

(مقاله پژوهشی)

بهینه سازی ویژگی های فیزیوشیمیایی و حسی فیله ماهی قزل آلا حاوی عصاره ضایعات انار

مهسا سادات سجادی^۱، ژاله خوشخو^{۲*}

۱- کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران..

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۴

چکیده

در این تحقیق اثر ضد اکسیداسیونی ضایعات انار در سطوح صفر، ۱/۵ و ۳ درصد بر ویژگی های حسی و پروفایل اسیدهای چرب ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) طی نگهداری در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی شاخص های حسی (بو، رنگ، طعم مزه و بافت) شیمیایی و تعیین پروفایل اسیدهای چرب شامل تیوباریتوریک اسید و pH در یک دوره ۱۵ روزه طی روزهای (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵) انجام گردید. اکسیداسیون، در ماهی قزل آلا رنگین کمان تیمار شده با عصاره ضایعات انار به تعویق افتاد و کمترین میزان اکسیداسیون در تیمار ۳ درصد از عصاره ضایعات انار مشاهده شد و طی مدت نگهداری با تیمار شاهد اختلاف معنی دار بود ($P < 0.05$). طبق نتایج حاصل از ارزیابی های شیمیایی ماهی تیمار شده با عصاره ضایعات انار نسبت به تیمار شاهد تا انتهای دوره نگهداری قابل استفاده بود. آنالیز تقریبی نمونه ها نشان داد در هر سه تیمار مورد مطالعه پالمیتیک اسید (C16:0) و اولئیک اسید (C18:1 ω-9cis) و لینولئیک اسید (C18:2n 6c) به ترتیب فراوان ترین اسید چرب اشباع و تک غیر اشباع و چند غیر اشباع بودند. در این تحقیق میزان اسیدهای چرب در تیمارهای مختلف از نسبت $PUFA > MUFA > SFA$ تبعیت کرده است. به طوری که میانگین هر کدام از گروه اسیدهای چرب در تیمارهای تیمارهای مورد آزمایش، نشان دهنده غنی بودن از نظر اسیدهای چرب چند غیر اشباع بوده است؛ لیکن در هیچ کدام از اسیدهای چرب اندازه گیری شده روند کاهش یا افزایش معنی داری مشاهده نگردیده و تغییرات اکسیداسیون در طول نگهداری بر روی اسیدهای چرب به حداقل رسیده است. نتایج نهایی نشان داد در تیمارهایی که از عصاره ضایعات انار استفاده گردیده بود از نظر ماندگاری بهتر از تیمار شاهد بوده است.

واژه های کلیدی: اسیدهای چرب، شاخص های شیمیایی، شاخص حسی، عصاره ضایعات انار، قزل آلا رنگین کمان

۱-مقدمه

کیفیت ماهی و محصولات دریایی در صنایع شیلاتی یکی از با اهمیت ترین موضوعات در صنعت فرآوری آبزیان به ویژه در کشورهای در حال توسعه می باشد. ماهیان با وجود ارزش غذایی بالایی که دارند در برابر فساد اکسیداتیو بسیار حساس هستند و ویژگی های کیفی آن ها در طول نگهداری در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می یابد (۱۶). فساد اکسیداتیو باعث ایجاد بوی نامطبوع، تغییرات نامطلوب در طعم، تغییر در ساختمان مواد مغذی و کاهش ارزش غذایی محصول می شود. کنترل مناسب، پیشگیری و فنون نگهداری می تواند کیفیت ماهی و سایر آبزیان و فرآورده های ناشی از آن ها را توسعه داده و زمان ماندگاری آن ها را افزایش دهد. بنابراین استفاده از موادی با فعالیت آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریایی مناسب به منظور بهبود کیفیت، افزایش ماندگاری گوشت و جلوگیری از ضررهای اقتصادی ضروری و مفید می باشد (۱۰). امروزه با توجه به وجود عوارض ناشی از آنتی اکسیدان های مصنوعی از نظر جهش زایی، ایجاد مسمومیت، سرطان زایی، بیماری های قلبی عروقی و...، استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی (برخی گیاهان) که آثار محافظتی در برابر این گونه عوامل دارند توصیه می گردد (۱۷). عصاره های گیاهی منابع عمده ضد اکسیداسیونی و ضد میکروبی طبیعی هستند. اثر عصاره ضایعات انار و لیمو بر کیفیت و ماندگاری ماهی قزل آلائی رنگین کمان بسته بندی شده در خلال طی نگهداری در یخچال توسط (۸)، اثر عصاره آویشن و نعنا در روند کند شدن فساد ماهی باس دریایی آسیا توسط (۱۳). اثر عصاره رزماری بر افزایش عمر ماندگاری میگوی صورتی توسط (۲). عصاره رزماری بعنوان آنتی اکسیدان و آنتی باکتریال طبیعی بر افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل آلائی رنگین کمان توسط (۱). در مورد خواص ضد باکتریایی و ضد اکسیدانی عصاره ضایعات انار مطالعات زیادی انجام گرفته است (۱۸ و ۱۹). انار یک منبع غذایی متداول محسوب می گردد. ضایعات این میوه

کاربردهای شناخته شده ای دارد و به عنوان یک محصول زائد صنعت کشاورزی در نظر گرفته میشود. ضایعات انار، یک منبع مهم برای پروتئین، چربی، نمک معدنی و ویتامین ها است و همچنین یکی از - غنی ترین منابع ترکیبات آنتی اکسیدان، فنلی و اسانس مانند پینن^۱ و آلفا ترپینولن^۲ است (۱۲). فراوانی مزارع پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) در دهه اخیر ارزش اقتصادی و غذایی، تولید بالای سالیانه، قابلیت دسترسی برای مصرف کننده و پراکنش مناسب، وجود مقادیر زیاد پروتئین و اسیدچرب غیر اشباع و شیوه های نگهداری موقت سبب شده است تا بررسی کیفیت و تعیین ماندگاری این ماهی با استفاده از روش های مختلف از جنبه های مهم مطالعات کیفی در بهداشت و تغذیه انسان بشمار رود. از این جهت هدف از اجرای این تحقیق، ضمن افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با استفاده از عصاره ضایعات انار، تأثیر استفاده از عصاره ضایعات انار بر ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حسی و پروفایل اسیدهای چرب نیز می باشد.

