

تأثیر جیره غذایی حاوی پودر گیاه گلدر (*Otostegia persica*) بر کیفیت فیله ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) طی نگهداری در یخچال

احمد رخشانی^۱، ابراهیم علیزاده دوغیکلایی^{۱*}، احسان احمدی فر^۱، محسن شهریاری مقدم^۲

^۱گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
^۲گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۰۲

چکیده

هدف این مطالعه بررسی تأثیر جیره حاوی پودر گیاه گلدر (*Otostegia persica*) بر کیفیت فیله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد. بدین منظور ماهیان با میانگین وزنی $28/32 \pm 12$ گرم در آکواریوم‌ها با تراکم ۱۵ عدد ماهی توزیع و طی مدت ۴۵ روز با جیره غذایی حاوی صفر، ۱/۵، ۱ و ۱/۵ درصد پودر گیاه گلدر مورد تغذیه قرار گرفتند. در انتهای دوره آزمایش ماهیان صید، سپس فیله و فراسنجه‌های شیمیایی (پراکسید (PV)، تیوبار بیتیوریک اسید (TBA) و مجموع ترکیبات ازته فرار (TVB-N) و میکروبی (باکتری‌های کل (TVC) و باکتری‌های سرماگرا (PTC)) در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ طی نگهداری در یخچال اندازه‌گیری گردیدند. نتایج نشان داد که میزان پراکسید (PV)، تیوبار بیتیوریک اسید (TBA) و مجموع ترکیبات ازته فرار (TVB-N) در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$). بار میکروبی (TVC و PTC) تیمارها طی نگهداری در یخچال افزایش یافت اما تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی پودر گیاه گلدر مشاهده نگردید. با توجه به نتایج این پژوهش، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جیره حاوی پودر گیاه گلدر تأثیری در کیفیت فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال ندارد. بنابراین زمان ماندگاری تمامی تیمارها یکسان و ۹ روز طی نگهداری در یخچال می‌باشد.

کلید واژگان: گیاه گلدر، کپور معمولی، کیفیت فیله، زمان ماندگاری

مقدمه

مطالعات نشان داده است استفاده از ترکیباتی با خواص آنتی‌اکسیدان در جیره غذایی منجر به بهبود خواص کیفی فیله و افزایش زمان نگهداری آن خواهد شد. از مطالعات انجام شده می‌توان به استفاده از جیره غذایی غنی شده با پودر تفاله لیمو برای پیشگیری از اکسیداسیون لیپیدی و پروتئینی ماهی کپور طی نگهداری در یخچال (شعبانی و همکاران، ۱۳۹۸)، اثر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی بر ترکیب اسید چرب و تغییرات کیفی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (جوهری بابلی و قبادی، ۱۳۹۰) و تأثیر جیره غذایی حاوی پری‌بیوتیک سلماناکس بر زمان ماندگاری فیله قزل‌آلای رنگین‌کمان طی نگهداری در یخچال (نعیمی و همکاران، ۱۳۹۹) اشاره کرد.

گیاه گلدر (*Otostegia persica*) از خانواده نعناعیان بوده و بومی ایران می‌باشد (Sadeghi et al., 2014). عصاره آبی اندام‌های هوایی این گیاه دارای خواص مختلفی از قبیل ضد هیستامین، ضد آرتريت و ضد اسپاسم است. همچنین در طب سنتی از عصاره ریشه آن برای درمان یرقان و دیابت استفاده می‌شود. همچنین گزارش شده که این گیاه دارای خواص ضد دیابتی، کاهنده کلسترول تام و تری‌گلیسرید سرم خون نیز می‌باشد (دوران‌دیشان و همکاران، ۱۳۹۳). ماهی کپور معمولی از مهمترین ماهیان پرورشی محسوب می‌شود. در ایران نیز این گونه با توجه به سازگاری با اغلب نقاط ایران از گونه‌های شاخص شیلاتی به‌شمار می‌رود. در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی به‌منظور بهینه‌سازی جیره کپور معمولی برای بهبود شاخص‌های کیفی و کمی ماهیان پرورشی انجام شده است. اگر چه افزودن مکمل‌ها به جیره غذایی، سبب بهبود کیفیت فیله از نظر ترکیب مواد مغذی، خواص بافتی، رنگ فیله و حفظ کیفیت طی نگهداری، برای گونه‌های مهم تجاری هنگام تغذیه با جیره‌های غذایی گیاهی می‌گردد (Gatlin and Li, 2023)، با این وجود بررسی اثرات اضافه کردن گیاهان دارویی به جیره غذایی با هدف اثرات آن بر زمان ماندگاری فیله ماهی رویکردی جدید است. با توجه به مطالب ذکر شده و همچنین مطالعات محدود انجام شده بر روی گیاه گلدر این مطالعه با هدف تأثیر جیره غذایی حاوی پودر گیاه گلدر بر زمان ماندگاری فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال انجام گرفت.

