مقایسه، تعیین کیفیت و ارزیابی فساد فیله‌های منجمد شده ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) وارداتی و پرورش یافته در ایران

محبوبه موسایی پور[۱]، بهاره شعبانپور[*۱]، پرستو پورعاشوری[۱]، انیسه جمشیدی[۱]، یاسمن اعتمادیان[۱]

[*]bshabanpour@yahoo.com

۱- گروه فراوری محصولات شیلاتی، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۷

چکیده

یکی از مشکلات فرآورده‌های تولیدی از فیله‌های منجمد وارداتی ماهی تیلاپیا مانند ناگت، تلخ شدن این فراورده‌ها طی نگهداری در شرایط انجماد است. لذا در این تحقیق، کیفیت فیله‌های منجمد تیلاپیای وارداتی با فیله‌هایی از آنها که در ایران پرورش یافته است، طی دو ماه نگهداری ارزیابی و روند فساد در آنها مقایسه گردید. طبق نتایج ارزیابی‌ها (ترکیبات تقریبی، تیوباربیوتوریک اسید (TBA)، اسیدهای چرب‌آزاد (FFA)، هیپوزانتین (HX)، فرمالدئید (FA)، دی‌متیل‌آمین (DMA)، پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید (TCA)، حلالیت پروتئین، الکتروفورز، پروفایل اسید چرب) میزان DMA و TCA فیله‌های وارداتی بترتیب ۰/۶میلی‌گرم DMA-N در هر ۱۰۰ گرم نمونه و ۰/۳۵میلی‌مول تیروزین در گرم نمونه بود که نسبت به DMA و TCA فیله پرورشی در زمان صفر (بترتیب ۰/۲ میلی‌گرم DMA-N در هر ۱۰۰ گرم نمونه و ۰/۱۸ میلی‌مول تیروزین در گرم نمونه) بالاتر و محتوای پروتئین آنها (۱۵/۶۵ درصد در فیله وارداتی و ۱۸/۶۰درصد در فیله پرورشی)کمتر بود. در نتیجه، بالا بودن میزان پپتیدها و تولید آنها طی فرآیندهای بعدی در فیله‌های منجمد وارداتی، می‌تواند دلیل تلخی فرآورده‌های تولید شده از آنها باشد.

لغات کلیدی: ارزیابی کیفیت، شاخص‌های فساد، فیله منجمد، مدت ماندگاری

[*]نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

مقدمه

تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) یکی از مهمترین ماهیان آب شیرین است که به علت گوشت سفید و طعم مطلوب توجه مصرف‌کنندگان را بخود جلب کرده است (Wangtueai *et al*., 2015). این ماهی توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی در سال ۱۳۸۷، به منظور معرفی به صنعت آبزی‌پروری وارد کشور شد و در حال حاضر، تقاضای زیادی برای این ماهی در بازار وجود دارد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲)، اما مانند سایر فرآورده‌های حاصل از آبزیان، تیلاپیای تازه به علت فعالیت میکروبی، واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی بسیار فسادپذیر است (He *et al*., 2015). بطوریکه این واکنش‌ها منجر به انبوهش متابولیت‌های نامطلوب مثل بازهای نیتروژنی فرار، تری‌متیل‌آمین، هیپوزانتین و آمین‌های بیوژن، گسترش بو، طعم بد و نرمی بافت می‌شوند (Dawei *et al*., 2016). در این راستا، محققین مطالعات زیادی انجام دادند. برای مثال، Kulawik و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی امنیت غذایی فیله‌های منجمد تیلاپیای نیل وارداتی به کشورهای اروپایی نشان دادند که فیله‌ها از کیفیت مطلوبی برخوردار بودند. Kanasi و همکاران (۲۰۱۵) نیز مدت ماندگاری تیلاپیای نیل منجمد شده را طبق ارزیابی‌های حسی، ۱۵۰ روز اما با کاهش ماهیت پروتئین تعیین نمودند. همچنین، کرمی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تاثیر روش انجماد (کند و تند) بر ریز ساختار، کیفیت و خصوصیات حسی فیله ماهی تیلاپیای نیل نشان دادند که با افزایش مدت زمان نگهداری، تخریب ریز ساختار فیله‌ها افزایش می‌یابد، اما از نظر ارزیابی حسی، نمونه‌های انجماد تند از امتیاز بیشتری نسبت به انجماد کند برخوردار بودند. از آنجایی که طی سال‌های اخیر، گزارش‌هایی مبنی بر بروز طعم تلخ در ناگت‌های تولیدی از فیله‌های وارداتی ماهی تیلاپیا در کشور وجود داشت و نیز شناخت اندک از اثرات انجماد و ذخیره‌سازی منجمد بر ویژگی‌های کیفی این ماهی، سبب شد این مطالعه با هدف ارزیابی کیفیت فیزیکوشیمیایی فیله‌های منجمد وارداتی و مقایسه آن با فیله‌های تازه منجمد شده ماهیان پرورش یافته در کشور و سپس ارزیابی تغییرات کیفی فیله‌های منجمد پرورشی طی ۶۰ روز نگهداری و مقایسه آن با کیفیت فیله ماهیان وارداتی برای تعیین کیفیت فیله‌های وارداتی صورت گیرد.