۲- مواد و روش ها

تهیه ماهی و تیمار کردن نمونه ها: تعداد ۲۰ عدد ماهی قزل آلائی رنگین کمان پرورشی با میانگین وزن ۷۰۰-۶۰۰ گرمی از یکی از مزارع پرورشی خریداری شد و درون یونولیت های حاوی یخ طی مدت ۶۰ دقیقه به آزمایشگاه انتقال داده شدند و پس از توزین تا شروع عملیات تولید در دمای پایین (کمتر از ۴ درجه سانتیگراد) نگهداری گردید. نمونه ها با آب شرب شستشو گردید و پس از آن سرزنی، تخلیه امعاء واحشاء ماهی صورت گرفت و سپس ماهیان فیله شده با آب تمیز شستشو شده، لیزابه، خون و بقایای احشاء ماهی بوسیله برس زدن حذف شد. فیله ها در داخل دستگاه استخوان گیر قرار داده شد و جداسازی گوشت ماهی از استخوان انجام گرفت.

1- a-pinene
2 -alpha-terpinolene

مقطر، توسط دستگاه pH متر (مدل Az86p3) انجام گرفت (۹).

۲-۳- شناسایی، تعیین و اندازه گیری اسیدهای چرب
برای بررسی ترکیب اسیدهای چرب، از روش بلای و دایر (Bligh and Dyer, 1959) جهت استخراج چربی استفاده گردید. جهت متیله کردن اسیدهای چرب روغن استخراجی از روش متکالف و همکاران (۱۴) استفاده شد. از دستگاه کروماتوگراف گازی (Unicam-4600) با دتکتور FID برای این منظور استفاده شد. ستون مورد استفاده از نوع (Film Tekness- (30 mm × 0.25 mm) 0.22 μl بود. برنامه دمایی آون دستگاه کروماتوگراف گازی بدین صورت بود: دمای ابتدایی آون ۱۶۲ درجه سانتیگراد بوده که به مدت ۶ دقیقه در این دما باقی ماند. سپس دمای آون با سرعت ۲۲ درجه سانتیگراد در دقیقه افزایش یافته و به مدت ۲ دقیقه در این دما باقی ماند. در نهایت دمای آون دوباره با سرعت ۲۲ درجه سانتیگراد در دقیقه افزایش یافت و به ۲۲۲ درجه سانتیگراد رسیده، تا پایان در این دما باقی ماند. دمای دستگاه دتکتور ۲۱۲ درجه سانتیگراد بود. گاز هلیوم به عنوان گاز حامل استفاده شد. از مقایسه زمان بازداری کروماتوگرام های نمونه مجهول با کروماتوگرام های به دست آمده در محلول استاندارد اسیدهای چرب متیل استر، اسیدهای چرب موجود روغن ماهی شناسایی شد. مقادیر اسیدهای چرب به صورت درصد زیر پیک از کل بیان شد (۱۱). کلیه آنالیزهای با شش تکرار و پروفایل اسیدهای چرب ماهی با چهار تکرار برای هر نمونه انجام شد.

۲-۴- آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS 17 و جهت بررسی تغییرات بین گروههای مورد بررسی از آزمون غیرپارامتریک *Kruskal-Wallis* و برای بررسی وضعیت پراکنش داده ها از آزمون تک نمونه ای *Kolmogorov-smirnov* استفاده شد. همچنین جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

آماده سازی تیمارها براساس افزودن غلظت های منتخب عصاره ضایعات انار به گوشت بدون استخوان ماهی صورت گرفت، اسانس مورد نیاز از شرکت آدونس گل دارو تهیه گردید. سپس تیمارهای تولیدی را میکس نموده، در پلیت های استریل بسته بندی و دربندی کرده و به مدت ۱۵ روز جهت اندازه گیری پروفایل اسیدهای چرب، تیوباربتوریک اسید (TBARS) و pH در یخچال نگهداری شدند. بر اساس جدول زمانی از پیش تعیین شده نمونه برداری از فاز صفر آغاز، سپس در روزهای پنجم و دهم و پانزدهم نیز مورد آزمایش و بررسی قرار گرفت. فرآیند فوق تحت شرایط GMP (یعنی تولید در شرایط بهداشتی خوب) و رعایت اصول HACCP (روش تجزیه و تحلیل خطر و کنترل نقاط بحرانی) انجام گردید، لذا گوشت حاصله دارای حداقل بار میکروبی است.

