مطالعه اثر ضد باکتریایی و ضد اکسیداسیونی عصاره زردچوبه (*Curcuma Longa*) در شرایط آزمایشگاهی بر ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

سمانه پزشک[۱]، مسعود رضایی[۲]، حمید راشدی[۳]، هدایت حسینی[۴*]

۱ . کارشناس ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی ،دانشگاه تربیت مدرس، نور- ایران

۲ . دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور- ایران

۳. دانشیار دانشکده مهندسی شیمی ،پردیس دانشکده های فنی،دانشگاه تهران، تهران- ایران

۴ . دانشیارگروه علوم و صنایع غذایی ،انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور،دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی ، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران- ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۲۳)

چکیده

در این تحقیق اثر آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره زردچوبه[۱] (۱,۵ درصد حجمی- حجمی) بر عمر ماندگاری ماهی قزل آلای-رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در خلاء[۲] که در شرایط سرد (۱°C ±۴) نگهداری می شد، بررسی گردید. آزمایش های میکروبی شامل بار کل باکتریایی (TVC) و باکتری های سرمادوست (PTC)، آزمایش های شیمیایی شامل شاخص پرکساید (PV) ، شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)، اسیدهای چرب آزاد (FFA) به همراه pH و ارزیابی حسی در یک دوره ۲۰ روزه انجام گردید. عصاره زردجوبه به طور معنی‌داری($p<۰/۰۵$) اکسیداسیون لیپید را در ماهیان تیمار شده به تعویق انداخت. مقادیر باکتری‌های سرمادوست و کل باکتری‌ها در طول دوره نگهداری در ماهیان تیمار شده با عصاره زردچوبه زیر حد قابل قبول پیشنهادی (۷ log cfu/g) باقی ماند و فساد میکروبی در این نمونه ها نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری ($p<۰/۰۵$) کاهش یافت. طبق بررسی‌های حسی و آنالیزهای میکروبی، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تیمارشده با عصاره زردچوبه نسبت به نمونه شاهد تا انتهای دوره نگهداری قابل مصرف بود.

کلید واژگان :قزل‌آلای‌رنگین‌کمان، عصاره زردچوبه، بسته بندی در خلاء، عمر ماندگاری

*مسئول مکاتبات: hedayat@sbmu.ac.ir

1. Turmeric
2. Vacuum packaging

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۱- مقدمه

ماهیان چرب مثل ماهی آزاد و قزل‌آلای‌رنگین‌کمان دارای سطوح بالایی از اسیدهای چرب چند غیر اشباع[3] می باشند که به دلیل اثرات مفید این نوع اسیدهای چرب (به خصوص از نوع امگا ۳) بر روی سلامتی انسان، مصرف آنها توصیه می شود[۳].عمر ماندگاری این محصولات به دلیل فسادهای آنزیمی و میکروبی، محدود می‌باشد. بنابراین صنعت فرآوری محصولات شیلاتی در جهت یافتن روش‌های اصلاح شده‌ای برای افزایش عمر ماندگاری آنها می باشد[۱-۳] که از جمله‌ی آن می‌توان به کنترل درجه حرارت و کاهش آن، بسته بندی تحت خلاء، بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده[4] و همچنین افزودن آنتی‌اکسیدان اشاره نمود [۴]. مطالعات متعددی فعایت آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌باکتریایی عصاره‌های گیاهی را بر ضد فسادهای غذایی به اثبات رسانده است که موجب افزایش عمرماندگاری مواد غذایی می‌گردد[۵]. عصاره آویشن به عنوان یک آنتی اکسیدان بر فیله شمشیر ماهی بسته بندی شده در اتمسفر اصلاح شده، که در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری می‌شد، مورد مطالعه قرار گرفت و به طور معنی داری موجب افزایش عمر ماندگاری نمونه آویشن نسبت به نمونه شاهد گردید[۶]. مدت ماندگاری میگوی صورتی تیمار شده با عصاره رزماری که به صورت سرد نگهداری می شد به طور قابل ملاحظه ای افزایش پیدا کرد[۷]. از جمله‌ی گونه‌های گیاهی بومی جنوب آسیا که به عنوان یک افزودنی خوراکی استفاده می‌شود، گیاه زردچوبه است که از خانواده زنجبیل[5] می‌باشد. این گیاه به عنوان یک چاشنی در غذا استفاده می‌گردد. همچنین یک ترکیب مهم در علم پزشکی به حساب می‌آید که به عنوان یک ضد نفخ، ضد انگل، ملین و یک دارو برای بیماری مزمن کبدی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۸]. خاصیت آنتی‌میکروبیالی و آنتی‌اکسیدانی زردچوبه مدت‌های زیادی شناخته شده است. خواص آنتی‌باکتریالی و آنتی‌اکسیدانی زردچوبه به دلیل رنگریزه روغنی و زرد رنگ آن که کورکومین[6] نام دارد، می باشد که به طور صنعتی از ماده خام آن تولید می گردد. علاوه بر کورکومین ترکیبات فنولی زردچوبه که حاوی اسید فرولیک[7] و اسید پروتوکاتکویک[8] است، بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی باکتریالی آن می افزاید[۹و۱۰]. تحقیق حاضر برای اولین بار به منظور بررسی اثر آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره زردچوبه بر کیفیت و عمر ماندگاری ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان نگهداری شده در دمای سرد (۴±۱°C) انجام پذیرفت.