مواد و روش کار

آماده‌سازی نمونه

فیله ماهی تیلاپیای منجمد وارداتی (FI[1]) و فیله ماهی تیلاپیای پرورشی (FC[2]) (مزارع پرورشی استان یزد) خریداری و همراه با یخ به آزمایشگاه فراوری آبزیان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شد. سپس هر دو دسته به قطعات ۵×۳×۲ سانتی‌متر برش داده شدند. فیله‌های پرورشی به سه دسته تقسیم و در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ۰، ۳۰ و۶۰ روز (FC_0، FC_{30} و FC_{60}) نگهداری شدند و آزمون‌های مورد نظر با سه تکرار روی فیله‌های منجمد وارداتی (حدود ۲ هفته) و فیله‌های منجمد پرورشی انجام گردید.

ترکیبات تقریبی

اندازه‌گیری پروتئین توسط روش کجلدال (مدل vap 40، ساخت شرکت Gerhadt)، خاکستر توسط کوره الکتریکی (مدل Nambertherm, controller B170, Germany)، چربی کل توسط روش سوکسله (مدل 416 SE Gerhardt, Germany) و رطوبت توسط دستگاه آون (مدل WT-binder 7200, Germany) طبق روش AOAC (۱۹۹۰).

تیوباربیوتوریک اسید (TBA[3]) و اسیدهای چرب آزاد (FFA[4])

میزان TBA با استفاده از دستگاه تقطیر و جمع‌آوری بخارات حاصل از نمونه در طول موج ۵۳۸ نانومتر، برحسب میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید محاسبه شد (Iegen *et al*., 1979). برای تعیین اسیدهای چرب آزاد، از دکانتور

[1]. Imported frozen fillet
[2]. Cultured fillet
[3]. Tiobarbiutoric acid
[4]. Free fatty acid

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

جهت استخراج چربی و معرف متاکروزول ارغوانی و تیتراسیون استفاده شد (Woyewoda *et al*., 1986).

هیپوزانتین (HX[1])، فرمالدئید (FA[2]) و دی‌متیل‌آمین (DMA[3])

برای اندازه‌گیری HX، از بافر پتاسیم هیدروکسید فسفات در pH= ۷-۷/۶ و کاغذ صافی واتمن شماره ۱ استفاده شد. جذب نمونه‌ها در طول موج ۲۹۰ نانومتر خوانده شد و میزان هیپوزانتین بر حسب میکرومول بر گرم تعیین شد (Woyewoda *et al*., 1986). برای اندازه‌گیری FA، از پرکلریک اسید و معرف Nash (ترکیب محلول استیل‌استون با آمونیوم‌استات) استفاده شد. جذب نمونه‌ها در طول موج ۴۱۵ نانومتر خوانده شد و میزان فرمالدئید بر حسب میکروگرم بر گرم نمونه محاسبه گردید (Woyewoda *et al*., 1986). مقدار دی‌متیل آمین نیز با رسم منحنی استاندارد و مخلوط کردن نمونه با تری‌کلرواستیک‌اسید ۷/۵ درصد و خواندن جذب در طول موج ۴۴۰ نانومتر محاسبه شد (Woyewoda *et al*., 1986).

پپتیدهای محلول در تری‌کلرواستیک‌اسید (TCA[4]) و حلالیت پروتئین

میزان پپتیدهای محلول با هموژن کردن نمونه در تری‌کلرواستیک اسید ۵٪ سرد، به کمک روش بیورت و خواندن مقدار جذب در طول موج ۵۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Visessanguan *et al*., 2004). حلالیت پروتئین با تعیین میزان کل پروتئین جامد و محلول به روش کجلدال و بیورت تعیین گردید (Thorkelsson *et al*., 2008).

الکتروفورز (SDS-PAGE)

تغییرات پلی‌پپتیدی چهار تیمار بدون تکرار، با استفاده از نشانگر ۲۵۰-۱۰ کیلو دالتون به روش لاملی تعیین شد (Laemmli, 1970).

پروفایل اسیدهای چرب

برای ارزیابی پروفایل اسیدهای چرب، پس از استخراج چربی، از دستگاه گاز کاروماتوگرافی GC-Mass (مدل ۴۶۰۰ ساخت انگلستان، ستون BPX70 با جنس فیوزسیلیکا، طول ستون ۳۰ متر، قطر ستون ۰/۲۲ میلی‌متر، قطر فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، شرایط دمایی انژکتور ۲۵۰ درجه سانتی‌گرادو دتکتور ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد) استفاده شد (Metcalfe *et al*., 1966).

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گردید. داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی به کمک آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد آزمون قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی ($p<۰/۰۵$) انجام گرفت. نتایج داده‌ها با سه تکرار به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه گردید.