۲-۱- تهیه تیمارهای تحقیق

شاهد: فیله ماهی قزل آلا رنگین کمان در بسته بندی معمولی در دمای یخچال
تیمار ۱: فیله ماهی قزل آلا با ۱/۵ درصد از عصاره ضایعات انار در بسته بندی معمولی (AP) در دمای ۴ درجه یخچال
تیمار ۲: فیله ماهی قزل آلا با ۳ درصد از عصاره ضایعات انار در بسته بندی معمولی (AP) در دمای ۴ درجه یخچال

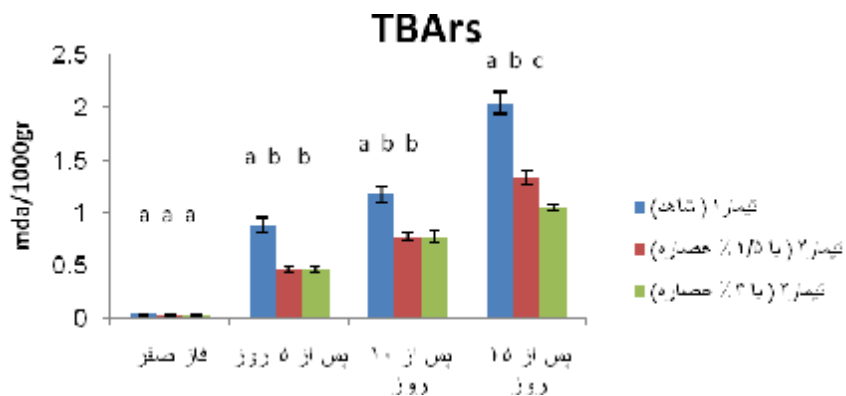
۲-۲- روش اندازه گیری متغیرهای شیمیایی و اندازه گیری اسیدهای چرب

برای اندازه گیری پراکسید تولیدی در نمونه ها طی نگهداری در یخچال، ابتدا چربی موجود در نمونه به روش سرد با حلال کلروفرم استخراج گردید و سپس پراکسید چربی استخراج شده به روش لی اندازه گیری شد (۹) و جهت تعیین میزان TBARS به روش رنگ سنجی، پس از افزودن معرف TBA و قرائت مقدار جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر و محاسبه برحسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم نمونه انجام شد (۹) و تعیین مقدار pH با مخلوط کردن مقدار ۲۰ گرم نمونه در ۱۰۰ میلی لیتر آب

۲-۴-۱- تیوباریتوریک اسید

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با گذشت زمان در همه تیمارها میزان عدد تیوباریتوریک اسید افزایش یافته است، به طوری که این افزایش در تیمار شاهد با شدت بیشتری همراه بود و از روز ۵ به بعد میزان این شاخص در تیمار شاهد تا انتهای دوره به صورت

معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود که علت آن افزایش سطح تماس فیله ماهی در مقابل عوامل محیطی بوده و با توجه به اینکه نگهداری تیمارها در دمای یخچال می‌باشد این تغییرات در تیمار شاهد به علت عدم استفاده از عصاره بیشتر بوده است.



نمودار ۱- میزان تیوباریتوریک اسید

جدول ۱- میانگین آماری اندازه گیری TBARS (mda/gr) در تیمار شاهد و تیمارهای بکار گیری شده ۱/۵ و ۳٪ عصاره انار در فیله ماهی قزل آلا ی رنگین کمان

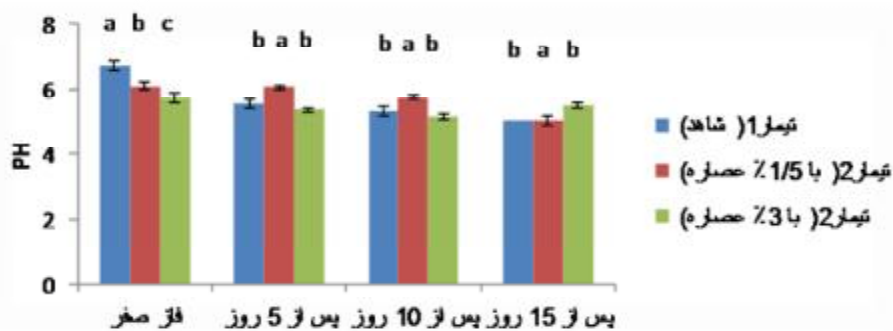
زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (با ۱/۵٪ عصاره)	تیمار ۳ (با ۳٪ عصاره)
فاز صفر	۰/۰۳±۰/۰۰۷ ^a	۰/۰۲±۰/۰۱۹ ^a	۰/۰۲±۰/۰۱۹ ^a
پس از ۵ روز	۰/۸۸±۰/۰۳۵ ^a	۰/۴۶±۰/۰۰۵ ^b	۰/۴۶±۰/۰۳۵ ^b
پس از ۱۰ روز	۱/۱۷±۰/۰۸ ^a	۰/۷۷±۰/۰۰۵ ^b	۰/۷۷±۰/۰۰۲ ^b
پس از ۱۵ روز	۲/۰۴±۰/۰۳ ^a	۱/۳۳±۰/۰۰۲ ^b	۱/۰۱±۰/۰۰۹ ^c

* میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

۲-۴-۲- میزان pH

به طور کلی نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با گذشت زمان در تمامی تیمارها مقدار pH کاهش می‌یابد. به طوری که این کاهش در تیمار شاهد با شدت

بیشتری همراه بوده است در حالی که این روند کاهش در تیمار ۱ و تیمار ۲ با شدت کمتری همراه بوده است و با توجه به نتایج آماری مشخص گردید بهترین حفظ کیفیت ماندگاری مربوط به تیمار سه حاوی ۳ درصد عصاره انار بوده است.