۲- مواد و روش کار

۲-۱- تهیه ماهی و تیمار کردن نمونه ها

۲-۱-۱- آماده سازی ماهی: ماهی قزل‌آلای‌رنگین-کمان از محل فروش ماهی زنده قزل آلا در شهرستان نور با وزن متوسط ۳۵۰ گرم و طول متوسط ۲۸ سانتی متر، تهیه و درون جعبه‌های حاوی یخ در مدت ۶۰ دقیقه به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس منتقل گردید. سپس نمونه‌های ماهی با آب قابل شرب شستشو داده شد وتخلیه شکمی و فلس‌کنی بر روی ماهی انجام گرفت.

۲-۱-۲- تیمار کردن نمونه‌ها: سه عدد ماهی به عنوان نمونه روز نخست آزمایش (روز صفر) انتخاب گردید و ماهی‌های باقی مانده به دو بخش تقسیم شدند، یک بخش از نمونه‌ها به عنوان نمونه‌ی شاهد در خلاء (دستگاه BOSS N84) بسته بندی شد. بسته‌ها از جنس پلی اتیلن با دانسیته کم دارای ضخامت ۷۵ میکرومتر بودند. بخش دیگر نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در عصاره زردچوبه با درصد خلوص ۴۰ درصد که از شرکت ماگنولیا (ساوه-ایران) تهیه شد، غوطه‌ور (۱/۵%؛ حجمی-حجمی) گردید و پس از بسته بندی در خلاء درون جعبه‌های جداگانه قرار داده شد و در دمای ۴±۱°C به مدت ۲۰ روز نگهداری گردید. در زمان‌های ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دوره نگهداری سه ماهی از هر بخش به طور تصادفی انتخاب شد و به منظور تعیین پارامترهای کیفی

3. PUFA
4. Modified Atmosphere Packaging
5. zingiberaceae

6. Curcumin
7. Ferulic
8. Protocatechuic

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

(شیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی) مورد آزمایش قرار گرفت.

۲-۲- آزمایش های میکروبی

۲۵ سانتی متر مربع از پوست ناحیه قدامی پشت ماهی با اتانول ۹۶ درصد ضدعفونی شد. سپس با انبرک و اسکارپل استریل قسمت ضدعفونی شده، پوست کنی گردید و ۱۰ گرم ازگوشت قسمت زیرین برداشته شد و در ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی استریل ۰/۸۵ درصد قرار داده شد و به وسیله یک مخلوط کن آزمایشگاهی هموژن گردید و متعاقب آن رقت‌های مورد نیاز تهیه شد. ۱ میلی لیتر از هر رقت برای کشت باکتری‌ها به روش پور پلت در محیط پلیت کانت آگار[9] قرار گرفت. پلیت کانت‌های کشت داده شده مربوط به کل باکتری[10] ها بعد ۴۸ ساعت انکوباسیون در ۳۷°C و پلیت‌های مرتبط با باکتری‌های سرمادوست[11] بعد از ۱۰ روز انکوباسیون در ۷ °C شمارش شدند[۱۱، ۱۲ و ۱۳].

۲-۳- اندازه گیری pH

۵ گرم از نمونه ماهی هموژن شده با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید و در نهایت pH نمونه با کمک دستگاه pH متر که در pH ۴ و ۷ استاندارد شده بود، تعیین گردید[۱۴].

۲-۴- آزمایش های شیمیایی

در جهت انجام آزمایش‌های شیمیایی، شاخص‌های اسیدهای چرب آزاد[12]، پراکساید[13] و تیوباربیتوریک اسید[14] مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی شاخص-های اسید چرب آزاد و پراکساید ابتدا نمونه ماهی چرخ شد و به ۱۵ گرم نمونه همگن شده گوشت ماهی ۶۰ سی‌سی متانول به همراه ۶۰ سی‌سی کلروفرم اضافه شد و بعد از ۲۴ ساعت به آن ۴۸ سی‌سی آب مقطر اضافه و پس از ۱ ساعت روغن مورد نیاز جدا گشت.