نتایج

نتایج حاصل از ترکیبات تقریبی نشان داد که میزان رطوبت در FI (فیله منجمد وارداتی) نسبت به FC_0 (فیله پرورشی تازه در زمان صفر) بیشتر می‌باشد. میزان پروتئین در فیله‌های پرورشی نسبت به وارداتی بیشتر و بیشترین میزان پروتئین (۱۹/۸۹ درصد) در فیله FC_{60} (فیله پرورشی ۶۰ روز نگهداری شده) مشاهده شد. طی نگهداری میزان چربی فیله‌های پرورشی کاهش یافت. اما با گذشت زمان و کاهش میزان رطوبت عضله درصد پروتئین موجود در فیله افزایش یافت (جدول ۱).

در این مطالعه، بر اساس ارزیابی‌های شیمیایی (جدول ۲)، بیشترین میزان TBA، ۰/۷۶ میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید بر کیلوگرم در FC_{60} مشاهده گردید که کمتر از حدمجاز تعیین شده است. بیشترین میزان اسید چرب آزاد نیز ۵/۷۶ درصد اولئیک‌اسید در نمونه‌های FC_{60} مشاهده شد.

[1]. Hypoxanthine
[2]. Formaldehyde
[3]. Dimethyl amine
[4]. Trichloroacetic acid

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

جدول ۱: مقایسه میانگین ترکیبات تقریبی بین تیمارهای مختلف

Table 1: Comparison of the average approximate compounds among different treatments.

تیمار	رطوبت ٪	پروتئین ٪	چربی ٪	خاکستر ٪
FI	۸۰/۲۹±۰/۳۷ a	۱۵/۶۵±۰/۰۹ c	۲/۹۵±۰/۱۱ a	۰/۹۰±۰/۰۰ c
FC_0	۷۷/۹۳±۰/۲۵ b	۱۸/۶۰±۰/۰۸ b	۲/۹۸±۰/۰۶ a	۱/۰۰±۰/۰۰ ab
FC_{30}	۷۹/۹۶±۰/۱۱ a	۱۸/۵۹±۰/۲۱ b	۲/۰۹±۰/۰۵ b	۰/۹۳±۰/۰۲ bc
FC_{60}	۷۹/۶۸±۰/۶۳ ab	۱۹/۸۹±۰/۰۲ a	۱/۸۴±۰/۰۲ b	۱/۰۸±۰/۰۳ a

* حروف متفاوت در هر ستون بین تیمارها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (p< ۰/۰۵) می‌باشد. (FI: فیله منجمد وارداتی، FC_0: فیله پرورشی تازه (زمان صفر)، FC_{30}: فیله پرورشی ۳۰ روز نگهداری شده و FC_{60}: فیله پرورشی ۶۰ روز نگهداری شده)

جدول ۲: مقایسه میانگین پارامترهای TBA و FFA بین تیمارهای مختلف

Table 2: Comparison of the average TBA and FFA parameters among different treatments.

تیمار	TBA (میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید بر کیلوگرم)	FFA (درصد اولئیک اسید)
FI	۰/۲۵±۰/۰۶ b	۴/۱۹±۰/۴۵ b
FC_0	۰/۱۸±۰/۰۱ b	۴/۶۵±۰/۲۵ ab
FC_{30}	۰/۱۵±۰/۰۱ b	۵/۵۴±۰/۲۹ ab
FC_{60}	۰/۷۶±۰/۱۰ a	۵/۷۶±۰/۱۶ a

* حروف متفاوت در هر ستون بین تیمارها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (p <۰/۰۵) می‌باشد. (FI: فیله منجمد وارداتی، FC_0: فیله پرورشی تازه (زمان صفر)، FC_{30}: فیله پرورشی ۳۰ روز نگهداری شده و FC_{60}: فیله پرورشی ۶۰ روز نگهداری شده)

جدول ۳: مقایسه میانگین پارامترهای HX، FA و DMA بین تیمارهای مختلف

Table 3: Comparison of the average HX, FA and DMA parameters among different treatments.

تیمار	HX (میکرو مول بر گرم)	FA (میکروگرم بر گرم)	DMA (میلی گرم DMA-N در هر ۱۰۰ گرم نمونه)
FI	۳/۲۳±۰/۲۵b	۵/۸۱±۰/۲۸a	۰/۶۰±۰/۰۲b
FC_0	۳/۴۷±۰/۰۳b	۵/۷۵±۰/۰۸a	۰/۲۰±۰/۰۱c
FC_{30}	۴/۸۶±۰/۱۴a	۵/۸۵±۰/۱۳a	۱/۱۳±۰/۱۱a
FC_{60}	۳/۶۱±۰/۱۸b	۴/۷۶±۰/۰۰b	۰/۰۹±۰/۰۱c

* حروف متفاوت در هر ستون بین تیمارها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشد. (FI: فیله منجمد وارداتی، FC_0: فیله پرورشی تازه (زمان صفر)، FC_{30}: فیله پرورشی ۳۰ روز نگهداری شده و FC_{60}: فیله پرورشی ۶۰ روز نگهداری شده)

نتایج حاصل از ارزیابی‌های هیپوزانتین، فرمالدئید و دی‌متیل آمین (جدول ۳) نشان داد که میزان هیپوزانتین در تیمارهای پرورشی طی زمان نگهداری نوسان داشت، بطوریکه با پیشرفت زمان نگهداری از صفر به ۳۰ میزان این شاخص افزایش و سپس از زمان ۳۰ به ۶۰ کاهش یافت. کمترین میزان فرمالدئید (۴/۷۶ میکروگرم بر گرم) نیز در نمونه‌های FC_{60} مشاهده گردید. در رابطه با DMA، تیمار FC_{30} (۱/۱۳ میلی‌گرم DMA-N در ۱۰۰ گرم نمونه) بیشترین و FC_0 و FC_{60} (۰/۲۰ و ۰/۰۹ میلی‌گرم DMA-N در ۱۰۰ گرم نمونه) کمترین میزان دی‌متیل‌آمین را داشتند. میزان این شاخص در فیله وارداتی نسبت به پرورشی زمان صفر بیشتر بود.

