگهداری و مصرف و یا عمل‌آوری مواد غذایی می‌باشد. بکارگیری حرارت نه تنها سبب بهبود کیفیت و طعم خوراکی مواد غذایی می‌شود، بلکه از طریق کاهش سرعت یا توقف فعالیت‌های شیمیایی، آنزیمی و باکتریایی، قابلیت نگهداری آن‌ها را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین هر چه درجه حرارت بالاتر و زمان فرآیند حرارتی طولانی‌تر باشد، امکان نابودی میکروارگانیسم‌ها و غیرفعال شدن آنزیم‌ها بیشتر خواهد بود؛ اما به دلیل بروز تغییرات کیفی احتمالی در محصول، معمولاً "محدودیت‌هایی وجود دارد.

بررسی تغییرات رطوبت

نتایج نشان داد مقادیر عددی رطوبت بر مبنای وزن تر ماهی تازه طی فرآیند خشک کردن کاهش می‌یابد. از لحاظ کمی نیز رطوبت همراه بیشترین تغییر را در اثر فرآیند خشک کردن داشته است (هدایتی‌فرد، Chukwu and Shaba, 2009; Olayemi et al., 2011). در دمای ثابت ۶۵ درجه سلسیوس، رطوبت ظرف ۴ ساعت از ۷۶/۲۳ به ۷۰/۲۱ درصد و ظرف ۱۶ ساعت به ۴۰/۰۵ درصد رسید که در گستره رطوبت تعیین شده برای خشک شدن ماهیان استخوانی است (Thippeswamy et al., 2001). بیان شده است که رطوبت ماهی حتی در هوای با سرعت ثابت و دمای صفر درجه سلسیوس هم کاهش می‌یابد (Minh, 2007). پژوهش حاضر نشان داد که خشک کردن ظرف ۱۶ ساعت موجب کاهش تا ۳۶ درصدی رطوبت بر مبنای وزن تر می‌گردد. در شرایط مشابه این کاهش در بافت ماهی کپور نقره‌ای ۳۴ درصد گزارش شده و حتی در سایر روش‌های حرارت دهی به ماهی همانند پخت با آون و حتی بخارپز کردن نیز کاهش ۲۰ تا ۲۵ درصدی رطوبت گزارش شد (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴). اندازه

ثبات و عدم تغییر جمعیت آنها هنگام خشک کردن حرارتی و برعکس افزایش در دوران نگهداری است. هدایتی‌فرد (۱۳۹۴) اعمال شوک حرارتی را موجب توقف رشد باکتری‌ها و کاهش رشد کپک و مخمر دانسته است. از سوی دیگر نگهداری محصول در شرایط سرما و ۴ درجه سلسیوس توانست رشد باکتری‌ها را بطور کامل در دوره نگهداری در ۴ درجه سلسیوس متوقف کند، در حالیکه جمعیت کپک و مخمر بافت ماهیان خشک تحت نگهداری مجدداً دچار افزایش شدند. سوابق نشان می‌دهد که ماهیان بدون بسته بندی تحت خلاء در دوره نگهداری در سردخانه دچار افزایش جمعیت کپک و مخمر و حتی رشد مجدد مقادیر باکتری‌ها قرار می‌گیرند (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴). به همین دلیل می‌توان نتیجه گرفت که میکروارگانیسم‌های غالب در محصولات شیلاتی خشک، همانند سایر مواد غذایی، از نوع هوازی هستند. حرارت دهی موجب کاهش رطوبت و در نتیجه کاهش فعالیت آبی (a_w) گردیده (Mol et al., 2010) و در ادامه قرار گرفتن محصول در شرایط معمولی، آن را در مجاورت رطوبت محیط قرار داد و موجب رشد مجدد باکتری‌ها و کپک‌ها می‌گردد. گزارش شده است که باکتری‌های سرمادوست می‌توانند در یخچال و درجه حرارت کمتر از ۷ درجه سلسیوس هم رشد کنند (Lyhs, 2002). با این حال در پژوهش کنونی، بالاترین جمعیت کل باکتریایی در ماهی خشک آمور با $3/81$ Log cfu/g در روز ۱۰ نگهداری تولید شد و بعد از آن نیز ثابت ماند این میزان در بافت ماهی خشک شده کپورنقره‌ای با $3/26$ در روز ۳۰ نگهداری در یخچال (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴)، در فیله شور و خشک شده کوسه ماهی^۱ بعد از خشک کردن در ۸۰ درجه سلسیوس و ۲۴ ساعت به $3/54$ Log cfu/g و بعد از ۶۰ روز نگهداری در دمای محیط به $4/00$ Log cfu/g رسید و همین شرایط