۲۵ سی سی الکل اتیلیک خنثی شده به وسیله سود نرمال به نمونه روغن اضافه گردید. سپس در مراحل بعدی با کمک ۲ تا ۳ قطره معرف فنل فتالئین و میزان مصرفی سود نرمال مقدار اسیدیته برحسب درصد اسید اولئیک بر طبق فرمول ذیل مشخص گردید[۱۵].

$$FFA = \frac{\text{حجم سود نرمال} \times 28.2 \times \text{نرمالیته}/10}{\text{وزن نمونه روغن}}$$

۲۵۰ میلی لیتر نمونه روغن استخراج شده ماهی بدقت در یک ارلن مایر وزن گردید وحدود ۲۵ میلی لیتر از محلول اسیداستیک کلروفرم (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۳:۲) به محتویات ارلن اضافه شد. سپس ۰/۵ میلی لیتر از محلول یدور پتاسیم اشباع، ۳۰ میلی لیتر از آب مقطر و ۰/۵ میلی لیتر محلول نشاسته ۱درصد به مجموعه افزوده شد، مقدار ید آزاد شده با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تیتر گردید و با توجه به معادله ذیل میزان پراکساید محاسبه شد[۱۵].

$$PV = \frac{\text{حجم مصرفی تیوسولفات} \times \text{نرمالیته} \times 1000}{\text{وزن نمونه روغن}}$$

برای اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید، ۲۰۰ میلی گرم از نمونه هموژن شده ماهی به یک بالن ۲۵ میلی لیتر انتقال داده شد و با ۱-بوتانول به حجم رسانده شد و ۵ میلی لیتر از این مخلوط را در لوله‌ی درب‌دار منتقل گشت و ۵ میلی لیتر به آن معرف تیوباربیتویک اسید اضافه گردید. لوله های فوق به مدت ۲ ساعت در حمام آب ۹۵ °C قرار گرفتند. سپس در دمای محیط سرد شدند و مقدار جذب آن در ۵۳۰ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر در مقابل آب مقطر خوانده شد و مطابق فرمول ذیل تیوباربیتوریک اسید محاسبه گردید[۱۵].

$$TBA. = \frac{50 \times (\text{جذب شاهد} - \text{جذب نمونه})}{200}$$

۲-۵- بررسی حسی

نمونه ها در هر دوره زمانی نمونه‌برداری به وسیله ۵ فرد نیمه آموزش دیده از نظر فاکتورهای حسی مطابق با طرح درجه بندی انجمن اروپا (EC) درجه‌بندی شدند. ظاهر، پوست، آبشش، چشم و لعاب سطحی همچنین بوی ناشی ازآبشش در چهار درجه کیفی ارزیابی گردید. در طرح درجه بندی EC، به کیفیت عالی (E)، کیفیت مناسب (A)، کیفیت خوب (B)، کیفیت بد (C) به ترتیب نمرات

9. Plate count agar
10. T otal bacterial counts
11. Psychrophilic counts
12. FFA
13. PV
14. TBA

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

۴ ،۳، ۲ و ۱ داده شد. نمره ۳ به عنوان حد قابل قبول برای مصارف انسانی در نظر گرفته شد[۱۶].

۲-۶-آنالیز آماری

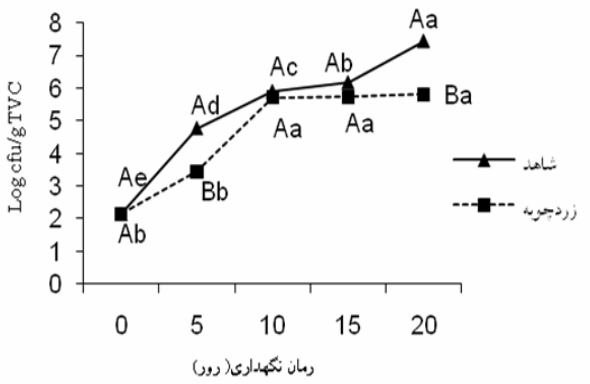
آنالیز آماری داده‌های حاصله با نرم افزارSPSS انجام گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزارExcel استفاده شد. با استفاده از روش آنالیز واریانس[15] جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمان‌های ۰ و ۵ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ روز به کار رفت. به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی شرط نرمال بودن قبل از آزمون آنالیز واریانس با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها به وسیله آزمون لون[16] تست گردید. همچنین جهت تعیین دقیق وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف زمان‌های مورد آزمایش با تیمار شاهد، از آزمون تفاوت حداقل معنی‌دار[17] و جهت مقایسه میانگین‌های تیمارهای چند گانه با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد. درتمامی مراحل تجزیه و تحلیل، خطای مجاز برای رد فرض صفر ۵ درصد در نظر گرفته شد[۱۷].

۳- نتایج وبحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثر تیمار زردچوبه-زمان و اثر متقابل آنها بر همه ی پارامترهای مورد مطالعه معنی دار بوده است (جدول۱).