میزان TCA، در نمونه‌های FI (۰/۳۵ میلی مول تیروزین در گرم نمونه) بیشتر از سه تیمار دیگر بود (جدول ۴).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

جدول ٤: مقایسه میانگین پارامترهای TCA و حلالیت پروتئین بین تیمارهای مختلف

Table 4: Comparison of the average TCA and protein solubility parameters among different treatments.

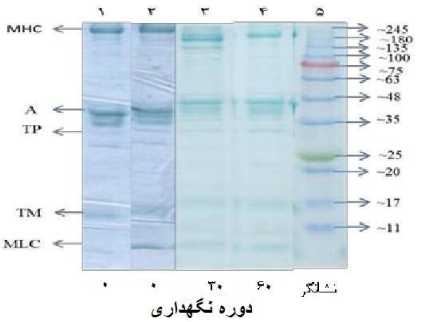
تیمار	TCA(میلی مول تیروزین در گرم نمونه)	حلالیت پروتئین (درصد)
FI	[a]۰/۳۵±۰/۰۵	[a]۵/۹۲±۰/۰۹
FC_0	[b]۰/۱۸±۰/۰۰	[a]۵/۹۶±۰/۲۳
FC_{30}	[b]۰/۱۵±۰/۰۱	[a]۶/۹۴±۰/۱۷
FC_{60}	[b]۰/۱۶±۰/۰۱	[b]۳/۵۴±۰/۳۸

* حروف متفاوت در هر ستون بین تیمارها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) می‌باشد. (FI: فیله منجمد وارداتی، FC_0: فیله پرورشی تازه (زمان صفر)، FC_{30}: فیله پرورشی ۳۰ روز نگهداری شده و FC_{60}: فیله پرورشی ۶۰ روز نگهداری شده)

اما در فیله‌های پرورشی، تفاوت قابل توجهی از نظر محتوای این شاخص مشاهده نشد. کمترین میزان حلالیت پروتئین (۳/۵۴ درصد) نیز در نمونه‌های FC_{60} نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد.

در مطالعه حاضر از نظر وزن مولکولی پروتئین (شکل ۱) نیز زنجیره سنگین میوزین، بالای ۲۰۰ کیلودالتون، اکتین، ۴۵ کیلودالتون، تروپونین، کمتر از ۳۵ کیلودالتون، تروپومیوزین، ۱۷ کیلودالتون و زنجیره سبک میوزین، ۱۱ کیلو دالتون بود. از سوی دیگر، طبق الگوی نشان داده شده، شدت باند زنجیره سنگین میوزین و اکتین در فیله پرورشی تازه (FC_0) و وارداتی (FI) بیشتر از دو تیمار دیگر بود. شدت زنجیره سنگین میوزین در فیله‌های پرورشی پس از ۳۰ روز انجماد (FC_{30})، بیشتر از شدت زنجیره سنگین میوزین ۶۰ روز منجمد شده (FC_{60}) بود.در مقایسه بین فیله‌های وارداتی و پرورشی ۶۰ روز نگهداری شده در شرایط انجماد نیز بجز پروتئین میوزین و اکتین، شدت باند زنجیره‌های سایر پروتئین‌ها یکسان بود.

در رابطه با ارزیابی پروفایل اسیدهای چرب (جدول ۵)، بیشترین مقدار SFA (اسیدهای چرب اشباع)، اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) و اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) در فیله‌های وارداتی و پرورشی بترتیب C16:0 (پالمیتیک اسید)، C18:1(n-9)C (اولئیک اسید) و C18:2(n-6)C (لینولئیک اسید) بود. EPA(ایکوزاپنتانوییک اسید) و DHA (دوکوزاهگزانوییک اسید) که از اهمیت بالایی از نظر ارزش غذایی برخوردارند بترتیب ۰/۰۰، ۱/۶۴ درصد در فیله وارداتی و ۰/۰۷، ۲/۲۰ درصد در فیله پرورشی بودند.



شکل ۱: الگوی SDS-page فیله ها به ترتیب از چپ به راست: ۱- وارداتی، ۲-پرورشی تازه، ۳- پرورشی منجمد (۳۰ روزه) ٤- پرورشی منجمد (٦۰ روزه) ٥: لدر

Figure 1: SDS-page pattern of the fillets from left to right, respectively: 1-imported, 2- fresh cultured, 3- frozen cultured (30 days), 4- frozen cultured (60 days) and 5- lader.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

جدول ۵: مقایسه پروفایل اسیدچرب بین فیله‌های منجمد وارداتی (FI) و پرورشی زمان صفر (FC_0)

Table 5: Comparison of fatty acid profiles between imported frozen (FI) and cultured fillets at zero time (FC_0).