(۱۳۹۰) بهترین زمان مصرف محصولات خشک شیرین ماهی تون نگهداری شده در یخچال را ۲۰ روز پیشنهاده نمودند. احتمال دارد افت کیفیت در خواص ارگانوپتیک بیش از ۲۰ روز نگهداری به علت فعالیت مخمرها و کپک‌ها باشد (Doe, 1998). در زمان نگهداری محصول، هیدرولیز و اکسیداسیون چربی اتفاق می‌افتد که بر ماندگاری و پذیرش آن برای مصرف موثر است (Aubourg و همکاران، ۲۰۰۵). با اینحال در پژوهش کنونی شاخص‌های حسی تا روز ۳۰ نگهداری در یخچال در محدوده قابل مصرف قرار داشتند لیکن بهترین زمان مصرف آن‌ها ۲۰ روز تعیین می‌گردد.

ارزیابی بار میکروبی

مطابق نتایج باکتری‌های بافت ماهی آمور طی فرآیند خشک کردن حرارتی در ۶۵ درجه سلسیوس علی‌رغم کاهش محسوس تغییر معنی داری نشان ندادند ($p > 0.05$). در حالیکه جمعیت کپک و مخمر کاهش می‌یابد (جدول ۳). تعداد باکتری‌ها و نیز مجموع کپک و مخمر محصول خشک، اگرچه در نخستین مرحله نگهداری و روز دهم به شدت افزایش یافتند ($p < 0.05$)، اما از روز دهم تا پایان دوره نگهداری ۳۰ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس، بدون تغییر باقی ماندند ($p < 0.05$) در حالیکه جمعیت آنها رو به افزایش است. مطابق تحقیقات نیز در بدو امر، فرآیند خشک کردن رشد باکتری‌های عامل فساد را متوقف می‌کند و باعث افزایش ماندگاری ماهی می‌شود (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴) اما عدم تغییر جمعیت باکتریایی در دوره نگهداری می‌تواند به دلیل شکست حرارت در نفوذ به درون بافت گوشت ماهی و تشکیل لایه ای ضخیم ناشی از خروج مواد و تبخیر آب در روی سطح محصول و طولانی بودن زمان فرآیند و دادن فرصت به بازسازی جمعیت باکتری‌ها باشد و در ادامه اما با توجه با کاهش نهایی رطوبت، نهایتاً رشد آنها کند می‌گردد. از سوی دیگر، شمارش قارچ‌ها یا همان مجموع کپک و مخمر حاکی از

¹ *Carcharhinus sorrah*

می‌باید. با این حال نمونه‌های ماهی خشک شده در دوره ۳۰ روزه نگهداری از شاخص‌های حسی و کیفی قابل قبولی برخوردار بودند.

