تأثیر مکمل‌غذایی بتاکاروتن بر برخی بیومارکرهای وضعیت‌اکسیداتیو در بافت‌های ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*)

منصوره محبی‌مقدم[۱]، حسن باغشنی*[۲]، داور شاهسونی[۱]

۱-گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، صندوق پستی: ۱۷۹۳

۲-گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد ، مشهد ، ایران، صندوق پستی: ۱۷۹۳

تاریخ دریافت: ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۱۷ مهر ۱۳۹۵

چکیده

ترکیبات آنتی‌اکسیدانی جیره‌ی غذایی نقش مهمی در حفاظت از آسیب اکسیداتیو ایفا می‌کنند و همچنین به سلامت ماهی و کیفیت گوشت آن کمک می‌کنند. هدف از این مطالعه بررسی اثر بتاکاروتن جیره‌ی غذایی بر برخی بیومارکرهای وضعیت اکسیداتیو در بافت‌های مختلف ماهی کپور معمولی می‌باشد. تعداد ۷۰ ماهی کپور (۱۰ ± ۶۰گرم) تهیه و بعد از ضدعفونی به‌طور تصادفی به ۲ گروه ۳۵ تایی تقسیم شد. گروه ۱ به‌عنوان شاهد جیره‌ی پایه را دریافت کرد. در غذای گروه ۲، بتاکاروتن به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره طی مدت ۶ هفته افزوده شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، بتاکاروتن به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) باعث کاهش مالون دی الدهید (MDA) در بافت‌های عضله و کبد در مقایسه با گروه کنترل گردید ولی تأثیر معنی‌داری بر میزانMDA در بافت‌های آبشش و کلیه نداشت. علاوه بر این بتاکاروتن باعث کاهش معنی‌دار میزان گروه‌های کربونیل پروتئین‌ها در بافت‌های کبد، عضله و آبشش گردید. میزان قدرت آنتی اکسیدانت/قدرت احیای آهن (FRAP) در بافت‌های مورد آزمایش افزایش غیرمعنی‌دار داشت. مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد بتاکاروتن به عنوان یک آنتی‌اکسیدانت طبیعی تا حدودی در بهبود وضعیت اکسیداتیو از طریق کاهش اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین‌ها در برخی از بافت‌های ماهی کپور تاثیرگذار بوده است و کاربرد آن به‌عنوان مکمل غذایی در جیره‌ی ماهیان پرورشی می‌تواند در جهت بهبود وضعیت سلامت و نیز از جهت حفظ کیفیت محصولات مدنظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: بتاکاروتن، کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*)، وضعیت اکسیداتیو بافتی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، baghishani@um.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]

مقدمه

در شرایط طبیعی همواره تشکیل رادیکال‌های آزاد نظیر گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن[1] و نیتروژن[2] (ROS و RNS) و دفاع آنتی‌اکسیدانی در یک بالانس قرار دارد و آسیب اکسیداتیو در نتیجه عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و خنثی‌سازی آن‌ها بوسیله مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی ایجاد می‌گردد ROS. دربرخی فرایندهای فیزیولوژیک نقش دارند اما افزایش آن‌ها می‌تواند منجر به آسیب به انواعی از بیوملکول‌ها مثل لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک گردد. در مقابل مکانیسم‌های چندلایه‌ی دفاعی در مقابل آسیب اکسیداتیو شامل آنتی‌اکسیدانت‌های آنزیمی و غیرآنزیمی وجود دارند. در پستانداران و نیز در ماهیان آنتی‌اکسیدانت‌های ناکافی جیره‌ی غذایی ممکن است باعث کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی و افزایش حساسیت به استرس اکسیداتیو شود (Mohebbi *et al.*, 2012). ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را می‌توان در دو گروه آنتی‌اکسیدان‌های با منشأ داخلی (ترکیباتی نظیر گلوتاتیون و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نظیر سوپراکسیددیسموتاز، گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاتالاز) و آنتی‌اکسیدان‌ها با منشأ خارجی که معمولاً از طریق جیره‌ی غذایی تأمین می‌شوند (نظیر ویتامین C، آلفاتوکوفرول، کاروتنوئیدها و ...) تقسیم نمود. تشکیل ROS تحت تأثیر عوامل خارجی نظیر داروها و مواد شیمیایی محیطی افزایش می‌یابد. استرس اکسیداتیو عامل مهم آسیب سلولی است که باعث شروع و پیشرفت بسیاری از بیماری‌ها می‌شود (Mohebbi *et al.*, 2012). آسیب‌های اکسیداتیو به عنوان یکی از عوامل مهم کاهش کیفیت و ارزش تغذیه ای گوشت حیوانات نیز شناخته می‌شود. حضورمقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع در ماهی باعث مستعد بودن بافت‌های مختلف ماهی به استرس‌های اکسیداتیو می‌گردد (Nakano *et al.*, 1999).