Fatty acid	فیله وارداتی (درصد)	فیله پرورشی (درصد)
C14:0	۲/۸۶	۳/۰۱
C16:0	۲۲/۵۰	۲۳/۶۲
C17:0	۰/۱۸	۰/۱۵
C18:0	۷/۴۵	۵/۶۱
C20:0	۰/۰۹	۰/۱۱
C24:0	۲/۵۱	۲/۰۴
ΣSFA	۳۵/۵۹	۳۴/۵۴
C16:1	۳/۳۷	۴/۷۴
C18:1(n-9)C	۲۴/۸۰	۲۷/۲۹
C18:1(n-9)T	۲/۹۸	۳/۴۴
C20:1	۰/۰۰	۰/۰۴
ΣMUFA	۳۱/۱۵	۳۵/۵۱
C18:2(n-6)C	۲۱/۸۰	۱۷/۹۶
C20:2	۰/۷۹	۱/۰۰
C18:3(n-6)ω6	۰/۹۹	۱/۱۱
C18:3(n-3)ω3	۱/۴۱	۱/۳۸
C20:3 ω6	۰/۶۸	۰/۵۶
C20:3 ω3	۰/۹۴	۰/۸۶
C20:4(n-6)ARA	۳/۲۶	۲/۹۲
C22:4 ω6 DTA	۱/۲۰	۱/۱۸
C20:5(n-3) EPA	۰/۰۰	۰/۰۷
C22:5 ω3 DPA	۰/۴۶	۰/۶۱
C22:6(n-3) DHA	۱/۶۴	۲/۲۰
ΣPUFA	۳۳/۱۷	۲۹/۸۵
Σn-6	۲۷/۹۳	۲۳/۷۳
Σn-3	۴/۴۵	۵/۱۲
Σn-3/n-6	۰/۱۵	۰/۲۱
PUFA/SFA	۰/۹۳	۰/۸۶

بحث

تفاوت در میزان رطوبت و پروتئین فیله‌های وارداتی و پرورشی احتمالا به وجود تفاوت در شرایط پرورش و تغذیه و سن این ماهیان ارتباط دارد (مرادی و همکاران، ۱۳۹۱). کاهش چربی نیز در فیله‌های پرورشی نگهداری شده نسبت به تازه می‌تواند به دلیل اکسیداسیون چربی طی نگهداری باشد. در مطالعه انجام شده توسط Kanasi و همکاران (۲۰۱۵) بر این گونه، میزان رطوبت ۷۸/۸۳، خاکستر ۰/۹۷، پروتئین ۱۷/۴۲ و چربی ۱/۰۳ درصد برای فیله‌های تازه گزارش شد که در محدوده مطالعه حاضر است. میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر فیله تیلاپیای وارداتی به بازارهای آلمان نیز بترتیب ۷۸، ۱۸/۶، ۲/۷ و ۰/۹ درصد گزارش شد (Karl *et al*., 2014). محدوده قابل قبول TBA، ۲-۱میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید بر کیلوگرم می‌باشد (زرگر و همکاران، ۱۳۹۰). در این مطالعه، میزان TBA، کمتر از حدمجاز تعیین شده بود. Kanasi و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند که مقدار TBA نمونه‌های تازه تیلاپیای نیل، ۰/۳۹ و برای نمونه‌های نگهداری شده طی ۱ و ۲ ماه در شرایط منجمد، ۰/۵۶ و ۰/۸۲ میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید بر کیلوگرم بود که بیشتر از مقادیر گزارش شده در مطالعه حاضر می‌باشد. این افزایش می‌تواند به دلیل هیدرولیز آنزیمی و اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع طی نگهداری منجمد باشد. در مطالعه انجام شده بر فیله‌های منجمد وارداتی به کشورهای اروپایی نیز، میزان این شاخص در تیلاپیای نیل صادره به لهستان و آلمان بترتیب ۰/۱۱ و ۰/۳۳ میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید بر کیلوگرم گزارش شد که تقریباً با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (Kulawik *et al*., 2015). FFA یک شاخص خوب برای بیان اثر آنزیم‌های لیپولیتیک چربی ماهی و سایر فرآورده‌های گوشتی در نظر گرفته شده است و در عضلات ماهی، توسعه طعم نامطلوب و آسیب‌های بافتی ناشی از ترکیب آنها با پروتئین عضله، سبب تسریع در کاهش کیفیت محصول و افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود. بیشترین میزان اسید چرب آزاد در نمونه‌های FC_{60}، نشان‌دهنده هیدرولیز اندک چربی فیله‌های وارداتی نسبت به فیله‌های