نمودار ۲- میزان pH

جدول ۲- میانگین آماری اندازه گیری pH در تیمار شاهد و تیمارهای بکار گیری شده ۱/۵ و ۳٪ عصاره انار در فیله ماهی قزل آلا ی رنگین کمان

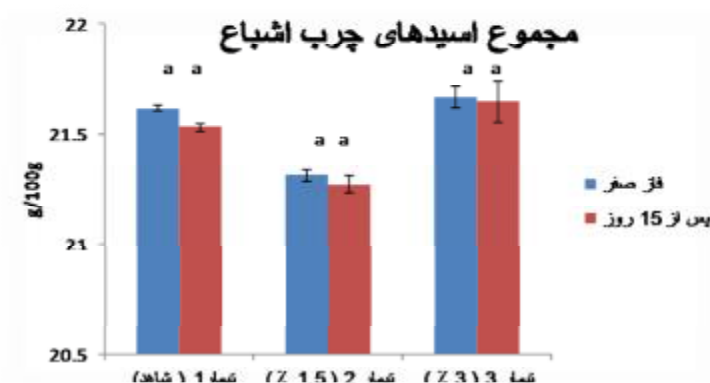
زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (با ۱/۵٪ عصاره)	تیمار ۳ (با ۳٪ عصاره)
فاز صفر	۶/۷±۰/۰۱۴ ^a	۶/۱±۰/۰۱۴ ^b	۵/۷±۰/۰۱۴ ^c
پس از ۵ روز	۵/۵۵±۰/۰۰۷ ^b	۶/۰۵±۰/۰۱۱ ^a	۵/۳۵±۰/۰۰۷ ^b
پس از ۱۰ روز	۵/۳±۰/۰۱۴ ^b	۵/۷۵±۰/۰۰۷ ^a	۵/۱۵±۰/۰۱۱ ^b
پس از ۱۵ روز	۵/۰۵±۰/۰۰۷ ^b	۵/۰۵±۰/۰۱۲ ^a	۵/۵±۰/۰۱۳ ^b

* میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

۲-۴-۳- اسیدهای چرب اشباع

باتوجه به نتایج نمودار مشخص گردید هیچ کدام از ۳ اثر زمان، آنتی اکسیدان و اثر متقابل بین زمان و آنتی اکسیدان معنی دار نبودند ($p>0.05$). بنابراین تفاوت آماری معنی دار و قابل گزارشی برای این شاخص وجود نداشت. ضمن

این که از بین ۷ گروه اسیدچرب اشباع اندازه گیری شده پالمیتیک اسید ($16/43 \pm 14/0$) بیشترین میزان در بین اسیدهای چرب را به خود اختصاص داده است. که علت آن پایداری این اسید چرب نسبت به سایر اسیدهای چرب و بستگی به جیره غذایی ماهی در طول پرورش دارد.



نمودار ۳- میزان اسیدهای چرب اشباع

جدول ۳- مقادیر مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA - g/100 gr) برای تیمارهای مختلف آنتی اکسیدان نسبت به زمان بر حسب درصد از کل

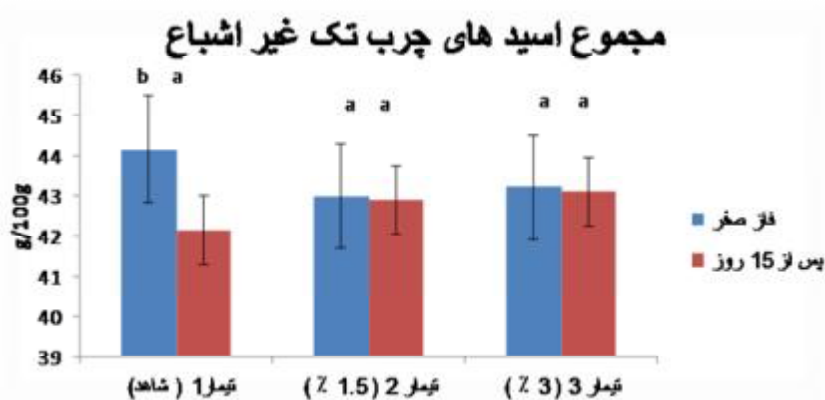
تیمارها	فاز صفر	پس از ۱۵ روز
تیمار ۱ (شاهد)	۲۱/۶۲ ± ۰/۰۱ ^a	۲۱/۵۳ ± ۰/۰۱ ^a
تیمار ۲ (۱/۵٪ عصاره)	۲۱/۳۱ ± ۰/۰۳ ^a	۲۱/۲۷ ± ۰/۰۴ ^a
تیمار ۳ (۳٪ عصاره)	۲۱/۶۷ ± ۰/۰۵ ^a	۲۱/۶۵ ± ۰/۰۹ ^a

* میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

به طوری که در پایان زمان ماندگاری تغییری در کاهش و یا اکسیداسیون این گروه از اسیدهای چرب مشاهده نشد و داده های ۲ تیمار نسبت به تیمار شاهد معنی دار بوده است (P<0.05).

۲-۴-۴- اسیدهای چرب تک غیر اشباع

با توجه به نتایج آماری نمودار مشخص گردید که تاثیر عصاره انار در پایداری اسیدهای چرب تک غیر اشباع در تیمارهای بکارگیری عصاره ۱/۵ و ۳٪ قابل ملاحظه بوده



نمودار ۴- اسیدهای چرب تک غیر اشباع

جدول ۴- مقادیر مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع (MUFA - g/100 gr) برای تیمارهای مختلف آنتی اکسیدان نسبت به زمان بر حسب درصد از کل

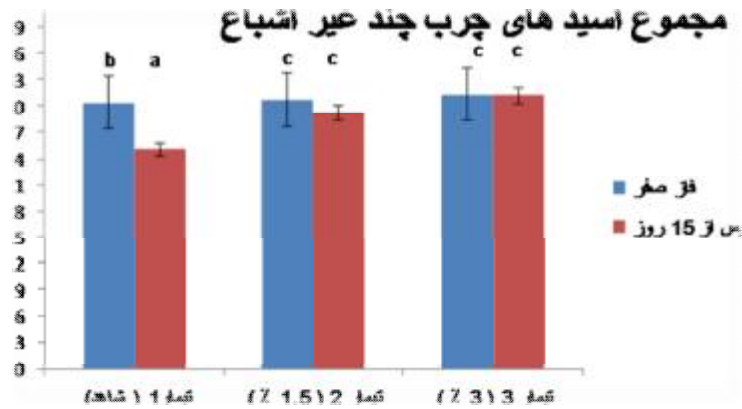
تیمارها	فاز صفر	پس از ۱۵ روز
تیمار ۱ (شاهد)	۴۳/۱۶ ± ۰/۰۵ ^a	۴۲/۱۴ ± ۰/۰۴ ^b
تیمار ۲ (۱/۵٪ عصاره)	۴۲/۹۸ ± ۰/۰۱ ^a	۴۲/۹۱ ± ۰/۰۲ ^a
تیمار ۳ (۳٪ عصاره)	۴۳/۲۲ ± ۰/۰۴ ^a	۴۳/۱۱ ± ۰/۰۳ ^a

* میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

پژوهش عصاره انار تاثیر خوبی در پایداری اسیدهای چرب این گروه داشته و در داده های اسید چرب در تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای استفاده شده از عصاره انار معنی دار بوده است (P<0.05).