ظرفیت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی در ماهیان پرورشی ضعیف است (Nakano *et al.*, 1999) و با توجه به افزایش روند آلودگی محیط‌های آبی در اثر آلاینده‌های مختلف صنعتی و غیرصنعتی و با توجه به اینکه بسیاری از این آلاینده‌ها بالانس وضعیت اکسیداتیو را به نفع پرواکسیدانت‌ها تغییر می‌دهند، لذا تحقیق و بررسی در مورد انواع مکمل‌های آنتی‌اکسیدان می‌تواند از نظر پیشگیری از روندهای آسیب‌زایی در طی حیات و نیز جلوگیری از آسیب‌های اکسیداتیو در فاصله زمانی بعد از صید به منظور پیشگیری از کاهش کیفیت و ارزش تغذیه‌ای گوشت، اهمیت بهداشتی و اقتصادی زیادی درصنعت آبزی‌پروری داشته باشند. در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در زمینه شناسایی و کاربرد ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی با منشأ گیاهی به جای انواع آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی برای مقابله با آسیب‌های اکسیداتیو انجام گرفته است.

بتاکاروتن یکی از رنگدانه‌های طبیعی با خاصیت آنتی اکسیدانی قوی است (Paiva and Russell, 1999) و به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی و ضدسرطانی که این رنگدانه دارد، از آن در تهیه مکمل‌های غذایی و مواد دارویی استفاده می‌شود (Cui *et al.*, 2012). ماهی‌ها قادر به ساخت کاروتنوئیدها نبوده و آن‌ها را از طریق جیره‌ی غذایی جذب و در بدن متابولیزه می‌کنند. جذب کاروتنوئیدها در ماهیان از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت بوده و معمولاً در روده میانی و انتهایی صورت می‌گیرد.

[1] Reactive oxygen species (ROS)
[2] Reactive nitrogen species (RNS)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]

کاروتنوئیدها نظیر بتاکاروتن در بافت‌های مختلف نظیر پوست، ماهیچه و کبد ذخیره می‌گردند (Foss *et al*., 1987). بتاکاروتن علاوه بر نقش مهمی که به عنوان پیش ساز ویتامین A ایفا می‌نماید، دارای خواص آنتی اکسیدانت نیز می‌باشد و افزودن مکمل بتاکاروتن سبب بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانتی می‌گردد (Paiva *et al*., 1999). همچنین تأثیر آن در جلوگیری از واکنش‌های پراکسیداسیون در عضله و لذا کمک به بهبود کیفیت گوشت در برخی گونه‌هاگزارش شده است (Foss *et al*., 1987). مصرف جیره‌ی حاوی بتاکاروتن می‌تواند به طور معنی‌داری میزان رشد و وزن‌گیری را در ماهی تیلاپیا افزایش دهد (Hu *et al*., 2006). همچنین گزارش شده است که مصرف بتا کاروتن و همچنین پلی‌فنول‌های چای سبز می‌تواند با کاهش میزان مالون‌دی‌آلدهید در زمان‌های مختلف پس از صید نقش موثری در حفظ کیفیت و جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدهای بافتی در ماهی کیلکا داشته باشد (Ojagh *et al*., 2011).