منابع

۱. رضایی، کوثر، هدایتی‌فرد، مسعود، فتاحی، اسمعیل. (۱۳۹۲). شناسایی و استخراج هیدروکربنهای چندحلقه ای آروماتیک (PAHs) از بافت ماهیان دودی و اثرات آن بر روی شاخص‌های کیفی، میکروبی و ترکیب اسیدهای چرب، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، سال ۲۳، شماره ۱۰۸، صفحه: ۱۲۱-۱۰۹.
۲. معینی، سهراب و جلیلی، سحر، (۱۳۹۰). تولید فرآورده خشک شیرین Tuna Candy از ماهی *Thunnus albacares* و تعیین زمان ماندگاری آن، نشریه: شیلات (منابع طبیعی ایران)، سال ۶۳، شماره ۳، صفحه: ۱۸۹-۱۹۹.
۳. معینی، سهراب و جواهری بابلی، مهران، (۱۳۸۳). بررسی کاربرد روش اسمز در خشک کردن ماهی کیلکا، مجله علوم کشاورزی ایران، سال ۳۵، شماره ۴، صفحه: ۹۰۱-۹۰۹.
۴. هدایتی‌فرد، مسعود، (۱۳۹۴) تغییرات شاخص‌های حسی، شیمیایی، بارمیکروبی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) تحت فرآیند خشک کردن حرارتی و نگهداری تحت خلاء در 4 °C، مجله علمی شیلات ایران، سال ۲۴، شماره ۴، صفحه: ۱۲۷-۱۴۳.
5. Ackman, R.G. 1995. Composition and Nutritive Value of Fish and shellfish Lipids, In: Fish and Fishery Products, Ruiter, A. (Ed.). (1st Ed.). CABI Publication. NY. USA. P. 117-156.
6. Akinwumi, F.O., Fesobi, M.E., Akinwumi, I.O., Adejuyigbe, A.A. 2011. Effects of sun and oven drying on the

برای مجموع کپک و مخمر ۱/۲۸ به ۱/۴۸ Log cfu/g بود (Guizani et al., 2008) که اثر مثبت فرآیند توام خشک کردن با روش‌های دیگر از جمله شور کردن را نشان می‌دهد. در حالیکه معینی و جلیلی (۱۳۹۰) فساد کامل میکروبی را در روز ۳۰ نگهداری در ۴ درجه سلسیوس برای محصول خشک شیرین ماهی تون گزارش کردند و نهایتاً بهترین زمان مصرف آن را ۱۵ تا ۲۵ روز توصیه نمودند. با حرارت دادن و کاهش a_w به محدوده ۰/۶۲ تا ۰/۸۰ نیز قارچ‌ها قادر به فعالیت خواهند بود (Doe, 1998) همچنین در فرآورده خشک شده و حرارت دیده امکان تکثیر و رشد برای باکتری-های سرما دوست و قارچ‌ها (کپک‌ها و مخمرها) وجود دارد (هدایتی‌فرد، ۱۳۹۴). حد مجاز تعداد باکتری در ماهی عمل آوری شده^۱ ۱۰^۶ واحد کلنی تشکیل شده در گرم و یا ۶ Log cfu/g پیشنهاد شده است (Hedayatifard, 2003). در حالیکه این سقف حداکثری برای ماهیان تازه تا ۱۰^۷ واحد کلنی نیز توصیه شده است (Chouliara et al., 2004; Connell, 1995). نتایج بیانگر حفظ کیفیت محصول حین فرآیند و نیز نگهداری آن بوده است. لیکن با توجه به رشد پیوسته کپک و مخمر، به نظر می‌رسد پیشنهاد استفاده از بسته بندی، به ویژه تحت خلاء و یا کاهش دمای نگهداری پس از خشک کردن موثر است.

نتیجه‌گیری

داده‌های حاصل از پژوهش نشان داد که فرآیند خشک کردن، اگرچه میزان رطوبت را کاهش می‌دهد؛ اما اثری روی شاخص‌های حسی و جمعیت باکتریایی، کپک و مخمر ندارد. همچنین هنگام نگهداری فرآورده خشک در سردخانه تمام پارامترهای حسی نیز افت کردند. بار باکتریایی محصولات خشک شده طی نگهداری ثابت ماندند ولی جمعیت کپک و مخمر همچنان افزایش