۲-۴-۵- اسیدهای چند غیر اشباع

با توجه به نتایج آماری در نمودار مشخص گردید اسیدهای چرب با چند باند غیر مضاعف از نظر حساس بودن به عوامل محیطی، خیلی زود شکسته شده و در نهایت باعث طعم و مزه نامطلوب در فرآورده می شود و در این



نمودار ۵- اسیدهای چند غیر اشباع

جدول ۵- میانگین آماری اسید های چرب غیر اشباع با چند باند مضاعف (PUFA - g/100 gr) در تیمار شاهد و تیمارهای بکار گیری شده ۱/۵ و ۳٪ عصاره انار در فیله ماهی قزل آلابی رنگین کمان

تیمارها	فاز صفر	پس از ۱۵ روز
تیمار ۱ (شاهد)	30.39 ± 0.05 ^a	25.1 ± 0.04 ^b
تیمار ۲ (۱/۵٪ عصاره)	30.7 ± 0.01 ^c	29.2 ± 0.02 ^c
تیمار ۳ (۳٪ عصاره)	31.35 ± 0.04 ^c	31.19 ± 0.03 ^c

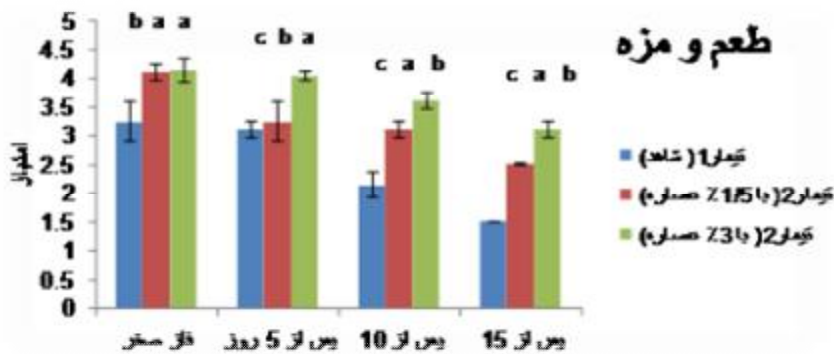
میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

تیمار سه (بکار گیری ۳ درصد عصاره) بوده و داده های آن با تیمار شاهد و تیمار ۲ در تمامی فازها تفاوت معنی داری داشته است (P<0.05).

۵-۲- ارزیابی حسی

۱-۵-۲- فاکتور طعم و مزه

با توجه به نتایج آماری، در اندازه گیری ارزیابی حسی نمونه ها و امتیاز طعم و مزه، بهترین ذائقه پسندی مربوط به



نمودار ۶- طعم و مزه

جدول ۶- میانگین آماری اندازه گیری امتیاز طعم و مزه در تیمار شاهد و تیمارهای بکار گیری شده ۱/۵ و ۳٪ عصاره انار در فیله ماهی قزل آلا ی رنگین

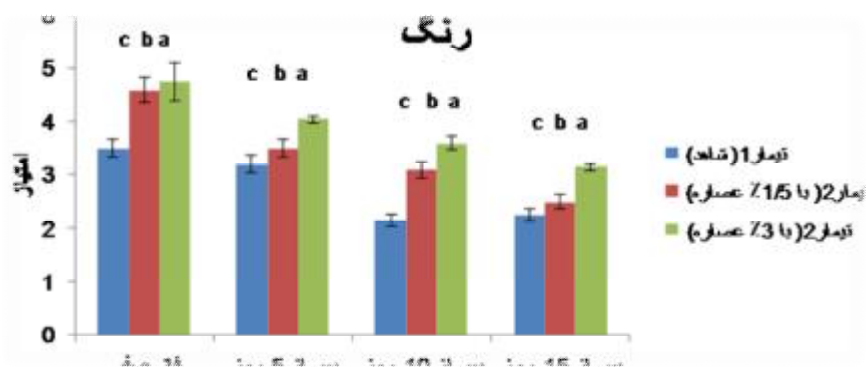
زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (با ۰.۵٪ عصاره)	تیمار ۳ (با ۳٪ عصاره)
فاز صفر	۳/۲۵±۰/۳۵ ^b	۴/۱±۰/۰۱۴ ^a	۴/۱۵±۰/۰۲۱ ^a
پس از ۵ روز	۳/۱±۰/۰۱۴ ^c	۳/۲۵±۰/۳۵ ^b	۴/۰۵±۰/۰۷ ^a
پس از ۱۰ روز	۲/۱۵±۰/۰۲۱ ^c	۳/۱±۰/۰۱۴ ^a	۳/۶±۰/۰۱۴ ^b
پس از ۱۵ روز	۱/۵±۰/۰۷ ^c	۲/۵۱±۰/۰۱ ^a	۳/۱±۰/۰۱۴ ^b

* میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

ارزیابی ظاهری مربوط به تیمار سه (بکار گیری ۳ درصد عصاره) بوده و داده های آن با تیمار شاهد و تیمار ۲ در تمامی فازها تفاوت معنی داری داشته است (P<0.05).