اغلب کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بنا به دلایل مختلف از جمله محدودیت صید از آب‌های داخلی، دریاها و همچنین کاهش ذخایر موجود در آنها در تکثیر و پرورش انواع آبزیان گام‌های مؤثری برداشته‌اند. ماهی و محصولات مشتق از آن به دلیل داشتن اسیدهای چرب غیر اشباع فسادپذیری بالایی دارند. اکسیداسیون چربی‌ها منجر به تولید محصولات اولیه و سپس ثانویه چربی‌ها شده و در نتیجه موجب ایجاد بوی نامطلوب در محصول می‌شوند. همچنین اکسیداسیون چربی‌ها منجر به کاهش کیفیت پروتئینی محصول و در نهایت موجب فساد محصول خواهند شد (شعبانی و همکاران، ۱۳۹۸). بنابراین روش‌های مختلفی برای کاهش فساد اکسیداتیو ماهی و محصولات مشتق شده از آن برداشته شده است. از روش‌های استفاده شده می‌توان به نگهداری در یخ، بسته‌بندی در خلاء (Özogul et al., 2004)، استفاده از اشعه UV گاما به‌منظور کاهش بار باکتریایی محصول (Savvaidis et al., 2002)، انجماد محصولات تولید شده، استفاده از مواد ضد میکروبی از قبیل اسیدهای آلی و نمک‌های آنها (Bazaraa, 1999; Al-Dagal and Manju et al., 2007; Sallam 2007) استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مصنوعی و طبیعی اشاره کرد.

با وجود آنکه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی نسبت به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی گران‌تر است، امروزه به دلیل نگرانی‌هایی که در زمینه استفاده از ترکیبات مصنوعی در مواد غذایی ایجاد شده است، تمایل به جایگزینی ترکیبات مصنوعی با ترکیبات طبیعی افزایش یافته است. در نتیجه مصرف‌کنندگان به محصولات غذایی فاقد مواد نگهدارنده مصنوعی و دارای زمان نگهداری مناسب تمایل بیشتری نشان می‌دهند (Gerez et al., 2013). اگر چه در زمینه استفاده از اسانس و عصاره گیاهان به‌منظور افزایش زمان ماندگاری ماهی و مشتقات آن مطالعات متعددی انجام شده است (Rezaei and Shamloofar, 2016; Ozogul et al., 2017)؛ واحدی سرریگانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ فرامرزیور دازرینی و همکاران، ۱۳۹۷). با این وجود مطالعات کمی تأثیر جیره حاوی ترکیبات گیاهی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی را بر کیفیت فیله به‌دست آمده در ماهیان پرورشی و زمان ماندگاری آنها مطالعه کرده‌اند. برخی از

جدول ۱- مواد غذایی و ترکیب تقریبی جیره‌های آزمایشی (وزن خشک)

مواد	درصد
آرد گندم	۲۸
آرد ماهی	۳۴
گلوتن گندم	۳
پودر سویا	۱۲
آرد ذرت	۱۴
مکمل معدنی*	۳
مکمل ویتامینی*	۳
هم‌بند**	۲
ضدقارچ***	۱
ترکیب تقریبی	
ماده خشک	۸۰/۵۰
پروتئین خام	۳۲/۴۰
چربی خام	۸/۷۸
خاکستر	۵/۹۲
فیبر	۱۱/۲۰

*: مکمل‌ها مطابق دستور العمل Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۶)
 ترکیب شده‌اند.
 **: هم‌بند Amet (مهرتابان، ایران).
 ***: ضدقارچ ToxiBan (Vet-A-Mix, Shenandoah, آمریکا).

مواد و روش‌ها

تهیه ماهی و فیله‌ها: ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی $2/12 \pm 2/32$ گرم از مرکز تکثیر ماهیان زهک (سیستان و بلوچستان) خریداری شدند. سپس به آزمایشگاه پژوهشکده بین‌المللی تالاب هامون منتقل و به مدت ۱۰ دقیقه در محلول کلرید سدیم (۲٪) قرار گرفتند. پس از هفت روز دوره سازگاری به مخازن ۴۰۰ لیتری منتقل و به مدت ۴۵ روز غذادهی شدند. شاخص‌های کیفی آب به‌طور منظم در طول روز اندازه‌گیری شدند (دما $2/5 \pm 2/40$ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول $3/0 \pm 6/40$ میلی‌گرم در لیتر، pH $7/5 \pm 0/32$). در انتهای دوره پرورش ماهیان صید و پس از سر و دم زنی و خالی کردن امعاء و احشاء، شستشو و به‌صورت دستی فیله شدند. سپس فیله‌ها در بسته‌های پلاستیکی بسته‌بندی و در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. فراسنجه‌های شیمیایی و میکروبی در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ انجام گردیدند.

ساخت جیره غذایی و تیمارها: گیاه گلدر (*Otostegia*)

از عطاری شهرستان زاهدان تهیه و پودر گردید. تیمارهای تحقیق شامل تیمار شاهد (حاوی صفر درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۱ (حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۲ (حاوی ۱ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۳ (حاوی ۱/۵ درصد پودر گیاه گلدر) که به‌ترتیب مطابق روش احمدی‌فر و همکاران (۱۳۹۸) به جیره غذایی اضافه گردید. جیره‌های تهیه شده پس از خشک شدن در پوشش‌های مناسب پلاستیکی بسته‌بندی و تا زمان مصرف در فریزر (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. ماهیان روزانه براساس جدول ارائه شده (جدول ۱) توسط شرکت پروتئین ایمن تاب (درجه حرارت و وزن ماهی) در حدود ۴-۵ درصد وزن بدن در چهار وعده به مدت ۴۵ روز غذادهی شدند.