ماهی کپور معمولی از مهم‌ترین گونه‌های ماهی پرورشی از لحاظ اقتصادی به‌شمارمی‌رود و شناسایی نیازهای تغذیه‌ای دراین ماهی لازم به نظر می‌رسد. هدف از تحقیق حاضر بررسی نقش محافظتی بتاکاروتن در جلوگیری از آسیب اکسیداتیو در برخی بافت‌های ماهی کپور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

طرح آزمایش و نمونه‌گیری

تعداد ۷۰ ماهی کپورمعمولی سالم و تقریباً هم-اندازه با وزن حدود ۱۰±۶۰ گرم تهیه و بعد از ضد عفونی، به طور تصادفی به ۲ گروه ۳۵تایی تقسیم شدند. درجه حرارت آب در طول آزمایش برای تمام گروه‌ها ۱±۲۱ درجه سانتی‌گراد و میزان اکسیژن محیط ppm ۶-۵/۵ و pH= ۷/۵±۰/۵ اندازه‌گیری شد. به هر گروه به طور روزانه به میزان ۲/۵ درصد وزن بدن غذا داده شد. میزان غذای مورد نیاز هم به طور روزانه تهیه شد و ماهیان در دو نوبت صبح و عصر تغذیه شدند. گروه ۱ به عنوان شاهد جیره‌ی پایه را دریافت کرد. در غذای گروه۲، ۱۰۰ میلی‌گرم بتاکاروتن (محصول شرکت سیگما-آمریکا) بازای هر کیلوگرم غذا اضافه شد (Hu *et al*., 2006). مدت زمان انجام مطالعه تجربی ۶ هفته به طول انجامید که بعد ازپایان این مدت ۱۵ماهی از هر گروه به صورت تصادفی صید شدند و پس از کالبدگشایی از بافت‌های کبد، کلیه، عضله و مغز به نحو مطلوب نمونه‌برداری انجام شد. چربی و سایر مواد خارجی از بافت‌های مربوطه پاک‌سازی گردید. نمونه-های بافتی تهیه شده تا زمان انجام آزمایشات در فریزر ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. برای تهیه عصاره بافتی، نمونه‌های بافتی با بافر فسفات (mM ۰/۰۵، pH=۷/۴) به نسبت یک به ده(W/V) مخلوط شده، با هموژنایزر هموژنیزه گردید و پس از سانتریفیوژ (۴۰۰۰ g به مدت ۱۵ دقیقه)، مایع رویی برای انجام آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه‌گیری بیومارکرهای وضعیت اکسیداتیو

مواد شیمیایی مورد استفاده با خلوص آزمایشگاهی و از محصولات شرکت سیگما (آمریکا) بودند. مالون‌دی‌آلدهید (MDA) به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی بر مبنای واکنش با تیوباربیتوریک‌اسید (Latha and Pari, 2003) اندازه‌گیری شد. در این روش MDA با دو مولکول

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]

تیوباربیتوریک اسید واکنش می‌دهد و ترکیبی با رنگ متمایل به قرمز ایجاد می‌کند. ضریب جذب مولی $156000\ M^{-1}\ cm^{-1}$ برای محاسبه غلظت استفاده گردید.