۲-۵-۲- فاکتور رنگ

نتایج ارزیابی حسی فاکتور بو در جدول (۴-۸) و نمودار (۴-۷) مشاهده می گردد. با توجه به نتایج آماری، در اندازه گیری ارزیابی حسی نمونه ها و امتیاز رنگ، بهترین



نمودار ۷- فاکتور رنگ

جدول ۷- میانگین آماری اندازه گیری امتیاز رنگ در تیمار شاهد و تیمارهای بکار گیری شده ۱/۵ و ۳٪ عصاره انار در فیله ماهی قزل آلا ی رنگین کمان

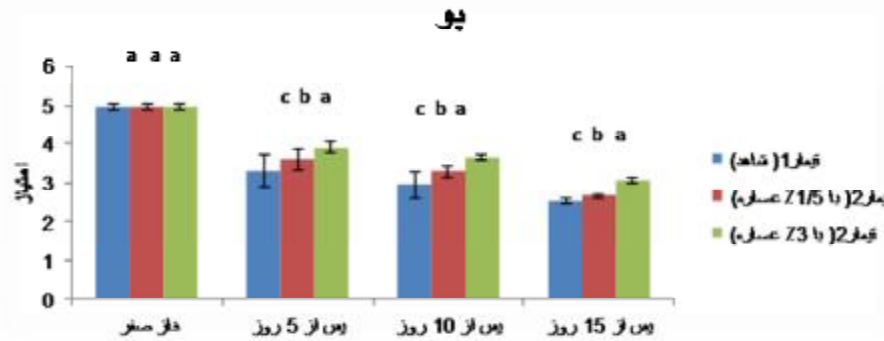
زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (با ۰.۵٪ عصاره)	تیمار ۳ (با ۳٪ عصاره)
فاز صفر	۳/۵±۰/۰۲۳ ^c	۴/۶±۰/۰۵۶ ^b	۴/۷۵±۰/۳۵ ^a
پس از ۵ روز	۳/۲±۰/۰۲۸ ^c	۳/۴±۰/۰۱۴ ^b	۴/۰۵±۰/۰۱۴ ^a
پس از ۱۰ روز	۲/۱۵±۰/۰۲۱ ^c	۳/۱±۰/۰۱۴ ^b	۳/۶±۰/۰۱۴ ^a
پس از ۱۵ روز	۲/۱±۰/۰۳۵ ^c	۲/۵±۰/۰۲۸ ^b	۳/۱۵±۰/۰۷ ^a

* میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

۲-۵-۳- فاکتور بو

ذائقه پسندی مربوط به تیمار سه (به کارگیری ۳ درصد عصاره) بوده و داده های آن با تیمار شاهد و تیمار ۲ در تمامی فازها تفاوت معنی داری داشته است ($P < 0.05$).

با توجه به نتایج آماری، با توجه به نتایج آماری، در اندازه گیری ارزیابی حسی نمونه ها و امتیاز بو، بهترین



نمودار ۸- فاکتور بو

جدول ۸- میانگین آماری اندازه گیری امتیاز بو در تیمار شاهد و تیمارهای بکارگیری شده ۱/۵ و ۳٪ عصاره انار در فیله ماهی قزل آلا رنگین کمان

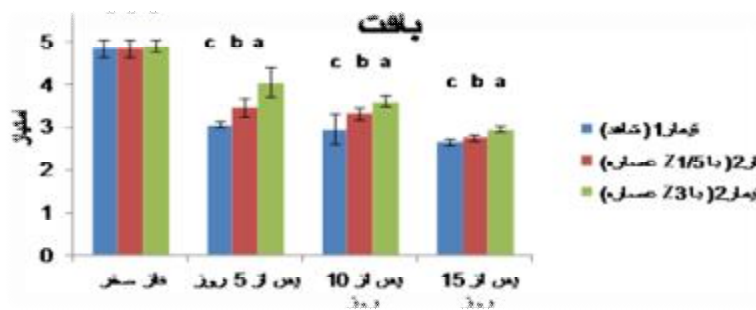
زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (با ۱/۵٪ عصاره)	تیمار ۳ (با ۳٪ عصاره)
فاز صفر	4.95 ± 0.07^a	4.95 ± 0.11^a	4.95 ± 0.31^a
پس از ۵ روز	3.32 ± 0.42^c	3.6 ± 0.28^b	3.9 ± 0.14^a
پس از ۱۰ روز	2.95 ± 0.35^c	3.3 ± 0.14^b	3.65 ± 0.21^a
پس از ۱۵ روز	2.55 ± 0.07^c	2.6 ± 0.31^b	3.05 ± 0.23^a

* میانگین \pm اشتباه معیار (Mean \pm Standard Error of Mean; n=3)

۲-۵-۴- فاکتور بافت

ارزیابی مربوط به تیمار سه (بکارگیری ۳ درصد عصاره) بوده و داده های آن با تیمار شاهد و تیمار ۲ در تمامی فازها تفاوت معنی داری داشته است ($P < 0.05$).