فراسنجه‌های شیمیایی

پراکسید (PV): ۴۰ گرم فیله ماهی با ۱۰۰ میلی‌لیتر کلروفرم مخلوط و سپس با کاغذ صافی واتمن صاف گردید. ۲۵ میلی‌لیتر از محلول صاف شده را برای استخراج چربی درون بشر ریخته و زیر هود قرار داده تا کلروفرم آن تبخیر (اختلاف

به محض قلبیایی شدن زرد رنگ می شود. عمل تیتراسیون این محلول توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا جایی ادامه می یابد که اسید بوریک دوباره قرمز شود. مقدار TVB-N (میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی) طبق رابطه زیر به دست می آید (AOAC, 2005).

$$TVB-N = ۱۴ \times \text{میزان اسید سولفوریک مصرفی}$$

فراسنجه های میکروبی: ۱۰ گرم فیله در شرایط استریل با ۹۰ میلی لیتر سرم فیزیولوژی مخلوط و به مدت ۶۰ ثانیه توسط دستگاه هموژنایزر (Germany, IKA T10 basic) همگن گردید. پس از تهیه رقت سریالی، برای شمارش بار باکتری های کل (TVC) و سرماگرا (PTC)، نمونه ها بر روی محیط کشت نوترینت آگار به طور سطحی پخش و کشت داده شدند. سپس پلیت ها پس از ۴۸ ساعت گرمخانه گذاری در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد برای بار باکتری های کل و ۱۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد برای باکتری های سرماگرا شمارش شدند (Arashisar et al., 2004).

تجزیه و تحلیل داده ها: پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها، برای بررسی تأثیر تیمارها و زمان نگهداری از طرح کاملاً تصادفی و تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) استفاده شد. در صورت وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها از آزمون دانکن در سطح معنی دار پنج درصد ($P < ۰/۰۵$) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

نتایج

پراکسید (PV): تغییرات پراکسید فیله کپور معمولی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی مقادیر مختلف پودر گیاه گلدر طی نگهداری در یخچال در جدول ۲ نشان داده شده است. همان گونه که نتایج نشان می دهد در شروع آزمایش تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. اما با گذشت زمان میزان پراکسید در تیمارهای مختلف افزایش معنی داری یافت ($P < ۰/۰۵$). به طوری که بیشترین میزان آن در تیمار ۳ در پایان دوره آزمایش مشاهده گردید.

تیوباربتوریک اسید (TBA): تفاوت معنی داری بین میزان TBA تیمارهای مختلف در شروع آزمایش مشاهده نگردید (جدول ۳). به طوری که این روند در کل دوره نگهداری قابل مشاهده است. با افزایش زمان نگهداری فیله ها، میزان TBA در تیمارهای مختلف به طور معنی داری افزایش یافت

وزن بشر پس از تبخیر کلروفورم بیانگر وزن روغن خواهد بود) و ۲۵ میلی لیتر دیگر را درون ارلن ریخته و ۳۷ میلی لیتر اسید استیک و یک میلی لیتر یدور پتاسیم اشباع به آن اضافه گردید. پس از یک دقیقه ۳۰ میلی لیتر آب مقطر و یک میلی لیتر محلول نشاسته به محلول اضافه و با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا آنجا تیترا گردید که رنگ زرد محلول از بین رفته و به رنگ سفید شیری تبدیل گردد. میزان پراکسید طبق فرمول زیر محاسبه گردید (Egan et al., 1997).

وزن روغن/مقدار تیوسولفات مصرفی $PV = ۰/۱ \times ۱۰۰ \times$
تیوباربتوریک اسید (TBA): مقدار TBA به روش رنگ سنجی اندازه گیری شد. ۲۰۰ میلی گرم فیله ماهی به یک ارلن ۲۵ میلی لیتر انتقال یافت و سپس با ۱- بوتانل به حجم رسانده شد. ۵ میلی لیتر از مخلوط فوق به لوله های خشک درب دار وارد شده و به آن ۵ میلی لیتر از معرف TBA اضافه گردید (معرف TBA به وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی گرم از TBA در ۱۰۰ میلی لیتر حلال بوتانل پس از فیلتر شدن به دست می آید). لوله های درب دار در حمام آب گرم با دمای ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت دو ساعت قرار گرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس مقدار جذب (As) در طول موج ۵۳۰ نانومتر در برابر آب مقطر (Ab) قرائت شد. مقدار TBA (میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم فیله ماهی) براساس رابطه زیر محاسبه گردید (Li et al., 2012).