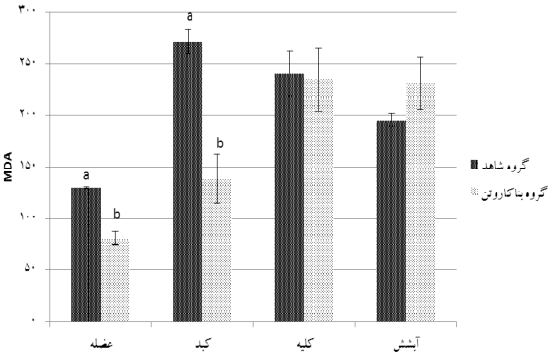
میزان گروه‌های کربونیل پروتئین‌ها، به عنوان شاخصی از اکسیداسیون پروتئین‌ها مورد استفاده قرارگرفت. میزان گروه‌های کربونیل پروتئین‌ها در عصاره‌ی بافتی تهیه شده بر پایه واکنش با ۲و۴دی‌نیتروفنیل‌هیدرازین (Jiang *et al.*, 2010) سنجش گردید. ضریب جذب مولی $22000 M^{-1}cm^{-1}$ برای محاسبه‌ی غلظت استفاده گردید. بررسی ظرفیت آنتی اکسیدانی تام نمونه‌ها از طریق اندازه‌گیری قدرت آنتی اکسیدانت/قدرت احیای آهن (FRAP) انجام گرفت. اساس این آزمون احیا کمپلکس بی‌رنگ 2,4,6–tripyridyl-s-Fe^{3+}triazine به فرم فروFe^{2+}می‌باشد که کمپلکس مذکور آبی رنگ بوده ودر طول موج 593 نانومتر دارای پیک جذبی است. میزان Fe^{2+}و در نتیجه شدت رنگ متناسب با غلظت احیا کننده/ آنتی‌اکسیدانت می‌باشد.

تجزیه و تحلیل آماری

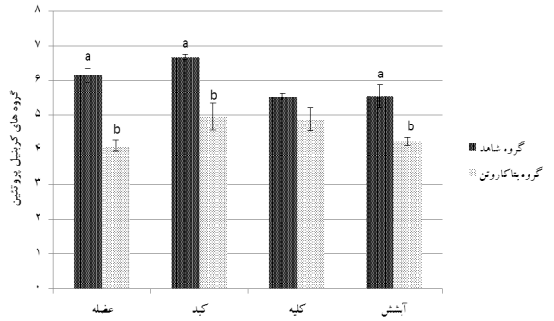
برای آنالیز داده‌ها از نظر توزیع نرمال از آزمون آماری kolmogorov-smirnov استفاده شد و برای-مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون Student's t Test استفاده گردید. سطح معنی‌داری با دقت P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج پارامترهای مورد ارزیابی در این تحقیق بر اساس میانگین و خطای معیار میانگین (Mean± SEM) در شکل‌های ۱تا ۳ ارائه شده‌اند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، بتاکاروتن به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث کاهش MDA در بافت‌های عضله و کبد در مقایسه با گروه کنترل گردید ولی تأثیر معنی‌داری بر میزانMDA در بافت‌های آبشش و کلیه نداشت (شکل۱).



شکل ۱: میزانMDA (نانو مول بر گرم وزن بافت) در بافت‌های مختلف گروه‌های ماهی کپورتحت آزمایش (n=۱۵ در هر گروه). بیان داده‌ها به صورت Mean±SEM است. حروف غیرمشابه در هر بافت نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

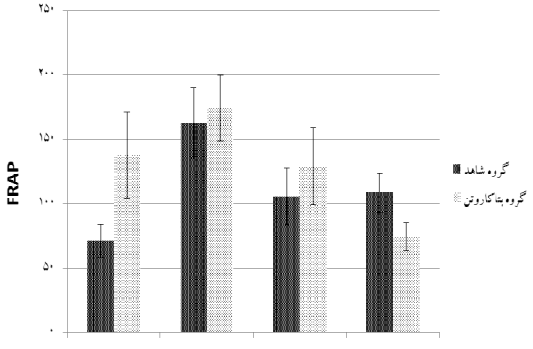


شکل ۲: میزان گروه‌های کربونیل (نانو مول بر میلی‌گرم پروتئین) در بافت‌های مختلف گروه‌های ماهی کپورتحت آزمایش(n=۱۵ در هر گروه). بیان داده‌ها به صورت Mean±SEM است. حروف غیرمشابه در هر بافت نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

علاوه بر این بتاکاروتن باعث کاهش میزان گروه‌های کربونیل پروتئین‌ها در بافت‌های کبد ،کلیه، عضله و آبشش گردید، البته این کاهش فقط در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]

بافت‌های کبد، عضله وآبشش در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار بود (شکل ۲). میزان قدرت آنتی اکسیدانت/قدرت احیای آهن (FRAP) در بافت‌های کبد، کلیه و عضله افزایش غیرمعنی‌دار ($P>0/05$) نشان دادند (شکل ۳).