۳-۱- آنالیزهای باکتریایی

۳-۱-۱- محققین شمارش کل باکتری های اولیه برای گونه های مختلف آب شیرین (تیلاپیا، باس راه راه، قزل آلای رنگین کمان، سوف نقره ای) را ۶-۲ cfu/g log پیشنهاد دادند[۱۸]. در مطالعه حاضر بار کل باکتریایی اولیه ماهی مورد استفاده ۳/۷ cfu/g log است که نشان دهنده کیفیت مناسب ماهی تهیه شده می باشد. افزایش بار باکتریایی کل در گوشت ماهی حین نگهداری ثابت گردیده است[۱۹و۲۰]. شمارش کل باکتری ها در نمونه شاهد در پایان دوره نگهداری بالاتر از حد مجاز توصیه شده برای ماهی خام (۷ cfu/g log) رسید[۱۲]، این در حالی است که در نمونه های تیمار شده با عصاره زردچوبه در پایان دوره بار کل باکتری ۵/۸ cfu/g log گزارش گردید که اختلاف معنی داری ($p<۰/۰۵$) را نسبت به نمونه شاهد نشان داد (شکل ۱)



شکل ۱ میزان تغییرات مجموع بار میکروبی(TVC) در طی دوره نگهداری(روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $p < 0.05$

لذا اثرات بازدارندگی عصاره زردچوبه بر بار کل باکتری-ها قابل رویت می باشد. عصاره زردچوبه دارای ترکیبات فنولی است که حاوی اسید فرولیک و اسید پروتوکاتکویک می باشد. مکانیزم عمل ترکیبات فنولی به این صورت است که غشای دو لایه فسفولیپیدی سلول را حساس نموده و موجب افزایش نفوذپذیری و نشت اجزای ضروری داخل سلولی (مانند آهن، ATP، اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه) می شوند. همچنین ممکن است به سیستم آنزیمی باکتری‌ها آسیب رسانده و موجب مرگ باکتری شوند[۲۱]. نتایج فوق با تحقیقات Djenane و همکاران که تاثیر عصاره گیاهی را روی گوشت بررسی کردند، مطابقت داشت[۲۲].

۳-۱-۲- باکتریهای سرمادوست گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانیزم های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده به صورت سرد هستند[۱۲]. بیشترین حد پیشنهاد شده برای باکتری‌های سرمادوست در ماهی قزل‌آلای‌رنگین-کمان ۷log cfu/g است[۲۳].

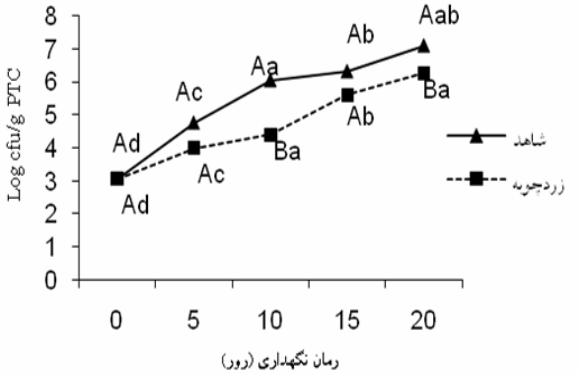
15. ANOVA
16. Levene
17. LSD

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

جدول ۱ نتایج آنالیز واریانس پارامترهای شیمیایی و میکروبی در طی دوره نگهداری (روز)

فاکتور	منابع تغییرات	مربعات مجموع	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
پراکساید	تیمار	۱۴/۸۴	۱	۱۴/۸۴	۲۶/۸۹	۰/۰۰۰
	زمان	۶۷/۱	۴	۱۶/۷۷	۳۰/۴	۰/۰۰۰
	تیمار*زمان	۱۶/۵۹	۴	۴/۱۴	۷/۵۱	۰/۰۰۱
pH	تیمار	۰/۰۶	۱	۰/۰۶	۷/۹۸	۰/۰۱
	زمان	۰/۰۶	۴	۰/۰۱۷	۲/۲۷	۰/۰۴
	تیمار*زمان	۰/۰۵	۴	۰/۰۱۵	۱/۹۷	۰/۱۳
تیوبابیتوریک اسید	تیمار	۰/۶۳	۱	۰/۶۳	۱۳/۴۸	۰/۰۰۲
	زمان	۱/۴۳	۴	۰/۳۵	۷/۶۴	۰/۰۰۱
	تیمار*زمان	۰/۵	۴	۰/۱۲	۲/۶۷	۰/۰۷
کل باکتری	تیمار	۰/۰۰۴	۱	۰/۰۰۴	۸/۵	۰/۰۱
	زمان	۰/۲۷	۴	۰/۰۶	۱۴۳/۸	۰/۰۰۰
	تیمار*زمان	۰/۰۰۷	۴	۰/۰۰۲	۳/۵	۰/۰۲
اسیدهای چرب آزاد	تیمار	۱/۸۵	۱	۱/۸۵	۳۶/۸۹	۰/۰۰۰
	زمان	۱/۵۲	۴	۰/۳۸	۷/۶	۰/۰۰۱
	تیمار*زمان	۱/۳۱	۴	۰/۳۲	۶/۵۳	۰/۰۰۲
باکتریهای سرمادوست	تیمار	۰/۸۶	۱	۰/۸۶	۶/۳۱	۰/۰۲
	زمان	۵۶/۲۱	۴	۱۴/۰۵	۱۰۲/۲	۰/۰۰۰
	تیمار*زمان	۰/۸۷	۴	۰/۲۱	۱/۵۹	۰/۲۱

در مطالعه حاضر بار اولیه باکتری‌های سرمادوست ماهی قزل‌آلای مورد استفاده ۳ log cfu/g گزارش شد که در زمان ۱۰ دوره نگهداری به بیشترین حد پیشنهاد شده برای باکتری‌های سرمادوست در ماهی رسید در حالی که مقادیر این باکتری ها در نمونه های تیمار شده با عصاره زردچوبه تا انتهای دوره ۶/۲ log cfu/g شمارش گردید لذا اختلاف معنی داری ($p<۰/۰۵$) نسبت به نمونه شاهد نشان داد (شکل ۲).