$$TBA = (As - Ab) \times ۵۰/۲۰۰$$

مجموع ترکیبات از ته فرار (TVB-N): ۱۰ گرم فیله ماهی را همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر داخل بالن کلدال ریخته، سپس چند عدد پرل شیشه ای به همراه اکتان نرمال (ضد کف) به آن اضافه می گردد. سپس بالن را به دستگاه وصل کرده و از زیر به آن حرارت داده می شود. داخل یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری نیز، ۲۵ میلی لیتر از اسید بوریک ۲ درصد (۲ گرم اسید بوریک در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر) به همراه چند قطره معرف متیل رد (۰/۱ گرم متیل رد در ۱۰۰ میلی لیتر اتانول) قرار داده می شود. متیل رد در محیط اسیدی قرمز رنگ و در محیط بازی زرد رنگ می باشد. عمل تقطیر تا گذشت ۳۰ دقیقه از زمان جوشش مواد درون بالن، یا جمع شدن حدود ۱۲۵ میلی لیتر مایع درون ارلن ادامه می یابد. محلول اسید بوریک

جدول ۲- تأثیر جیره غذایی حاوی پودر گلدر بر PV (میلی‌اکی‌والان O₂ در کیلوگرم چربی) تیمارهای مختلف فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

تیمار	زمان (روز)			
	۰	۳	۶	۹
شاهد	۰/۸۲±۰/۰۲ Aa	۱/۴۶±۰/۰۸ Ab	۲/۹۷±۰/۱۵ Ac	۳/۵۱±۰/۲۸ Ad
۱	۰/۸۸±۰/۰۳ Aa	۱/۸۱±۰/۱۰ Ab	۳/۱۳±۰/۳۰ Ac	۴/۶۳±۰/۳۰ Ae
۲	۰/۹۱±۰/۰۹ Aa	۱/۹۳±۰/۱۱ Ab	۳/۶۴±۰/۰۶ Bc	۴/۲۲±۰/۱۵ Bd
۳	۱/۱۶±۰/۱۲ Aa	۱/۶۱±۰/۲۸ Ab	۳/۴۹±۰/۱۵ Ac	۴/۰۰±۰/۱۲ Be

اعداد بیانگر میانگین ± انحراف معیار ۳ تکرار می‌باشد.

حروف بزرگ متفاوت (A, B) در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) در زمان‌های مختلف می‌باشد.

شاهد (حاوی صفر درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۱ (حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۲ (حاوی ۱ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۳ (حاوی ۱/۵ درصد پودر گیاه گلدر).

جدول ۳- تأثیر جیره غذایی حاوی پودر گلدر بر TBA (میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم فیله ماهی) تیمارهای مختلف فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

تیمار	زمان (روز)			
	۰	۳	۶	۹
شاهد	۰/۴۴±۰/۰۳ Aa	۱/۱۶±۰/۱۵ Ab	۱/۸۳±۰/۰۲ Ac	۲/۷۹±۰/۱۷ Ad
۱	۰/۵۲±۰/۰۵ Aa	۱/۲۰±۰/۱۵ Ab	۲/۰۰±۰/۱۵ Ac	۴/۰۰±۰/۱۰ Ae
۲	۰/۵۶±۰/۱۱ Aa	۱/۰۹±۰/۱۱ Ab	۱/۶۷±۰/۱۲ Ac	۳/۸۶±۰/۱۲ Ae
۳	۰/۴۵±۰/۰۱ Aa	۰/۹۰±۰/۱۵ Ab	۱/۷۳±۰/۰۶ Ac	۴/۱۲±۰/۲۹ Ae

اعداد بیانگر میانگین ± انحراف معیار ۳ تکرار می‌باشد.

حروف بزرگ متفاوت (A) در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) در زمان‌های مختلف می‌باشد.

شاهد (حاوی صفر درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۱ (حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۲ (حاوی ۱ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۳ (حاوی ۱/۵ درصد پودر گیاه گلدر).

باکتری‌های کل 7 Log (CFU/g) در این روز (۹) می‌باشد. باکتری‌های سرماگرا (PTC): تعداد باکتری‌های سرماگرای تیمارهای مختلف فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال افزایش یافت (شکل ۲). این روند افزایشی در تمامی زمان‌های نگهداری معنی‌دار بود ($P < 0.05$). اما بین تیمارهای مختلف آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. پس از ۹ روز نگهداری فیله‌ها در یخچال تعداد باکتری‌های سرماگرا از 7 Log (CFU/g) گذشت.

بحث

اندازه‌گیری عدد پراکسید (PV) شاخص پر اهمیتی برای ارزیابی میزان اکسیداسیون لیپیدها محسوب می‌گردد (Sallam, 2007). عموماً زمانی که این عدد بیشتر از ۵ میلی اکی‌والان O₂ در کیلوگرم چربی در گوشت برسد شروع فساد در مواد غذایی در نظر گرفته می‌شود (Ozogul et al., 2017).

($P < 0.05$). هر چند بیشترین میزان TBA در تیمار ۳ مشاهده گردید اما این میزان تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت.

مجموع ترکیبات از ته فرار (TVB-N): جدول ۴ مقادیر TVB-N تیمارهای مختلف فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال را نشان می‌دهد. میزان TVB-N تمامی تیمارها طی نگهداری در یخچال افزایش یافت. به طوری که به بالاترین میزان در روز ۱۲ رسید. اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید.