¹ Cured Fish

- microbiological, chemical and sensory attributes. *Food Microb*, 21: 351–359.
15. Connell, J.J., 1995. *Control of Fish Quality*, 4th Ed., Oxford, England: Fishing News Book(s), 31-35.
 16. Coad, B., 2015. Freshwater fish of Iran, Esocidae, *Esox lucius*. ww.briancoad.com, Accessed on 5 Jan 2015.
 17. Darvishi, H., Azadbakht, M., Rezaeiasl, A., and A. Farhang, 2013. Drying characteristics of sardine fish dried with microwave heating, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 12 (2): 121–127.
 18. Doe, P.E., 1998. *Fish Drying and Smoking: Production and Quality*. New York, NY: Taylor & Francis.
 19. Doe, P. and Olley, J., 1990. Drying and dried fish products. In *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation*. Chapter 8 p125-46. CRC Press Boca Ranton, Florida.
 20. Duan ZH, Jiang LN, Wang, J.L., Yu, X., Wang, T., 2011. Drying and quality characteristics of tilapia fish fillets dried with hot air-microwave heating. *Food Bioprod Process* 89: 472-476.
 21. Eves, A., Brown, R., 1993. The effect of traditional drying processes on the nutritional value of fish. *Trop Sci*, 33: 183-189.
 22. Eyo, A.A., 2001. *Fish Processing Technology in the Tropics*. National Institute for Freshwater Fisheries Research, New Bussa, Nigeria, Pages: 403.
 23. FAO, 2014. *The state of world fisheries and aquaculture: Food and Agriculture Organization*, Rome, Italy, 243p.
 24. Guizani, N., Al-Shoukri, A.O., Mothershaw, A., Shafiur-Rahman, M., 2008. Effects of Salting and Drying on proximate value of African mud catfish, *Clarias gariepinus* (Siluriformes: Clariidae) Burchell, 1822. *Adv Food Energy Sec*, 1: 29-35.
 7. AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th Edition, Current through Revision, AOAC International Suite 500481, Maryland USA, 20877-2417.
 8. Ashie, I.N.A., J.P. Smith, B.K. Simpson and N.F. Haard, 1996. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish, *Critical Rev Food Sci Nutr.*, 36: 87-121.
 9. Astawan, M., Wahyuni, M., Yamada, K., Tadokoro, T. and Maekawa, A., 1994. Changes in protein-nutritional quality of Indonesian dried-salted fish after storage, *J Sci Food Agri*, 66: 155–161.
 10. Aubourg, S., Piñeiro, C., Gallardo, J. M., and Barros-Velazquez, J. 2005. Biochemical changes and quality loss during chilled storage of farmed turbot (*Psetta maxima*). *Food Chem*, 90: 445–452.
 11. Bellagha, S., Sahli, A., Farhat, A., Kechaou, N., and Glenza, A, 2007, Studies on salting and drying of sardine: Experimental kinetics and modeling. *J Food Eng*, 78, 947-952.
 12. Burt, J.R., 1998. The effects of drying and smoking on the vitamin content of fish. In: Burt, J.R. Ed. *Fish Smoking and Drying*. London, UK. Elsevier, pp: 53-61.
 13. Chukwu, I.M. Shaba. 2009. Effects of drying methods on proximate compositions of catfish (*Clarias gariepinus*), *World J Agri Sci*, 5: 114–116.
 14. Chouliara, I., Savvaidis, I.N., Panagiotakis, N. and Kontominas, M.G., 2004. Preservation of salted, vacuum-packaged, refrigerated Ssea Bream (*Sparus aurata*) fillets by irradiation:

34. Minh, N.V., 2007. The Effects of Storing and Drying on the Quality of Cured, Salted Cod, Final Project, UNU-Fisheries Training Programme, Nha Trang University, Vietnam, 58p.
35. Mol, S. Cosansu, S., Alakavuk, D.U., and S. Ozturan, 2010. Survival of Salmonella enteritidis during salting and drying of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) fillets, Int J Food Microbiol, 139: 36-40.
36. Namulema, A., Muyonga, J. H. and Kaaya, A. N., 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27°C. Food Res Int, 32: 151-156.
37. Olayemi, F., Adedayo MR, Bamishaiye EI, Awagu EF. 2011. Proximate composition of catfish (*Clarias gariepinus*) smoked in Nigerian stored products research institute (NSPRI): Developed kiln. Int J Fisher Aqua; 3: 96-8.
38. Poulter, R.G., Ledward, D.A., Godber, S., Hall, G. and Rowlands, B., 1985. Heat stability of fish muscle proteins, Int J Food Sci Technol, 20: 203-217.
39. Raghunath, M.R., Sankar, T.V., Ammu, K., and Devadasan, K., 1995. Biochemical and nutritional changes in fish proteins during drying, J Sci Food Agri, 67: 197-204.
40. Steiner-Asiedu, M. Julshamn, K and Lie, O. 1991. Effect of Local Processing Methods (cooking, frying and smoking) on three fish species from Ghana: part I proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins. Food Chem, 40: 309-321.
41. Stodolink, L., Stawicka, A., Szczepanic, G., and Aubourg, S. P. 2005. Rancidity inhibition study in frozen whole mackerel Shark (*Carcharhinus sorrah*) Meat Quality Characteristics, Drying Technol, 26: 705-713,
25. Hedayatifard, M., 2003. Fish and Shrimp Processing Technology, Persia Fishing Industries Company, Tehran. 120 pp.
26. Hedayatifard M., and Yousefian, M., 2007. Investigation of the changes of lipid and fatty acid composition of Sturgeon *Acipenser stellatus* under cold storing condition. Fish Technol, 44: 193-198.
27. Hei, A and Sarojnalini, Ch., 2012. Study of Protein Quality of Some Fresh and Smoke-Dried Hill Stream Fishes from Manipur, India. NY Sci J, 5:1-6.
28. Horner, W. F. A. 1997. Preservation of fish by curing, drying, salting and smoking. In G. M. Hall (Ed), Fish processing technology (2nd Ed.). London: Blackie Academic and Professional, 32-73.
29. Howgate, P. F. and Ahmed, S. F. 1972, Chemical and bacteriological changes in fish muscle during heating and drying at 30°C. J Sci Food Agric, 23: 615-627.
30. Jay, J.M., 1990. Modern Food Microbiology, 4th Ed., Van Nostrand Reinhold Co., New York, 642p.
31. Losada, V., Barros-Velazques, J., Gallardo, J.M. and Aubourg, S.P. 2004. Effect of advanced chilling methods on lipids on lipid damage during sardine (*Sardina pilchardus*) storage. Euro J Lipid Sci Technol, 106:844-850.
32. Ludroff, W., and Meyer, V., 1973. Fische Und Fischerzeugnisse, Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin, 294p.
33. Lyhs, U. 2002. Lactic acid bacteria associated with the spoilage of fish products. University of Helsinki, Finland.

42. Thippeswamy, S. Ammu, K. and Joseph, J., 2001. Changes in Protein during Drying of Milk Fish (*Chanos chanos*) at 60°C, *Fish Technol*, 38: 97 -101.
- (*Scomber scomberous*) following flaxseed (*Linum asitatissimum*) extract treatment. *Grasasy Aceites*, 56: 198-204.

Changes of the sensory attributes and microbial load of grass-carp (*Ctenopharyngodon idella*) fillet affected by thermal drying process during storage at 4°C

Hedayatifard M^{1*}, Youseftabar-Miri N²., Fadavi A.³

1. Fisheries Department, College of Agriculture and Natural Resources, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
2. MSc Graduated of Food Sciences Department, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, and Azadshahr, Iran.
3. Food Sciences Department, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

Corresponding author: *hedayati.m@qaemiau.ac.ir

Received: 3 February 2016

Accepted: 13 April 2016

Abstract

The sensory attributes (including color, odor, texture, taste and general acceptability) and microbial communities load (including TVC and number of mold-yeast) of Grass carp were investigated as affected by thermal drying. The samples were dried within 4-24 hrs in a laboratory dryer at 65°C and were packed under air condition and stored at 4°C. Temperature and time were recorded until moisture reduced to 35%. Both Row and dried samples were analyzed. The results showed that there was no difference in sensory attributes and microbial counts after drying processs ($p>0.05$). The results also showed that all of microbial counts and sensory attributes were changed during cold-storing. Microbial load of packed just-dried fish was lower than cold-stored samples; qua bacteria and mold-yeast counts were significantly increased at the day 30 from 2.90 to 3.58 and 1.62 to 3.31 Log cfu/g, respectively ($p<0.05$). Among of organoleptic parameters, taste and texture showed most changes during storing ($p<0.05$). Finally, dried products although showed a Quality loss in sensory and microbial indices, had an acceptable quality during 30 days of storage.

Keywords: Drying, Fresh Grass carp, Microbiology, Sensory attributes.