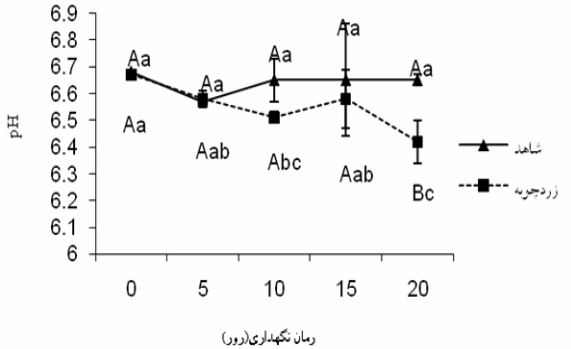
شکل ۲ میزان تغییرات مجموع باکتریهای سرما دوست (PTC) در طی دوره نگهداری(روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $p < 0.05$

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

نتایج مشابه ای در توافق با نتایج گزارش شده، در مطالعه بر روی ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان بسته‌بندی شده در خلاء گزارش شده است[۲۴].

pH -۲-۳

میزان pH عضله ماهی زنده نزدیک ۷ است. pH ماهی پس از مرگ بر اساس فصل، گونه و فاکتور های دیگر از ۷-۶ تغییر می‌کند[۲۵]. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان pH برای نمونه شاهد در زمان‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارد. اما در ماهیان تیمار شده با عصاره زردچوبه بیشترین میزان pH مربوط به زمان‌های ۰، ۵، ۱۵ و کمترین آن در زمان ۲۰ می‌باشد. مقایسه شاخص pH فقط در زمان ۲۰ بین تیمار شاهد و زردچوبه اختلاف معنی داری($p<۰/۰۵$) نشان داد (شکل ۳).



شکل ۳ میزان تغییرات pH در طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $p < 0.05$

دلیل کاهش جزئی pH در ابتدای دوره نتیجه تاثیر تجزیه اسید کربنیک و وجود ترکیبات آمونیومی است که در اثر فساد باکتریایی تولید می شود[۲۶]. کمتر بودن pH در نمونه تیمار شده با عصاره زردچوبه را می توان به خاصیت آنتی باکتریایی عصاره زردچوبه مرتبط دانست[۲۷].

۳-۳- آنالیزهای شیمیایی

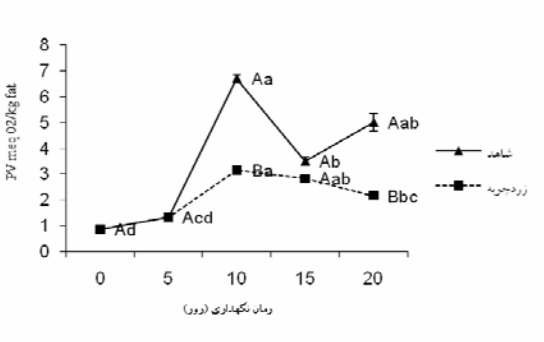
۳-۳-۱- تشکیل اسیدهای چرب آزاد به تنهایی باعث کاهش ارزش تغذیه ای نمی شود، اما مسئول طعم و بوی نامطلوب در ماهی هستند. پس از جمود نعشی اسیدهای چرب آزاد و دیگر محصولات اکسیداسیون از طریق واکنش با پروتئین‌های میوفیبریلار و تغییر تغییر ساختار پروتئین اثر نامطلوبی بر بافت ماهیچه دارند[۲۸]. به علاوه این نوع اسیدهای چرب در مقایسه با مولکولهای چربی بزرگتر (ترگلیسرید و فسفولیپید) دارای اندازه مولکولی کوچکتری بوده و سرعت اکسیداسیون آن بیشتر است[۲۹و۳۰]. افزایش اسیدهای چرب آزاد طی دوره نگهداری در تیمار شاهد معنی دار بود($p<۰/۰۵$)، اما در تیمار زردچوبه در طول دوره نگهداری روند معنی داری را نشان نداد. مقایسه این فاکتور بین دو تیمار در طول دوره در زمان های ۱۵ و ۲۰ تفاوت معنی‌داری را نشان داد که می توان این تفاوت را به خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره زردچوبه نسبت داد[۲۷].