بار باکتری‌های کل (TVC):

همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، تعداد TVC تیمارهای مختلف در شروع آزمایش تفاوت معنی‌داری ندارد. اما با گذشت زمان تعداد بار باکتری‌های کل در تیمارهای مختلف افزایش یافته که این افزایش معنی‌دار بود ($P < 0.05$). شیب این افزایش تا روز ۹ نگهداری در یخچال زیاد و سپس کم گردید که نشان‌دهنده گذشتن تمامی تیمارهای تحقیق از حد قابل قبول تعداد بار

جدول ۴- تأثیر جیره غذایی حاوی پودر گلدر بر TVB-N (میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم فیله ماهی) تیمارهای مختلف فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

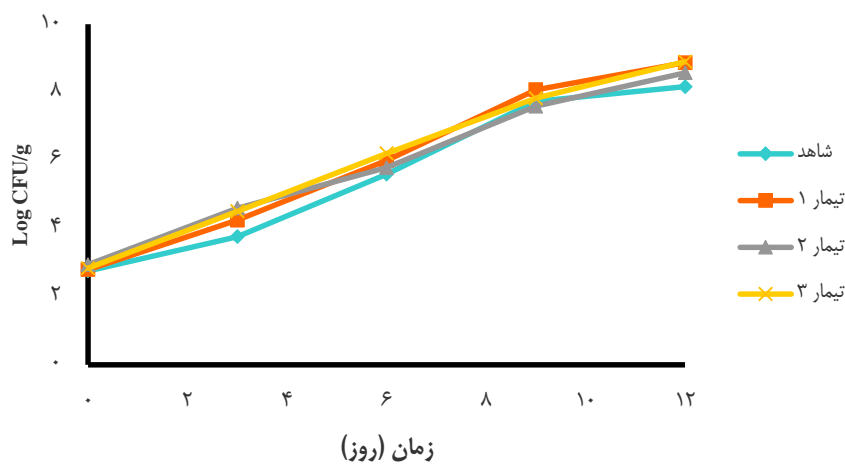
تیمار	زمان (روز)			
	۰	۳	۶	۹
شاهد	۹/۴۷±۰/۳۷ Aa	۱۲/۷۸±۰/۷۱ Ab	۱۶/۲۹±۰/۹۹ Ac	۲۱/۷۷±۰/۹۰ Ad
۱	۹/۸۲±۰/۳۵ Aa	۱۱/۹۳±۰/۲۹ Ab	۱۶/۵۵±۱/۷۴ Ac	۲۳/۶۱±۰/۲۸ Ad
۲	۹/۶۴±۰/۳۳ Aa	۱۲/۸۶±۰/۹۴ Ab	۱۶/۸۸±۰/۶۲ Ac	۲۳/۱۶±۱/۰۰ Ad
۳	۹/۶۸±۰/۳۶ Aa	۱۲/۷۰±۰/۹۰ Ab	۱۶/۶۸±۰/۳۳ Ac	۲۲/۳۲±۱/۱۵ Ad

اعداد بیانگر میانگین \pm انحراف معیار ۳ تکرار می‌باشد.

حروف بزرگ متفاوت (A) در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

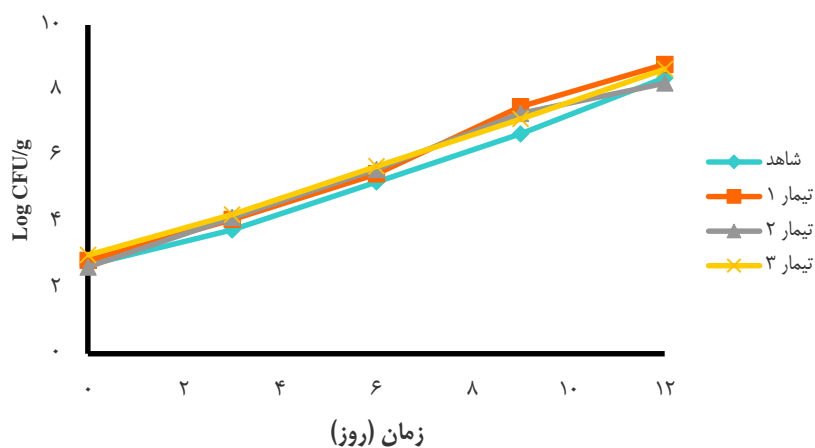
حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e) در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) در زمان‌های مختلف می‌باشد.

شاهد (حاوی صفر درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۱ (حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۲ (حاوی ۱ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۳ (حاوی ۱/۵ درصد پودر گیاه گلدر).



شکل ۱- تأثیر جیره غذایی حاوی پودر گلدر بر تعداد باکتری‌های کل تیمارهای مختلف فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

شاهد (حاوی صفر درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۱ (حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۲ (حاوی ۱ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۳ (حاوی ۱/۵ درصد پودر گیاه گلدر).



شکل ۲- تأثیر جیره غذایی حاوی پودر گلدر بر تعداد باکتری‌های سرماگرا تیمارهای مختلف فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال

شاهد (حاوی صفر درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۱ (حاوی ۰/۵ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۲ (حاوی ۱ درصد پودر گیاه گلدر)، تیمار ۳ (حاوی ۱/۵ درصد پودر گیاه گلدر).