شکل ۳: میزان تغییرات FRAP (میکرومول Fe^{2+} بر گرم وزن بافت) در بافت‌های مختلف گروه‌های ماهی کپور تحت آزمایش($n=15$ در هر گروه). بیان داده‌ها به صورت Mean±SEM است.

بحث

استرس اکسیداتیو می‌تواند باعث تجزیه‌ی پروتئین‌ها، پراکسیداسیون لیپیدی، آسیب و مرگ سلولی گردد (Katoch *et al.*, 2002). بیشتر اجزای ساختمانی و عملکردی سلول هدف آسیب اکسیداتیو قرار می‌گیرند. اندازه‌گیری مقادیر مالون دی آلدهید به عنوان محصول ثانویه و پایدار اکسیداسیون اسیدهای چرب به طور گسترده‌ای در علوم بیولوژیک و پزشکی به عنوان بیومارکر پراکسیداسیون لیپیدی کاربرد دارد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، مصرف بتاکاروتن به‌طور معنی‌داری باعث کاهش MDA در بافت‌های عضله و کبد در مقایسه با گروه کنترل گردید.در توافق با نتایج تحقیق حاضر، یافته‌های مطالعه‌ی Mercier و همکاران (۲۰۰۴)، نشان‌دهنده‌ی مؤثر بودن تغذیه با جیره‌ی حاوی بتاکاروتن در کاهش اکسیداسیون لیپیدی گوشت گاو بوده است.

گزارش شده است که مصرف جیره‌ی حاوی بتاکاروتن به‌طور معنی‌داری میزان رشد و وزن‌گیری را نسبت به گروه شاهد در ماهی تیلاپیا افزایش می‌دهد (Hu *et al.*, 2006). Ojagh و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که مصرف بتا کاروتن و همچنین پلی‌فنول‌های چای سبز می‌تواند با کاهش معنی‌دار مقادیر مالون‌دی‌آلدهید در زمان‌های مختلف پس از صید نقش موثری در حفظ کیفیت و جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدهای بافتی در ماهی کیلکا ایفا نماید. یافته‌های Descalzo و Sancho (۲۰۰۸) بر روی گوشت تازه گاو نشان داده گروه‌هایی که در معرض آنتی-اکسیدانت‌های طبیعی شامل بتاکاروتن، آلفاتوکوفرول و اسید آسکوربیک بوده‌اند نسبت به گروه کنترل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر داشته‌اند و مقادیرمالون‌دی‌آلدهید به طور معنی‌داری کمتر بوده است. مطالعه‌ای که توسط Jasour و همکاران (۲۰۱۱) برای مقایسه‌ی تأثیر افزودن مقادیر ۳۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آلفاتوکوفرول در جیره‌ی غذایی وافزودن ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آلفاتوکوفرول مستقیماً پس از مرگ، بر روی ثبات اکسیداتیو فیله‌های تهیه شده از ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در طول ۱۲ روز ذخیره‌ی آن‌ها در دمای یخچال (۴ °C) انجام شد، نشانگر این است که افزودن رژیمی و یا استعمال سطحی (اسپری) آلفاتوکوفرول هر دو به شکل معنی‌داری باعث ثبات اکسیداتیو لیپیدی ماهی طی ذخیره می‌شوند.