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

منجمد پرورشی می‌باشد. در بررسی انجام شده بر تغییر ماهیت پروتئین و تغییر ساختار بافت ماهی تیلاپیای نیل طی نگهداری در شرایط انجماد، میزان این شاخص برای نمونه تازه ۲/۴۴ و برای نمونه های نگهداری شده به مدت ۱ و ۲ ماه، ۳/۲۹ و ۴/۰۶ بر حسب درصد اولئیک اسید گزارش شد که کمتر از میزان این شاخص در مطالعه حاضر بود که احتمالاً به دلیل تفاوت روش و شرایط نگهداری می‌باشد (Kanasi *et al*., 2015). هیپوزانتین، به عنوان یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی تازگی ماهیان و یک ترکیب طبیعی (در غلظت بسیار کم) در گوشت ماهی می‌باشد. انباشت آن در گوشت ماهی منعکس‌کننده مراحل اولیه فساد اتولیتیک نوکلئوتیدها می‌باشد. بعد از مرگ ماهی میزان این شاخص افزایش می‌یابد و سبب از دست دادن طعم مطلوب و توسعه طعم تلخی می‌شود (Liu *et al*., 2010). در این مطالعه، افزایش میزان این شاخص در تیمارهای پرورشی طی زمان نگهداری از روز صفر تا روز ۳۰ نشان‌دهنده تجمع این ماده است و کاهش آن از زمان ۳۰ به ۶۰ روز نگهداری، احتمالا بدلیل شکست هیپوزانتین به ترکیبات آمین‌دار دیگر می‌باشد (Guzman *et al*., 2015). فرمالدئید شاخصی است که با پروتئین‌های میوفیبریل، سارکوپلاسمیک و کلاژن واکنش می‌دهد و منجر به سفتی عضله می‌گردد (Simeonidou *et al*., 1997). در واقع طی دوره نگهداری، فرمالدئید با تشکیل پل‌های متیلن درون و برون مولکولی کاهش می‌یابد که در این مطالعه، کمترین میزان فرمالدئید در نمونه‌های FC_{60} مشاهده گردید. آنزیم تری متیل آمین اکسیداز (TMAOase) طی دناتوره شدن، یکی از دلایل کاهش فرمالدئید و دی‌متیل‌آمین می‌باشد (Leelapongwattana *et al*., 2005). دی‌متیل‌آمین توسط آنزیم تری‌متیل‌آمین‌اکسید دمتیلاز در ماهیچه و بخش‌های مختلف تولید می‌شود. میزان این شاخص در مینس ماهی Hake طی نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، در ابتدا کمتر از ۱ میلی‌گرم DMA-N در هر ۱۰۰ گرم نمونه بود که پس از ۳۰ و ۶۰ روز نگهداری میزان این شاخص به ۵-۴ و ۸-۷ میلی‌گرم DMA-N در هر ۱۰۰ گرم نمونه رسید (Careche *et al*., 1990) که مقادیر آنها نسبت به مقادیر گزارش شده در تحقیق حاضر، بیشتر می‌باشد. تغییرات در TCA، میزان تجزیه پروتئین را مشخص می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند که افزایش این شاخص به علت تفکیک زنجیره سنگین میوزین می‌باشد (Dawei *et al*., 2016). در این مطالعه، افزایش محتوای TCA طی نگهداری ممکن است به علت فعالیت پروتئازهای درونی و میکروبی باشد (Wongwichian *et al*., 2013). در مطالعه He و همکاران (۲۰۱۷)، میزان این شاخص در تیلاپیای تازه، ۰/۵ مول بر گرم و در تیلاپیای نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۰ روز، کمتر از ۱/۵ مول بر گرم گزارش شد که این مقادیر، بیشتر از مقادیر بدست آمده در این مطالعه می‌باشد. سایر مطالعات انجام شده بر گونه‌های مختلف، افزایش میزان پپتیدهای محلول در TCA را طی نگهداری گزارش دادند (Wongwichian *et al*., 2013). حلالیت پروتئین یکی دیگر از شاخص‌هایی است که به دلیل تاثیرگذاری بر خواص عملکردی نظیر خواص امولسیونی، کف‌زایی و تولید ژل از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد. از طریق این اثرگذاری، پروتئین بر ویژگی‌های قابل توجه دیگری همانند ایجاد طعم، عطر و بافت مطلوب و ارزش غذایی موثر است. کاهش حلالیت پروتئین در این مطالعه، نشانه انبوهش و همچنین دناتوره شدن پروتئین طی نگهداری منجمد می‌باشد (Benjakul *et al*., 2005). بسیاری از مطالعات دیگر، کاهش میزان این شاخص را با افزایش مدت زمان نگهداری منجمد و سرد گزارش دادند (Kanasi *et al*., 2015). انبوهش و غیرطبیعی شدن پروتئین‌ها طی نگهداری منجمد بیشتر می‌شود که در این رابطه، SDS-PAGE، تجزیه و تغییرات در مولکول‌های پروتئین طی نگهداری را نشان می‌دهد. دو ترکیب اصلی مهم در الگوی پروتئین طی نگهداری، زنجیره سنگین میوزین و اکتین می‌باشند. تجزیه زنجیره سنگین میوزین طی دوره نگهداری، با ظاهر شدن باندهایی با وزن مولکولی کم مشخص می‌شود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که پیشرفت تفکیک پروتئین توسط فعالیت‌های میکروبی و پروتئینازهای درونی کنترل می‌شود (Liu *et al*., 2010). طبق برخی از

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

مطالعات نسبت PUFA/SFA بیشتر از ۰/۴ درصد پیشنهاد شده است. اما برای کاهش احتمال بیماری‌های قلب و عروق بهتر است این نسبت، بیشتر از ۱/۵-۱ درصد باشد (Kung *et al*., 2008). در مطالعه حاضر این میزان حدود ۰/۹۳ درصد برای فیله وارداتی و ۰/۸۶ درصد برای فیله پرورشی بود. طبق دستورالعمل‌های غذایی نسبت n-3/n-6 در حدود ۴ درصد باید باشد (Simopoulos, 2002) که در این مطالعه برای فیله وارداتی و پرورشی بترتیب ۰/۱۵ و ۰/۲۱ درصد بود.