غذایی حاوی مقادیر مختلف پودر گیاه گلدر تأثیر معنی‌داری روی TVB-N فیله ماهی طی دوره نگهداری نداشته است. محصولاتی با مقدار TVB-N کمتر از ۲۵ (با کیفیت بالا)، بین ۲۵ تا ۳۰ (محدودیت مصرف) و بیش‌تر از ۳۵ (غیر قابل مصرف) در نظر گرفته می‌شوند (Kachele et al., 2017). در پایان دوره نگهداری مقدار TVB-N تمامی تیمارها در محدودیت مصرف قرار داشت.

تغذیه ماهیان از جیره غذایی حاوی گیاهان دارویی سبب افزایش زمان ماندگاری فیله طی نگهداری در یخچال می‌گردد. به‌طوری‌که مقدار بار باکتری‌های کل فیله ماهیان تغذیه شده کمتر از تیمار شاهد در انتهای دوره نگهداری می‌باشد (نعیمی و همکاران، ۱۳۹۹). اما در تحقیق حاضر جیره حاوی پودر گیاه گلدر تأثیری روی زمان ماندگاری فیله کپور معمولی نداشت. بنابراین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در طول دوره نگهداری مشاهده نگردید. هر چند تعداد بار باکتری‌های کل با گذشت زمان نگهداری در تمامی تیمارها افزایش یافت. حد مجاز پیشنهادی بار باکتری‌های کل در گوشت ماهی 7 Log (CFU/g) می‌باشد (Ojagh et al., 2010). که در تحقیق حاضر تمامی تیمارها در روز ۹ از این حد عبور کردند. از دلایل مهم فساد ماهی و محصولات مشتق از آن طی نگهداری در یخچال باکتری‌های سرماگرا می‌باشند. باکتری‌های سرماگرا طی زمان نگهداری محصولات در دماهای پایین با تولید کتون‌ها و آلدئیدها کیفیت محصول را با ایجاد تغییرات در بافت، مزه و بوی محصول کاهش می‌دهند (Gram and Huss, 1996). در شروع آزمایش و تا پایان دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف باکتریایی سرماگرا مشاهده نگردید. اما با گذشت زمان تعداد این باکتری‌ها افزایش یافت. این روند تا پایان آزمایش ادامه یافت، به‌طوری‌که پس از ۹ روز از حد قابل قبول 7 Log (CFU/g) عبور کرد.

نتیجه‌گیری کلی این تحقیق نشان می‌دهد که پودر گیاه گلدر اضافه شده به جیره غذایی تأثیری بر زمان ماندگاری فیله کپور معمولی طی نگهداری در یخچال نداشته و نتایج فراسنجه‌های شیمیایی و میکروبی نیز آن را تأیید می‌نمایند، اگرچه آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سرم خون کپور معمولی تغذیه شده با این جیره طی مدت ۴۵ روز بهبود یافت. عدم تأثیر جیره غذایی بر روی کیفیت فیله کپور معمولی به‌علت دوره کوتاه‌مدت تغذیه این ماهی می‌باشد، به‌طوری‌که تغذیه

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان PV فیله کپور معمولی به‌طور تدریجی در تمامی تیمارها طی نگهداری در یخچال افزایش یافت و پس از ۱۲ روز از حد قابل قبول گذشت. همچنین تفاوت معنی‌داری بین هیچ کدام از تیمارهای تحقیق مشاهده نگردید. این نتایج نشان می‌دهد که جیره غذایی حاوی درصدهای مختلف پودر گیاه گلدر روی PV فیله کپور معمولی تغذیه شده با این جیره مؤثر نبوده است. در حالی‌که تأثیرات مثبتی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سرم خون کپور معمولی دارد (رفشانی و همکاران، ۱۴۰۰) که نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار پودر گیاه گلدر در جیره غذایی کپور معمولی می‌باشد. هر چند این تأثیر در فیله ماهی مشاهده نگردید، اما می‌تواند روش کارآمدی برای بهبود آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پلاسمای کپور معمولی باشد (رفشانی و همکاران، ۱۴۰۰). با اندازه‌گیری مالون دی‌آلدئید، شاخص TBA (اکسیداسیون چربی) به‌دست می‌آید که حاصل شکستن محصولات ثانویه هیدروپروکسیدها می‌باشد (Khalafalla et al., 2015). مقدار این شاخص با افزایش زمان نگهداری فیله در یخچال افزایش می‌یابد. همچنین حداقل قابل قبول مقدار TBA در ماهی‌ها ۱ تا ۲ میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید بر کیلوگرم چربی در ماهی‌ها گزارش شده است (Ozogul et al., 2017). در نتیجه تمامی تیمارهای این تحقیق پس از ۹ روز نگهداری در یخچال از حد قابل قبول TBA فراتر رفته‌اند. مقدار TBA تمامی تیمارها طی نگهداری در یخچال افزایش یافت اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. TVB-N عمدتاً از تری متیل آمین، دی متیل آمین، آمونیاک و سایر ترکیبات نیتروژنی فرار دیگر تشکیل شده است. این ترکیبات در اثر فعالیت آنزیم‌ها و میکروب‌های پروتئولیتیک به‌وجود می‌آیند (Fan et al., 2008). در مطالعه حاضر میزان TVB-N تیمار شاهد و تیمارهای حاوی ۱/۵ و ۱/۰۵ درصد پودر گیاه گلدر در روز صفر به‌ترتیب ۹/۴۷، ۹/۸۲، ۹/۶۴ و ۹/۶۸ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم فیله ماهی بود. میزان TVB-N در طول زمان نگهداری در همه تیمارها افزایش یافت. که نشان‌دهنده افزایش فعالیت‌های آنزیمی و باکتری‌های عامل فساد می‌باشد (Jouki et al., 2014). اما تفاوت معنی‌داری بین TVB-N تیمار شاهد و تیمارهای حاوی درصدهای مختلف پودر گیاه گلدر مشاهده نگردید. این نتایج نشان می‌دهد که جیره