Mohebi و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که تغذیه‌ی ۸ هفته‌ای ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با مقادیر ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ گرم پودر سیر بر کیلوگرم

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]

جیره باعث کاهش معنی‌داری در سطح MDA سرم در تمامی گروه‌ها در مقایسه با گروه کنترل می‌گردد. هم‌چنین نتایج مطالعه‌ی Naeiji و همکاران (۲۰۱۳b) نشان داد که جیره‌ی حاوی پودر سیر باعث کاهش قابل توجه MDA در ماهیچه، کبد و کلیه ماهی کپوردر مقایسه با گروه کنترل می‌گردد. هم‌چنین گزارش شده است که مصرف ویتامین E در کاهش میزان MDA در کلیه، کبد و عضله‌ی ماهی کپور مؤثر است (Naeiji *et al.*, 2013a). گزارش شده است که سطح مالون‌دی‌آلدهید به طور قابل‌ملاحظه‌ای در قزل‌آلای رنگین‌کمان به دنبال مصرف ویتامین E کاهش می‌یابد (Puangkaew *et al.*, 2005). نتایج مطالعه‌ی Bucioli و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد مقادیر مالون‌دی‌آلدهید در نمونه‌های بافت کلیوی موش‌های دریافت کننده‌ی ویتامین E (به میزان ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای۷ روز) که تحت استرس ورزشی شدید بودند، نسبت به گروه کنترل کاهش داشت.

اکسیداسیون پروتئینی که یا نتیجه‌ی اکسیداسیون غیراختصاصی آمینواسیدها و یا از طریق واکنش ثانویه با محصولات اولیه اکسیداسیون لیپیدها و قندها ایجاد می‌شود، اغلب با عنوان"کربونیل‌های پروتئین" یاد می‌شوند. محصولات پراکسیداتیو لیپیدی مخصوصاً آلدهیدها با برخی اسیدهای آمینه واکنش داده و با تشکیل کربونیل‌ها و برخی اسیدهای آمینه‌ی تغییر یافته، منجر به کاهش بیشتر ارزش تغذیه‌ای گوشت می‌شوند. براساس مطالعه‌ی حاضر مقادیر گروه‌های کربونیل پروتئین‌ها در بافت‌های کبد، عضله وآبشش به دنبال مصرف بتاکاروتن در گروه درمان در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کمتر بوده است. این نتایج موافق با نتایج Mercier و همکاران (۱۹۹۸) است که کاهش قابل توجهی را در مقادیر گروه‌های کربونیل عضله‌ی Musculus Sartorius بوقلمون در پی مصرف ppm ۴۰۰ ویتامین E گزارش نمودند. همچنین مطالعه‌ی دیگری روی گوسفند، اثر بارز مصرف جیره حاوی بتاکاروتن بر کاهش اکسیداسیون پروتئین‌های گوشت را نشان داد (Petron *et al.*, 2007).

Batifoulier و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که مقادیر ppm ۴۰۰ ویتامین E در جیره نسبت به گروه کنترل (ppm ۳۰) به طور قابل توجهی باعث محافظت تیول‌های آزاد از اکسیداسیون القا شده (توسط مت‌میوگلوبین فعال شده به وسیله‌ی H_2O_2) در غشاهای میکروزومال عضله‌ی بوقلمون شده و نیز تأثیر اندکی بر روی مقادیر کربونیل دارد.

به علاوه در عضله‌ی موش صحرایی کاهش معنی‌داری در گروه‌های کربونیل بعد از مصرف ویتامین E گزارش شده است (Reznick *et al.*, 1992). نتایج بدست‌آمده در مطالعه‌ی Batifoulier و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد مکمل آلفا توکوفرول استات به‌طور مشخصی باعث محافظت گروه‌های تیول آزاد از اکسیداسیون می‌شود اما اثر کمی روی گروه‌های کربونیل دارد. براساس نتایج Jiang و همکاران (۲۰۱۰) میزان گروه‌های کربونیل پروتئین‌ها در بافت‌های مختلف (ماهیچه، روده و کبدی- پانکراسی) ماهی کپور در پی مصرف myo-inositol کاهش می‌یابد. بر خلاف تحقیق حاضر در مطالعه‌ی Mercier و همکاران(۲۰۰۴)، افزودن بتاکاروتن در جیره گاو تأثیر معنی داری بر اکسیداسیون پروتئینی عضله نداشت.