نتایج ارزیابی حسی فاکتور بافت در جدول (۴-۱۰) و نمودار (۴-۹) مشاهده می گردد. با توجه به نتایج آماری، در اندازه گیری ارزیابی حسی نمونه ها و امتیاز بافت، بهترین



نمودار ۹- فاکتور بافت

جدول ۹- میانگین آماری اندازه گیری امتیاز بافت در تیمار شاهد و تیمارهای بکار گیری شده ۱/۵ و ۳٪ عصاره انار در فیله ماهی قزل آلائی رنگین کمان

زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (با ۵/۱٪ عصاره)	تیمار ۳ (با ۳٪ عصاره)
فاز صفر	۴/۸۵±۰/۲۱ ^a	۴/۸۵±۰/۲۱ ^a	۴/۹±۰/۱۳ ^a
پس از ۵ روز	۳/۰۵±۰/۰۷ ^c	۳/۴۵±۰/۲۲ ^b	۴/۰۵±۰/۳۵ ^a
پس از ۱۰ روز	۲/۹۵±۰/۳۵ ^c	۳/۳±۰/۰۱۴ ^b	۳/۶±۰/۱۴ ^a
پس از ۱۵ روز	۲/۶۵±۰/۰۹ ^c	۲/۷۵±۰/۰۷ ^b	۲/۹۵±۰/۰۷ ^a

*میانگین ± اشتباه معیار (Mean ± Standard Error of Mean; n=3)

۳- بحث و نتایج

در طی یک بررسی مقدار TBARS در تیمار شاهد (سوسیس تولید شده از گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاک بدون عصاره زرشک) طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۳۰ روز افزایش یافته و از محدوده مجاز فراتر رفته است، در حالیکه در نمونه های حاوی عصاره زرشک در غلظت های ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی گرم با افزایش میزان عصاره خاصیت آنتی اکسیدانی افزایش یافته و کیفیت محصول را تا انتهای دوره نگهداری به خوبی حفظ نموده است. در بررسی تاثیر پوشش خوراکی محتوای عصاره پوست انار بر کیفیت و ماندگاری فیله کپور نقره ای در دمای یخچال به مدت ۱۵ روز مشخص شد که، مقادیر TBA تا انتهای دوره نگهداری از حد قابل قبول پائین تر بود. به طور کلی پوشش عصاره انار سبب کاهش اکسیداسیون و افزایش ماندگاری فیله ماهی کپور نقره ای طی نگهداری در دمای یخچال شد (۴ و ۶). در همین پژوهش pH در تیمار شاهد (فیله ماهی کپور نقره ای بدون عصاره پوست انار) و تیمار حاوی عصاره پوست انار طی نگهداری در دمای یخچال بمدت ۱۵ روز کاهش یافته بطوریکه در تیمار شاهد کاهش با شدت بیشتری همراه بوده و بهترین حفظ کیفیت ماندگاری مربوط به تیمار حاوی بیشترین مقدار عصاره الکلی پوست انار (۱۰٪) بوده است. که این علت کاهش pH ممکن است ناشی از عدم حلالیت CO₂ در نمونه های ماهی باشد (تجمع CO₂) که به موجب افزایش CO₂، pH کاهش می یابد. برخی دیگر از محققین نیز افزایش

غلظت CO₂ در هوا را علت کاهش pH در نمونه های ماهی نگهداری شده بیان نموده اند (۴). در طی یک بررسی تغییرات اسیدهای چرب در ماهی قزل آلائی رنگین کمان تیمار شده با عصاره چای سبز در میزان اسیدهای چرب اشباع در طول دوره نگهداری کاهش معنی داری مشاهده نگردید در همین پژوهش درصد مقادیر اسیدهای چرب چند غیر اشباع در ماهی قزل آلائی رنگین کمان تیمار شده با عصاره چای سبز طی ۱۴ روز در یخچال در تیمارهای حاوی عصاره کاهش یافت ولی این کاهش معنی دار نبود (p<۰/۰۵) اما در تیمار شاهد این کاهش معنی دار بوده است که فقط در تیمارهای حاوی عصاره دارای اثر مشابهی بود و در تیمار شاهد چنین اثری دیده نشد، که می تواند به عدم حضور پلی فنل ها در این تیمار اشاره مربوط شود (۷). در طی یک بررسی دیگر پس از ۷ روز نگهداری ماهی قزل آلائی رنگین کمان در یخچال تغییری در میزان درصد مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع دیده نشد و در انتهای دوره نگهداری (روز ۱۴) مقدار درصد این شاخص کاهش یافت که البته به موازات کاهش در مقدار درصد دیگر اسیدهای چرب غیر اشباع بود (۱۵). طی بررسی انجام گرفته توسط پورعزت (۱۳۹۶) استفاده از گوشت چرخ شده تیمار شده با عصاره زرشک سیاه (۳) و بررسی صورت گرفته توسط خانیکی و همکاران (۱۳۹۴) استفاده از عصاره انار با غلظت های (۵ و ۱۰٪)، تاثیر مثبتی بر میزان ارزیابی حسی نمونه ها از لحاظ فاکتور رنگ، بو، طعم و مزه و بافت داشته است (۵).

۴- نتیجه گیری

با توجه به انجام آزمایشات کیفی شامل ارزش تغذیه‌ای، شاخص های ماندگاری و از همه مهمتر شاخص های حسی (طعم و مزه، رنگ، بو و بافت) تیمار با بکارگیری ۳٪ عصاره انار بهتر از سایر تیمارها ارزیابی گردید.