تأثیرات مثبت گیاه گلدر در فیله ماهی مشاهده گردد.

طولانی مدت ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با جیره غذایی غنی از گیاهان به همراه مکمل های افزودنی سبب بهبود کیفیت فیله هنگام نگهداری گردید (Singha et al., 2025). بنابراین پیشنهاد می گردد مدت زمان تغذیه کپور معمولی افزایش یابد تا

تشکر و قدردانی

از حمایت مالی دانشگاه زابل با شماره گرنت (Grant code: IR-UOZ-GR-4700) تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

- احمدی فر ا.، آدینه ح.، فدایی راینی م.، مقدم فر س. ۱۳۹۸. تأثیر پودر گلبرگ زعفران بر عملکرد رشد، تغذیه و فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی لارو ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*). *مجله علمی شیلات ایران*. ۲۸(۳): ۳۳-۴۴.
- جواهری بابلی م.، قبادی ش. ۱۳۹۰. اثر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا در جیره غذایی بر ترکیب اسید چرب و تغییرات کیفی فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). *بیولوژی دریا*. ۳(۹): ۶۱-۷۱.
- دوراندیشان م.، حسینی م.، ملکانه م.، باقرزاده ق. ۱۳۹۳. بررسی اثرات عصاره ریشه ی گیاه گلدر بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون در رت های هیپرلیپیدمیک دیابتی. *طب داخلی روز*. ۲۰(۱): ۱۷-۲۰.
- رخشانی ا.، علیزاده دوغیکلایی ا.، احمدی فر ا.، شهریار ی مقدم م. ۱۴۰۰. تأثیر جیره حاوی پودر گیاه گلدر (*Otostegia persica*) بر شاخص های خونی، آنتی اکسیدانی و ایمنی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). *فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان*. ۹(۱): ۳۹-۵۶.
- شعبانی ا.، سالاری ا.، شاهسونی د.، باغیشنی ح. ۱۳۹۸. استفاده از جیره غذایی غنی شده با پودر تفاله لیمو برای پیشگیری از اکسیداسیون لیپیدی و پروتئینی ماهی کپور طی نگهداری در یخچال. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*. ۸(۲): ۲۱۲-۲۰۱.
- فرامرزی پور داریزی س.، علیزاده دوغیکلایی ا.، شهریار ی مقدم م.، یوسف الهی م. ۱۳۹۷. اثر اسانس دانه زنبان (*Carum copticum*) بر باکتری اشیریشیاکلی تلقیح شده در گوشت چرخ شده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). *علوم آبزی پروری*. ۶(۱): ۹۲-۱۰۴.
- نعیمی ا.، علیزاده دوغی کلانی ا.، جعفریان ح.، احمدی فر ا. ۱۳۹۹. تأثیر جیره غذایی حاوی پری بیوتیک سلماناکس بر کیفیت فیله قزل آلی رنگین کمان طی نگهداری در یخچال. *تغذیه آبزیان*. ۶(۴): ۲۵-۳۷.
- واحدی سرریگانی م.، علیزاده دوغیکلایی ا.، شهریار ی مقدم م.، یوسف الهی م. ۱۳۹۶. تأثیر اسانس رزماری (*Rosmarinus officinalis*) بر کیفیت سوریمی کپور نقره های (*Hypophthalmichthys molitrix*) تلقیح شده با باکتری اشیریشیاکلی (*Escherichia coli*) طی نگهداری در یخچال. *علوم آبزی پروری*. ۵(۲): ۵۰-۶۳.
- Al-Dagal M.M., Bazaraa W.A. 1999. Extension of shelf life of whole and peeled shrimp with organic acid salts and bifidobacteria. *Journal of Food Protection* 65(1), 51-56.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th edn. MD, Gaithersburg, USA Association of Official Analytical Chemistry.
- Arashisar S., Hisar O., Kaya M., Yanik T. 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets. *International Journal of Food Microbiology* 97(2), 209-214.
- Egan H., Kirk R.S., Sawyer T.R. 1997. Pearson's chemical Analysis of Foods. 9th edition. pp 609-643, Churchill Livingtone, Edingburgh, Scotland, UK.
- Fan W., Chi Y., Zhang S. 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food Chemistry* 108(1), 148-153.
- Gatlin D.M., Li P. 2023. Use of diet additives to improve nutritional value of alternative protein sources. In *Alternative protein sources in aquaculture diets* (pp. 501-522). CRC Press.
- Gerez C.L., Torres M.J., Font de Valdez G., Rollán G. 2013. Control of spoilage fungi by lactic acid bacteria. *Biological Control* 64(3), 231-237.
- Gram L., Huss H. H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology* 33(1), 121-137.