۳-۳-۲ در مرحله اول اکسیداسیون، به واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع پراکسایدها شکل می‌گیرند. هیدروپراکساید محصول اولیه اکسیداسیون چربی‌ها و اسیدهای چرب چندغیراشباع می‌باشد. به همین دلیل اکسیداسیون اولیه چربی با استفاده از اندازه گیری میزان پراکساید ارزیابی می شود[۳۱]. در مطالعه حاضر تا زمان۱۰ دوره نگهداری میزان پراکساید در تیمارهای مختلف روند افزایشی داشت. بعد از این مدت یک کاهش ناگهانی در هر دو تیمار دیده شد که ممکن است به دلیل واکنش های ثانویه اکسیداسیون و تولید کربونیل ها و ترکیبات فرار باشد. واکنش های ثانویه اکسیداسیون از جمله واکنش با پروتئین های قابل حل در نمک و تولید ترکیبات کربونیلی نظیر استالدئید[18] ، پروپیونالدئید[19] و استن[20] واسیدهای چرب فرار نظیر اسید کاپروئیک[21] و اسید پروپیونیک[22] و نیز گازهای فرار نیز می تواند دلایل چنین کاهشی باشند[۳۲]. میزان پراکساید در همه نمونه ها کمتر از حد قابل قبول پیشنهادی (۱۰-۲۰ میلی اکی والان گراکسید بر کیلوگرم چربی) بود[۳۳]. مقایسه میزان پراکساید نمونه شاهد و نمونه تیمار شده با زردچوبه در زمان‌های ۱۰ و ۲۰ دوره

18. Acetaldehyde
19. Propionaldehyde
20. Acetone
21. Caproic acid
22. Propionic acid

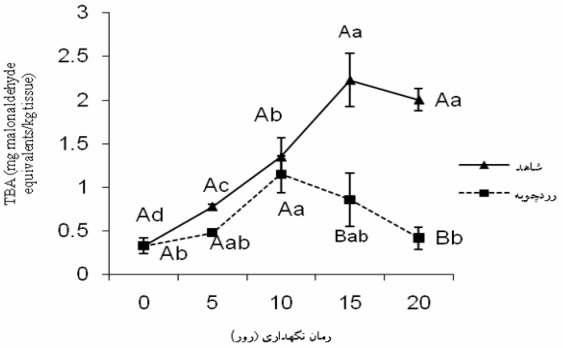
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

نگهداری اختلاف معنی داری (p<۰/۰۵) را نشان داد (شکل ۴) که می تواند به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی و همچنین اثر آنتی میکروبی واکنش های آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی درماهیان باشد[۲۰].



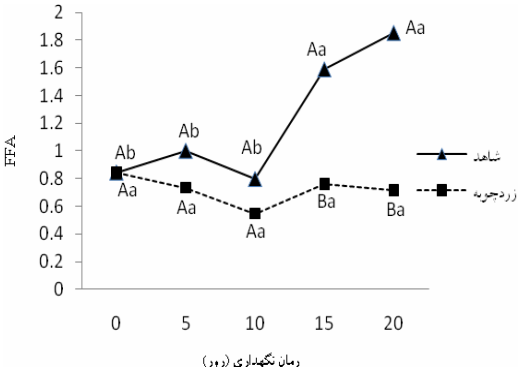
شکل ۴ تغییرات میزان پراکساید (PV)در طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $p < 0.05$

۳-۳-۳- اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل است. وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی‌های حسی آن از جمله طعم و بو می شود[۳۴ و ۳۵]. نتایج نشان داد که برای نمونه شاهد بیشترین میزان تیوباربیتوریک اسید در زمان های ۱۵ و ۲۰ و کمترین آن در زمان صفر است و برای تیمار زردچوبه کمترین مقدار این پارامتر در زمان صفر و بیشترین مقدار آن در زمان ۱۰ مشاهده شد(شکل ۵).



شکل ۵ میزان تغییرات تیوباربیتوریک اسید (TBA) در طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $p < 0.05$

روند افزایشی این شاخص به دلیل افزایش آهن آزاد و دیگر پراکسیدان‌ها در ماهیچه و همچنین تولید آلدهیدها از محصولات ثانویه حاصل از شکست هیدروپراکسیدها است. کاهش میزان تیوباربیتوریک اسید در بعضی از روزهای نگهداری ممکن است به دلیل کاهش هیدروپراکساید ها و واکنش بین مالون آلدهید با پروتئینها، اسیدهای آمینه و گلیکوژن باشد که باعث کاهش مقادیر مالون آلدهید وکاهش آن را سبب می-شود[۳۶]. مقایسه نمونه شاهد و نمونه تیمار شده با زردچوبه نشان داد، در زمان ۱۵ و ۲۰ تیمار شاهد دارای تیوباربیتوریک اسید بیشتری در مقایسه با تیمار زردچوبه است و اختلافشان معنی دار می باشد(p<۰/۰۵) که می توان آن را به خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره زردچوبه نسبت داد[۹].