۵- منابع

۱. اعتمادی ح.، رضائی، م.، عابدی.ا. ۱۳۸۲: پتانسیل آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره عصاره رزماری در افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل آلاي رنگین کمان. اولین همایش ملی علوم آبریان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر، ص ۷۶-۷۷.
۲. پزشک، س.، رضائی، م.، حسینی، ه. ۱۳۹۰. اثر ضد باکتریایی و ضد آنتی‌اکسیدانی عصاره موسیر بر زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در شرایط نگهداری سرد (۴ درجه سانتی‌گراد). مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال ششم، شماره ۲، ۱۹-۱۱.
۳. پورعزت، م. ۱۳۹۶. بررسی اثر ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره الکلی زرشک در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره‌ای هنگام نگهداری در دمای یخچال ۴ درجه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه مهرآئین.
۴. ترخاوسی، ا.، زکی‌پور، ا.، علیزاده، ا.، یوسف الهی، م. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر پوشش خوراکی محتوای عصاره پوست انار (Punica granatum) بر کیفیت و ماندگاری فیله کپور نقره‌ای (Hypophthalmichthys molitrix) هنگام نگهداری در دمای یخچال. فصلنامه علمی پژوهشی علوم و فنون شیلات، دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۲۱-۱۷.
۵. خانیکی، ج.، صالحی، ع.، شریعتی‌فر، ن.، علی محمدی، م.، صدیق‌آرا، پ. ۱۳۹۴. بررسی اثرات آنتی اکسیدانی عصاره‌های آبی و الکلی
- دانه انار ایرانی بر کیفیت فیله ماهی قزل‌آلا و تعیین فسادپذیری آن در دمای ۲ تا ۴ درجه سلسیوس. ۱۳۹۴. مجله دانشکده علوم پزشکی نیشابور. سال سوم. شماره ۲. صفحه ۱۷-۱۰.
۶. خالقی، ا. ۱۳۹۱. بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره زرشک سیاه بر میزان اکسیداسیون چربی سوسیس نگهداری شده در یخچال. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. شماره ۵. صفحه ۳۵۳-۳۴۵.
۷. محمدرزاده، ب. ۱۳۹۱. تاثیر عصاره چای سبز بر تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی ماهی قزل آلاي رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss walbaum, 1792*) نگهداری شده در یخ. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد شیلات-گرایش تکثیر و پرورش، دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم دریایی.
۸. میرصادقی، ح.، عالی شاهی، ع.، شعبانپور، ب.، اجاق، م. ۱۳۹۴. اثر عصاره ضایعات انار و لیمو بر کیفیت و ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بسته‌بندی شده در خلاء طی نگهداری در یخچال. بهره‌برداری و پرورش آبریان، جلد چهارم، شماره ۲، صفحه ۹۲-۷۹.
9. AOAC. 2005. Official methods of analysis. Washington DC, USA: Horowitz.
10. Alonso, I.S., Escrig, A.J., Calixo, F.S. and Borderias, A.J..2007.Effect of grape antioxidant dietary fibre on the prevention of lipid oxidation in minced fish: Evaluation by different methodologies. *Food Chemistry*, 101: 372-378.
11. Celik, I., Temur, A. and Isik, I., 2009. Hepatoprotective role and antioxidant capacity of pomegranate)Punica granatum) flowers infusion against trichloroacetic acid-exposed in rats. *Food and Chemical Toxicology*. 47(1):145-149.
12. Goli, A.H., M. Barzegar and M.A. Sahari. 2005. Antioxidant Activity and Total Phenolic Compounds of

- oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4 degrees C. *Food Mic*, 26(6):598-605.
17. Sakanaka, S., Tachibana Y. and Okada, Y. 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (Kakinoha-cha). *Food Chem.* 89(4): 569-575.
 18. Shindeh, P.A., Reddy, V.K., Patange, S.B. 2015. Quality of indian Mackerel affected by Pomegrana peel and tea leaf extracts during ice storage. *SAARC J. Agri.*, 13(1):109-122
 19. Ünalın, U., Dalgaard, Paw., Korel, F. 2018. Effect of pomegranate (*Punica granatum*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts on shelf-life for chilled Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) fillets in modified atmosphere packaging at 2 °C.
 - Pistachio (*Pistachiavera*) Hull Extracts. *Food Chemistry*, 92: 521-525.
 13. Gaithersburg, MD.Goli, A.H., M. Barzegar and M.A. Sahari. 2005. Antioxidant Activity and Total Phenolic Compounds of Pistachio (*Pistachiavera*) Hull Extracts. *Food Chemistry*, 92: 521-525.
 14. Jadavi N, Vaziri S, Nabipour I, et al. 2015. Fat characteristics and fatty acid profile of sea cucumbers (*Holothuria Scabra*) obtained from the coasts of the Bushehr province –Iran. *Iran South Med J* 18(4): 992-1006.
 15. Kolakowska, A., Zienkiewicz, L., Domiszewski, Z., Bienkiewicz, G. 2006. Lipid changes and Quality of whole of whole- and gutted Rainbow trout during storage in ice. *Acta Ichthyologicaet Piscatoria*, 36: (1): 39-47.
 16. Mexis, SF., Chouliara, E., Kontominas, MG.2009. Combined effect of an oxygen absorber and

(Original Research Paper)
**Optimization of Physico-chemical and Sensory Properties of
Rainbow Trout Fillet (*Oncorhynchus mykiss*) Containing
Pomegranate Extracts**

Mahsa sadat Sajjadi¹, Zhaleh Khoshkhoo^{2*}

1-Msc Graduated of Food Science and Technology, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:05/09/2018

Accepted:21/05/2019

Abstract

The use of antioxidant properties and maintenance of plant and natural extracts in increasing the shelf life of meat products, especially fish products, are considered to be very important points and can be considered as a very good alternative to chemical preservatives. In this research, pomegranate extracts were extracted and purified in salmon fillet from 1.5 and 3% concentrations of pomegranate extract and control (without extract). After treatment and packing, the samples were kept at a refrigerated temperature (4 ° C) and at the intervals of zero phases, after 5, 10 and 15 days, qualitative evaluation (sensory and chemical tests was measuring . After collecting data and performing statistical analysis and using SPSS-17 software and comparing the means of the tests, the Tukey test and for sensory tests of the phase 0 to 15 days after the maintenance of Kruskal walis nonparametric statistical method It turned out. The final results showed that treatment with 3% of pomegranate extracts was considered as superior treatment and control treatments and 1.5% in the next priorities and its data was statistically significant with other treatments (P <0.05).

Keywords: Pomegranate Peel Extract, *Rainbow Trout Fillet*, Chemical Corrosion,

*Corresponding Author: Zhaleh_khoshkhoo@yahoo.com