با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی کیفیت در فیله تیلاپیای وارداتی با پرورشی تیلاپیا، نشان داده شد که کیفیت فیله‌های وارداتی به لحاظ میزان DMA و TCA در زمان صفر بالاتر و محتوای پروتئین آنها کمتر بود. در نتیجه، بالا بودن میزان پپتیدها و تولید آنها طی فرایندهای بعدی، ممکن است دلیل تلخی فرآورده‌های تولیدی همچون ناگت از فیله‌های منجمد وارداتی، باشد. اما به لحاظ سایر فاکتورها، کیفیت فیله وارداتی همانند فیله‌های پرورشی ماهیان تازه و فیله‌های پرورشی یک ماه نگهداری شده در شرایط انجماد بود که نشان‌دهنده کیفیت تقریباً مناسب فیله‌های وارداتی به کشور است.

منابع

زرگر، م.، یگانه، س.، رضوی، س.ه. و اجاق، س.م.، ۱۳۹۰. تأثیر پوشش خوراکی کازئینات سدیم بر کیفیت ماهی قزل آلای رنگین کمان *(Oncorhynchus mykiss)* طی نگهداری در دمای یخچال. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۴۴ (۱۱): ۸۱-۷۱.

کرمی، ب.، مرادی، ی.، مطلبی، ع.، حسینی، س.ا. و سلطانی، م.، ۱۳۹۲. بررسی تاثیر روش انجماد کند و انجماد تند روی ریز ساختمان، آبچک، ترکیبات تقریبی و خصوصیات حسی فیله ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۲ (۳): ۱۴۶-۱۳۲.

مرادی، ی.، مشائی، ن.، کرمی، ب. و زارع گشتی، ق.، ۱۳۹۱. بررسی ترکیبات تقریبی، اسیدهای چرب و ارزیابی حسی گوشت ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) و تیلاپیای هیبرید قرمز پرورش داده شده در آب لب شور زیرزمینی بافق یزد. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱ (۲): ۱۳۲-۱۲۵.

AOAC., 1990. Official methods of analysis (14 th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Benjakul, S., Visessanguan, W., Thongkaew, C. and Tanaka, M., 2005. Effect of frozen storage on chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand. *Journal Food Hydrocolloids*, 19(2): 197–207. DOI:10.1016/j.foodhyd.

Careche, M. and Tejada, M., 1990. The effect of neutral and oxidized lipids on functionality in hake (*Merluccius merluccius L*.): a dimethylamine-and formaldehyde-forming species during frozen storage. *Journal of Food chemistry*, 36(2): 113-128.

Dawei, Y., Yanshun, X., Qixing, J., Fan, Y. and Wenshui, X., 2016. Freshness assessment of Grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets during storage at 4˚C by physicochemical, microbiological and sensory changes. *Journal of Food Safety*, pp. 1-9. DOI: 10.1111/jfs.12305.

Guzman, N., Fernandez Segovia, I., Fuentes Lopeza, A., Ruizrico, M. and Barat Baviera, J.M., 2015. Physico-chemical and microbiological changes in commercial tilapia (*Oreochromis niloticus*) during cold storage. *Journal Vitae*, 22(2): 140-147. DOI:10.17533/udea.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

He, Q., Zhu, L., Shen, Y., Lin, X. and Xiao, K., 2015. Evaluation of the effects of frozen storage on the microstructure of tilapia (*Perciformes: Cichlidae*) through fractal dimension method. *Journal LWT - Food Science and Technology*, 64(2): 1283-1288. DOI: 10.1016/j.lwt.

He, Q., Yang, Z., Gong, B., Wang, J., Xiao, K. and Yang, S.T., 2017. Quality Evaluation Focusing on Tissue Fractal Dimension and Chemical Changes for Frozen Tilapia with Treatment by Tangerine Peel Extract. *Journal Scientific Reports*, 7: 1-8. DOI: 10.1038/srep42202.

Iegen, J.O., King, J.A., Pearson, A.M., and Gray, I.I., 1979. Influence of heme pigments, nitric and non-heme iron on development of warmed-over flavore (WOF) in cooked meat. *Journal Agriculture and Food*, 27(4): 830-842. DOI: 10.1021/jf60224a052.

Kanasi, S., Ranendra, K.M., Jyotibrata, C., Bhargavi, M.p., Bahni, D., Deepayan, R. and et al., 2015. Protein degradation and instrumental textural changes in fresh Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage. *Journal Food Processing and Preservation*, 39(6): 2206-2214. DOI:10.1111/jfpp.12465.