- Hoseinifar S.H., Zoheiri F., Lazado C.C. 2016.** Dietary phytoimmunostimulant Persian hogweed (*Heracleum persicum*) has more remarkable impacts on skin mucus than on serum in common carp (*Cyprinus carpio*). *Fish and Shellfish Immunology* 59, 77-82.
- Jouki M., Yazdi F.T., Mortazavi S.A., Koocheki A., Khazaei N. 2014.** Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology* 174, 88-97.
- Kachele R., Zhang M., Gao Z., Adhikari B. 2017.** Effect of vacuum packaging on the shelf-life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets stored at 4° C. *LWT-Food Science and Technology* 80, 163-168.
- Khalafalla F.A., Ali F.H.M., Hassan A.R.H.A. 2015.** Quality improvement and shelf-life extension of refrigerated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets using natural herbs. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences* 4(1), 33-40.
- Li T., Hu W., Li J., Zhang X., Zhu J., Li X. 2012.** Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Food Control* 25(1), 101-106.
- Manju S., Jose L., Srinivasa Gopal T.K., Ravishankar C.N., Lalitha K.V. 2007.** Effects of sodium acetate dip treatment and vacuum-packaging on chemical, microbiological, textural and sensory changes of Pearlsplit (*Etroplus suratensis*) during chill storage. *Food Chemistry* 102(1), 27-35.
- 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 trout. *Food Chemistry* 120, 193-198.
- Özogul F., Polat A., Özogul Y. 2004.** The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry* 85(1), 49-57.
- Ozogul Y., Yuvka İ., Ucar Y., Durmus M., Kösker A.R., Öz M., Ozogul F. 2017.** Evaluation of effects of nanoemulsion based on herb essential oils (rosemary, laurel, thyme and sage) on sensory, chemical and microbiological quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets during ice storage. *LWT-Food Science and Technology* 75(1), 677-684.
- Rezaei A., Shamloofar M. 2016.** Effect of using nisin and Rosemary essential oil on total number of mesophilic bacteria and Staphylococcus bacteria in farmed Common carp fillets stored at 4° C. *Electronic Journal of Biology* 12, 4.
- Sadeghi Z., Akaberi M., Valizadeh J. 2014.** *Otostegia persica* (Lamiaceae): A review on its ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology. *Avicenna Journal of Phytomedicine* 4(2), 79-88.
- Sallam Kh.I. 2007.** Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control* 18(5), 566-575.
- Savvaidis I.N., Skandamis P., Riganakos K.A., Panagiotakis N., Kontominas M.G. 2002.** Control of natural microbial flora and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged trout at 4 and 10 degrees C using irradiation. *Journal of Food Protection* 65(3), 515-522.
- Singha K.P., Chen D., Kumar V. 2025.** Long-term feeding of high plant-based diets supplemented with additive mixtures improves the fillet quality of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Food Chemistry* 469, 142578.

Effect of diet containing *Otostegia persica* powder on the quality of *Cyprinus carpio* fillet during refrigerated storage

Ahmad Rakhshani¹, Ebrahim Alizadeh Doughikollae^{*1}, Ehsan Ahmadifar¹, Mohsen Shahriari Moghadam²

¹Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.

²Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.

*Corresponding author: alizadeh@uoz.ac.ir

Received: 22.Jan.2026

Accepted: 19.Mar.2026

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of diet containing *Otostegia persica* powder on the quality of common carp fillet during refrigerated storage (4°C). For this purpose, fish with an average weight of 28.32±12 g were distributed in aquariums with a density of 15 fish and were fed with a diet containing zero, 0.5, 1, and 1.5 percent of *Otostegia persica* powder for 45 days. At the end of the experimental period, fishes were caught, then fillets and chemical (peroxide value (PV), thiobarbituric acid (TBA) and total volatile basic nitrogen (TVB-N)) and microbial parameters (total viable count (TVC) and psychrophilic bacteria count (PTC)) on days 0, 3, 6, 9 and 12 were measured during refrigerated storage. The results showed that the amount of peroxide value (PV), thiobarbituric acid (TBA) and total volatile basic nitrogen (TVB-N) did not significantly difference in all treatments ($P>0.05$). The microbial load (TVC, PTC) of treatments increased during refrigerated storage, but no significant difference was observed between the control and the treatments containing *Otostegia persica* powder. According to the results of this research, it can be concluded that the diet containing *Otostegia persica* powder has no effect on the quality of common carp fillet during refrigerated storage. Therefore, the shelf life of all treatments is the same and 9 days during refrigerated storage.

Keywords: *Otostegia persica*, *Cyprinus carpio*, Fillet quality, Shelflife