شکل ۶ میزان تغییرات اسیدهای چرب آزاد (FFA) در طی دوره نگهداری (روز). حروف کوچک مقایسه تیمار در زمان، حروف بزرگ مقایسه تیمار به تیمار، نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $p < 0.05$

۳-۴- آنالیز حسی

مطابق بررسی های حسی عمر ماندگاری نمونه شاهد و نمونه تیمار شده با عصاره زردچوبه به ترتیب ۱۵ و ۲۰ روز تعیین شد .کاهش کیفیت تیمار شاهد بیشتر در فاکتورهای بو و پوست ماهی دیده شد ولی در نمونه تیمار شده با عصاره زردچوبه تا انتهای دوره نگهداری برای مصرف کننده قابل مصرف تشخیص داده شد. نتایج ارزیابی حسی اثر معنادار عصاره زردچوبه را در افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل‌آلا نشان داد[جدول۲].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

جدول۲ نتایج ارزیابی حسی نمونه های دارای پوشش و بدون پوشش در طی دوره نگهداری (روز)

E: عالی، A: مناسب، B: خوب، C: بد

تیمار	نمونه های بسته بندی شده در خلاء					نمونه های تیمار زردچوبه بسته بندی شده در خلاء				
روزهای نگهداری	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
پوست	E	A	A	C	C	E	E	E	B	B
آبشش	E	A	B	B	C	E	A	A	B	B
چشم	E	A	A	B	C	E	E	A	B	B
بو	E	A	B	C	C	E	E	A	A	B
ظاهر	E	A	B	B	C	E	E	A	A	B

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، استفاده از ترکیب آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی طبیعی عصاره زردچوبه قادر است از شدت فعالیت باکتری‌های موجود بر سطح گوشت ماهی کاسته و فساد اکسیداسیونی آن را به تعویق اندازد و در نتیجه موجب افزایش ماندگاری ماهی گردد به طوریکه مقایسه تیمار شاهد با زردچوبه نشان داد که به طور معنی داری پارامترهای شیمیایی و باکتریایی تیمار شاهد و تیمار زردچوبه اختلاف دارند و این نتایج با ارزیابی حسی نمونه ها در طی زمان نگهداری مرتبط بود.

۵- تشکر و قدردانی

ازجناب آقای مهندس قاسم تقی زاده به سبب همکاری در انجام مراحل تحقیق قدردانی می‌گردد.

۶- منابع

[1]Navarro-Garcia, G., Pacheco-Aguilar, R., Bringas-Alvaradol, L., & Ortega-Garcia, J. (2004). Characterization of the lipid composition and natural antioxidants in the liver of *Dasyatis brevis* and *Gymnura marmorata* rays, *J. Agric. Food Chem*, 47: 4297-4300.

[2]Ashie, I.N.A., Smith, J.M., & Simpmon, B.K. (1996). Spoilage and shelf life extension of fresh fish and shelfish, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, 36: 21-87.

[3]Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., kocaman, M., Kaya, M., & Yilmaz, H. (2009). The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets, *Journal of Muscle Foods*, 20: 465–477.

[4]Lin, C.C., Lin, C.S. (2004). Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea, *Food Chem*, 16(2): 169-175.

[5]Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. International *Journal of Food Microbiology*, 94: 223 – 253

[6]Kykkidou, S., Giatrakou, V., Papavergou, A.,. Kontominas, M.G., & Savvaidis I.N., (2009). Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4 _C, *Food Chemistry*, 115: 169–175.

[7]Cadun, A., Duygu, Kıs_la., S_u¨kran C akl., (2008). Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life, *Food Chemistry*, 109: 81–87.

[8]Srimal, R.C., (1997). Turmeric: a brief review of medicinal properties, Fitoterapia LXVIII, 65: 483-493.

[9]Suresh Kumar, G., Nayaka, H., Dharmesh, S.H., & Salimath, p.v., (2006). Free and bound phenolic antioxidants in amla (Emblica officinalis) and turmeric (Curcuma longa), *Journal of Composition and Analysis*, 19: 446-452.

[10]Negi, p.s., Jayaprakasha, G.K., Jagan Mohan Rao, L., & Sakariah, K.K., (1999).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Antibacterial activity of turmeric oil: A byproduct from curcumin manufacture, *Journal of Food Chemistry*, 47: 4297-4300.

[11]Ben-Gigirey, B., Vieites Baptista de Sousa, J.M., Villa, T.G., Barros-Velazquez, J., (1998). Changes in iogenic amines and microbiological analysis in albacore (*Thunnus alalunga*) muscle during frozen storage, *J. Food Prot,* 61: 608–615.

[12]Ibrahim Sallam, K., (2007). Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate and sodium citrate in refrigerated sliced salmon, *J. Food Control*, 18: 566–575.

[13]Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S.H., Hosseini, S.M.H., (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trou. *J. Food Chemistry*, 120: 193-198.

[14]Sallam, Kh.I., Ishioroshi, M., Samejima, K., (2004). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage, LWT.*Food Sci Technol,* 37: 849-559.

[15]Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., (1997). Pearson's Chemical Analysis of Food. 9th Edition. Longman Scientific and Technical, 609-634.

[16]Howgate, p., Johnston, A., & Whittle, K.J., (1992). Multilingual guide to EC freshness grades for Wshery products. Marine Laboratory, Scottish Oyce of Agricultur, Enviroment and Fisheries Department, Aberdeen, UK.