Karl, H., Lehmann, I., Manthey-Karl, M., Meyer, C. and Ostermeyer, U., 2014. Comparison of nutritional value and microbiological status of new imported fish species on the German market. *International Journal of Food Science and Ttechnology*, 49(11): 2481-2490. DOI:10.1111/ijfs.12543.

Kulawik, P., Migdal, W., Gambus, F., Cieslik, E., Özogul, F., Tkaczewska, J. and et al., 2015. Microbiological and chemical safety concerns regarding frozen fillets obtained from Pangasius sutchi and Nile tilapia exported to European countries. *Journal the Science Food and Agricalture*, 96(4): 1373–1379. DOI: 10.1002/jsfa.7233.

Kung, H.F., Chien, L.T., Liao, H.J., Lin, C.S., Liaw, E.T., Chen, W.C. and Tsai, Y.H., 2008. Chemical characterisation and histamine-forming bacteria in salted mullet roe products. *Journal Food Chemistry*, 110(2): 480–485. DOI: 10.1016/j.foodchem.

Laemmli, U.K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of head of bacteriophage T4. Journal Food Science, 227: 680-685.

Leelapongwattana, K., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Howell, N.K., 2005. Physicochemical and biochemical changes during frozen storage of minced flesh of lizardfish (*Saurida micropectoralis*). *Journal Food Chemistry*, 90(1):141-150. DOI:10.1016/j.foodchem.

Liu, S., Fan, W., Zhong, S., Ma, C., Li, P., Zhou, K. and et al., 2010 Quality evaluation of tray-packed tilapia fillets stored at 0°C based on sensory, microbiological, biochemical and physical attributes. *Journal Biotechnology*, 9(5): 692-701. DOI: 10.5897/AJB09.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R., 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Journal Analytical chemistry*, 38(3):514-515. DOI: 10.1021/ac60235a044.

Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltzis, K., 1997. Effect of frozen storage on the quality of whole fish and fillets of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and mediterranean hake (*Merlucclus mediterraneus*). *Journal Z Lebensm Unters Forsch A*, 204(6): 405-410. DOI: 10.1007/s002170050102.

Simopoulos, A. P., 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Journal Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56(8): 365−379.

Thorkelsson, G., Sigurgisladottir, S., Geirsdottir, M., Johansson, R., Guerad, F., Chabeaud, A., 2008. Mild processing techniques and development of functional marine protein and peptide ingredients. In: Borresen T (ed) Improving seafood products for the consumer. *Journal Woodhead Publishing Ltd, Cambridge*, pp. 363-386.

Visessanguan, W., Benjakul, S., Riebroy, S. and Thepkasikul, P., 2004. Changes in composition and functional properties of proteins and their contributions to Nham characteristics. *Journal Meat Science*, 66(3): 579-588. DOI: 10.1016/S0309-1740(03)00172-4.

Wangtueai, S. and Vichasilp, C., 2015. Optimization of phosphate and salt application to physical and sensory properties of frozen Nile tilapia fillets. Journal International Food Research, 22(5): 2002-2009.

Wongwichian, C., Chaijan, M. and Klomklao, S., 2013. Physicochemical instability of muscles from two species of scad during iced storage. *Journal Chiang Mai*, 40(4):681-688.

Woyewoda, A.D., Shaw, S.J., Ke, P.J. and Burns, B.G., 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. *Journal Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 143P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

Comparison and determining the quality and evaluation of corruption of Frozen Fillets Tilapia Nile fish (*Oreochromis niloticus*) imported and cultured in Iran

Mosaiepour M.[1]; Shabanpour B.[1*]; Pourashouri P.[1]; Jamshidi A.[1]; Etemadian Y.[1]

*bshabanpour@yahoo.com

1- Department of Fish processing, Faculty of Fisheries and Environmental, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.1.14.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118894]

Abstract

One of the problems products produced of imported frozen fillets tilapia fish such as nuggets, bitterness of the products in during storage in freezing conditions. Since in this study, the quality of imported frozen fillets with fillets of tilapia that cultured in Iran, during two months was evaluated and the trend of corruption in the fillets was compared. According to the results of evaluation (proximate composition, thiobarbituric acid (TBARS), free fatty acids (FFA), Hypoxantin (HX), formaldehyde (FA), dimethyl amine (DMA), peptides soluble in trichloroacetic acid (TCA), protein solubility, electrophoresis and fatty acid profile) the DMA and TCA levels of imported fillets were 0.6 miligram DMA-N Per 100 g sample and 0.35 milimol tyrosine per g sample respectively, that were higher as compared to DMA and TCA cultured fillet zero time (0.2 miligram DMA-N Per 100 g sample and 0.18 milimol tyrosine per g sample respectively) and their protein contents was lower than cultured fillets (15.65 % in imported fillet and 18.60 % in cultured fillet). As a result, high levels of peptides and their production during subsequent processes in imported frozen fillets can be a source of bitterness for the products produced from them.

Keywords: Quality evaluation, Corruption Indicators, Frozen fillet, Shelflife

*Corresponding author