تعیین وضعیت سیستم آنتی‌اکسیدانی می‌تواند با اندازه‌گیری هر کدام از اجزاء آن صورت پذیرد یا با تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی تام انجام شود. براساس

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]

مطالعه‌ی حاضر میزان FRAP به عنوان معیاری از وضعیت آنتی‌اکسیدانی تام در بافت‌های کبد، کلیه و عضله افزایش غیرمعنی‌دار نشان داد. گزارش شده است که استفاده از برخی گیاهان دارویی و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در افزایش وضعیت آنتی‌اکسیدانی تام در مراحل مختلف نگهداری گوشت مؤثر می‌باشند(Velasco and Williams, 2011). نتایج مطالعه‌ی Norhaizan و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده است که برخی ترکیبات سبوس برنج می‌توانند میزانFRAP را در برخی کشت‌های سلولی به طور معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل افزایش دهند.

مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد مکمل غذایی بتاکاروتن تا حدودی در بهبود وضعیت اکسیداتیو از طریق کاهش اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین‌ها در برخی از بافت‌های ماهی کپور تاثیرگذار است و کاربرد آن به عنوان مکمل غذایی در جیره‌ی ماهیان پرورشی می‌تواند در جهت بهبود وضعیت سلامت و نیز حفظ کیفیت محصولات مدنظر قرار گیرد. به هر حال تحقیقات بیشتر و نیز ارزیابی سایر بیومارکرهای وضعیت اکسیداتیو در سطح ملکولی و انواع آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌تواند در تحقیقات بعدی مورد استفاده قرار گیرد، تا بتوان در زمینه‌ی مکانیسم اثرات مفید بتاکاروتن نیز نکاتی را بیان داشت.

سپاسگزاری

به این وسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر حمایت مالی از این پروژه تحقیقاتی قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Batifoulier, F., Mercier, Y., Gatellier, P., Renerre, M., 2002. Influence of vitamin E on lipid and protein oxidation induced by H_2O_2-activated MetMb in microsomal membranes from turkey muscle. Meat Science, 61, 389–395.
2. Bucioli, S.A., Abreu, L.C., Valenti, V.E., Leone, C., Vannucchi, H., 2011. Effects of vitamin E supplementation on renal non-enzymatic antioxidants in young rats submitted to exhaustive exercise stress. BMC Complementary and Alternative Medicine, 11, 133-139.
3. Cui, B, Liu, S, Wang, Q, Lin, X., 2012. Effect of β- Carotene on immunity function and tumor growth in hepatocellular carcinoma rats. Molecules, 17, 8595-8603.
4. Descalzo, A.M., Sancho, A.M., 2008. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina, 79(3), 423-36.
5. Foss, P., Storebakken, T., Austreng, E., Liaaenjensen, S., 1987. Carotenoids in diets for salmonids: V. Pigmentation of rainbow trout and sea trout with astaxanthin and astaxanthin dipalmitate in comparison with canthaxanthin. Aquaculture, 65, 293-305.
6. Hu, C.J., Chen, S.M., Pan, C.H., Huang, C.H., 2006. Effects of dietary vitamin A or β carotene concentrations on growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus O. Aureus*. Aquaculture, 253(1-4), 602-607.
7. Jasour, M.S., Rahimabadi, E.Z., Ehsani, A., Rahnama, M., Arshadi, A., 2011. Effects of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*) supplemented by a-Tocopheryl acetate through diet and direct addition after slaughtering. Journal of food processing and technology, 2, 124.
8. Jiang, W.D., Feng, L., Liu, Y., Jiang, J., Hu, K., Li, S.H., Zhou, X.Q., 2010. Lipid peroxidation, protein oxidant and antioxidant status of muscle, intestine and hepatopancreas for juvenile Jian carp