[17]Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, Inc, 660pp.

[18]Savvaidis, I.N., Skandamis, P., Riganakos, K., Panagiotakis, N., & Kontominas, M.G., (2002). Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged trout at 4 and 10 °C using irradiation. *J.Food Prot*, 65: 515-522.

[19]Lyon, W. J., & Reddmann, C. S. (2000). Bacteria associated with processed crawfish and potential toxin production by *Clostridium botulinum* type E in vacuum packaged and aerobically packaged crawfish tails, *Journal of Food Protection, 63*(12): 1687–1696.

[20]Fan, W., Chi Y, & Zhang, S. (2008). The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthys molitrix*) during storage in ice, *Food Chemistry* 108: 148–153.

[21]Hyytia, E., Hielm, S., Mokkila, M., Kinnunen, A., & Korkeala, H. (1999). Predicted and observed growth and toxigenesis by *Clostridium botulinum* type E in vacuum-packaged fishery products challenge tests. *International Journal of Food Microbiology*, 47:161–169.

[22]Djenane, D., Escalante, A.S., Beltran, J.A., Roncales, P., (2003). The shelf-life acid and antioxidants and stored under modified atmospheres. *International Journal of Food Microbiology*, 20: 1-7.

[23]ICMSF "International Commission on Microbiological Specification for Food" (1986). Microorganisms infoods. 2. Sampling for microbiological analysis: principle sand specific applications (2nded). Buffalo, NY: University of Toronto Press.

[24]Gimenez, B.,Roncales, P., & Beltran, J.A., (2002). Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *J. Sci Food Agric*, 84: 1154-1159.

[25]Simeonidou, S., Govaris, A., &Vareltzis, K. (1998). Quality assessement of seven Mediterranean fish species during storage on ice. *Food Res. Int. 30*: 479–484.

[26]Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M., Yilmaz, H., (2009). The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)* fillets . *J. Muscle Foods*, 20: 465–477.

[27]Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., Chi, Y., (2009). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *J. Food Chemistry*, 115: 66-70.

[28]Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M.E., & Robles-Burgueno, M.R., (2000). Postmortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0˚C. *J. Food Sci*, 65(1): 40-47.

[29]Losada, V., Barros-Velazquez, J.P., Aubourg, S., (2007). Rancidity development in frozen pelagic fish: Influence of slurry ice as preliminary chilling treatment. LWT, 40: 991-999.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

[30]Lugasia, A., Losadab, V., Hovari, J., Lebovicsa, V., Jakoczia, I., & Aubourg, S., (2007). Effect of pre-soaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage. LWT, 40: 930-936.

[31]Lin, C.C., Lin, C.S., (2004). Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea. *Food Chem*, 16(2): 169-175.

[32]Vidya, S.R.G., Srikar, L.N., (1996). Effect of preprocess ice storage on the lipid chenges of japanese hreadfin bream (*Nemipterus japonicus*) mince during frozen. *Asian Fisher Sci*, 9: 109-114.

[33]Huss, H.H., (1995). Quality and quality changes in freshfish. FAO Fisheries Technical Paper No. 348, Foodand Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy.

[34]Dragoev, S.G., Kiosev, D.D., Danchev, S.A., Ionchev, N,I., Genv, N.S., (1998). Study on oxidative processes in frozen fish Bulgarian. *J. Agric Sci*, 4:55-65.

[35]Ladikos, D., Lougovois, V., (1990). Lipid oxidation in muscle food: A review. *Journal of Food Chemistery*, 35: 295-314.

[36]Gomes, H.A., Silva, E.N., Nascimento, M.R.L., Fukuma, H.T., (2003). Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. *Food Chem,* 80*:* 433–437.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]

Investigation of antibacterial and antioxidant activity of turmeric extract (*Curcuma Longa*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vitro

Pezeshk S.[1], Rezaei M.[2], Rashedi H. [3], Hosseini H.[4*]

1- M.Sc., Dept. of Fisheries, Faculty of Marin Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
2- Associate Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Marin Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
3- Associate Prof., Department of chemistry engineering, Tehran University, Tehran, Iran
4- Associate Prof., National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical sciences, Tehran, Iran
(Received:89/4/18 Accepted:89/10/27)

The effects of turmeric extract on the shelf life of whole, vacuum-packaged rainbow trout, stored under refrigeration (4±1◦C) were studied by monitoring the microbiological (total viable count, psycrotrophic),chemical (PV, TBA, FFA), pH and sensory changes for a Period of 20 days.Turmeric extract significantly ($p<0/05$) delayed lipid oxidation in treated samples. psycrotrophic bacteria and total viable count of treated samples with turmeric extract maintained lower than the proposed acceptable limit (7 log cfu/g) as far as microbial spoilage significantly ($p<0/05$) decreased in turmeric samples in comparison with the control samples. According to sensory and microbial analysis turmeric samples in compare with the control samples were acceptable for eat to end of storage.

Keywords: Rainbow trout, Turmeric extract, Vacuum package, Shelf life

* Corresponding Author E-Mail address: hedayat@sbmu.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-19]