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]

(*Cyprinus carpio* var. Jian) fed graded levels of myo-inositol. Food Chemistry, 120, 692–697.
9. Katoch, B., Sebastian, S., Sahdev, S., Padh, H., Hasnain, S.E., Begum R., 2002. Programmed cell death and its clinical implication. Indian Journal of experimental Biology, 406, 513–524.
10. Latha, M., Pari, L., 2003. Preventive effects of *Cassia auriculata* L. flowers on brain lipid peroxidation in rats treated with streptozotocin. Molecular and Cellular Biochemistry, 243, 23–28.
11. Mercier, Y., Gatellier, P., Viau, M., Remignon, H., Renerre, M., 1998. Effect of dietary fat and vitamin E on colour stability and on lipid and protein oxidation in Turkey meat during storage. Meat Science, 48(3-4), 301-318.
12. Mercier, Y., Gatellier, P., Renerre, M., 2004. Lipid and protein oxidation in vitro, and antioxidant potential in meat from Charolais cows finished on pasture or mixed diet. Meat Science, 66, 467–473.
13. Mohebbi, A., Nematollahi, A., Ebrahimi Dorcheh, E., Goodarzian Asad, F., 2012. Influence of dietary garlic (*Allium sativum*) on the antioxidative status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Research, 43(8), 1184-1193.
14. Nakano, T., Kanmuri, T., Sato, M., Takeuchi, M., 1999. Effect of astaxanthin rich red yeast (*Phaffia rhodozyma*) on oxidative stress in rainbow trout. Biochimica Biophysica Acta, 1426, 119–125.
15. Naeiji, N., Baghishani, H., Shahsavani, D., 2013a. Effect of vitamine E on tissue lipid peroxidetion, protein oxidation and serum biochemistry in *Cyprinus carpio* (carp). Online Journal of Veterinary Research, 17 (3), 121-129.
16. Naeiji, N., Shahsavani, D., Baghishani, H., 2013b. Effect of dietary garlic supplementation on lipid peroxidation and protein oxidation biomarkers of tissues as well as some serum biochemical parameters in common carp Cyprinus carpio. Fisheries Science, 79, 699–705.
17. Norhaizan, M.E., Ng, S.K., Norashareena, M.S., Abdah, M.A., 2011. Antioxidant and cytotoxicity effect of rice bran phytic acidas an anticancer agent on ovarian, breast and liver cancer cell lines. Malaysian Journal of Nutrition, 17(3), 367 – 375.
18. Ojagh, S., Sahari, M., Rezaei, M., Hosseini, S.V., 2011. Applicability of β-Carotene and green tea polyphenols as two natural antioxidants in preservation of common kilka with ice. International Journal of Agriculture: Research and Review, 1 (4), 174-181.
19. Paiva, S.A., Russell, R.M., 1999. Beta-carotene and other carotenoids as antioxidants. Journal of the American College of Nutrition 18, 426–433.
20. Petron, M.J., Raes, K., Claeys, E., Louren, M., Fremaut, D., De Smet, S., 2007. Effect of grazing pastures of different botanical composition on antioxidant enzyme activities and oxidative stability of lamb meat. Meat Science, 75, 313-324.
21. Puangkaew, J., Kiron, V., Satoh, S., Watanabe, T., 2005. Antioxidant defense of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to dietary n−3 highly unsaturated fatty acids and vitamin E contents. Comparative Biochemistry and Physiology, 140, 187–196.
22. Reznick, A.Z., Witt, E., Matsumoto, M., Packer, L., 1992. Vitamin E inhibits protein oxidation in skeletal muscle of resting and exercised rats. Biochemical Biophysical Research Communications, 189: 801–806.
23. Velasco, V., Williams, P., 2011. Improving meat quality through natural antioxidants. Chilean Journal of Agricultural Research, 71(2), 313-322.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.6.2]