

شناسایی ترکیبات پروفیل اسید آمینه ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) دریای خزر

- مهرانوش نوروژی*: گروه بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، تنکابن، ایران
- مصطفی باقری توانی: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تنکابن، ایران

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۶

چکیده

هدف این مطالعه، بررسی و شناسایی ترکیب پروفیل اسیدهای آمینه در جنس نر و ماده ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) در دو دوره تولیدمثل و غیرتولیدمثل بود. به همین منظور تعداد ۱۰۰ قطعه ماهی کفال طلایی از صید پره، در دو فصل بهار (غیرتولیدمثل) و پاییز (تولیدمثل) در سواحل جنوبی دریای خزر جمع آوری گردید. پس از زیست‌سنجی نمونه‌ها، اندازه‌گیری پروتئین با روش استاندارد کج‌لدال و آنالیز اسید آمینه به وسیله دستگاه HPLC انجام شد. نتایج نشان داد که ماهیان نر، میزان پروتئین بیش‌تری نسبت به ماهیان ماده داشتند. هم‌چنین ماهیان در دوره غیرتولیدمثل دارای پروتئین بیش‌تری نسبت به ماهیان در دوره تولیدمثل بودند ($p < 0/05$). از بین مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری در ماهیان نر و ماده، اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0/05$)، بنابراین جنسیت تاثیری در محتوای اسیدهای آمینه ندارد. لیزین بیش‌ترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه ضروری و اسید گلوتامیک بیش‌ترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه غیرضروری در هر دو جنس و در هر دو دوره تولیدمثل به خود اختصاص داد. بین مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری و کارایی پروتئین در دو دوره تولیدمثل اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($p > 0/05$). نسبت TEAA/TNEAA ماهیان در دوره تولیدمثل ۰/۹۹ و در دوره غیرتولیدمثل ۱، محاسبه شد. هم‌چنین نسبت لوسین/ایزولوسین در ماهی کفال طلایی از نسبت خوبی برخوردار بود. بنابراین ماهی کفال طلایی غنی از مهم‌ترین اسیدهای آمینه موجود در آبزیان دریایی است و گوشت آن از کیفیت بالایی برخوردار می‌باشد.

کلمات کلیدی: اسید آمینه، کفال طلایی، ارزش غذایی، دوره تولیدمثل، دریای خزر



مقدمه

با ارزش غذایی این گونه انجام شده است (نوروزی و باقری توانی، ۱۳۹۵)، اما با این حال مطالعات چندانی در مورد شناسایی ترکیبات پروفیل اسیدآمینه این ماهی اقتصادی با توجه به فصل صید و جنسیت انجام نشده است. با توجه به این که ماهیان در فصول مختلف در معرض شرایط متغیر محیطی (دما، اکسیژن، شوری، pH، ...) و تغییرات فیزیولوژیکی (تولیدمثل، تغذیه، مهاجرت) قرار دارند، این امر موجب تفاوت‌هایی در ترکیبات شیمیایی فیله می‌گردد (Kmínková و همکاران، ۲۰۰۱). هدف از انجام این تحقیق، بررسی و شناسایی ترکیبات پروفیل اسیدهای آمینه در جنس نر و ماده ماهی کفال طلایی در دو دوره تولیدمثل و غیرتولیدمثل است که می‌تواند بهترین زمان مصرف آن را مشخص کند.

مواد و روش‌ها

مناطق نمونه‌برداری: تعداد ۱۰۰ قطعه ماهی بالغ (۵۵ قطعه نر و ۴۵ قطعه ماده) به صورت تصادفی طی آبان ۹۳ تا اردیبهشت ۹۴ توسط ۱۰ شرکت تعاونی پره در حوزه جنوبی دریای خزر صید شدند. ماهیان صید شده در مرحله چهار و پنج جنسی قرار داشتند.

آماده‌سازی نمونه‌ها و روش اندازه‌گیری پروتئین: پس از صید، نمونه‌ها در سبدهای حاوی پودریخ (۱:۱) به آزمایشگاه تحقیقات شیلات و بیولوژی دریا منتقل گردید. پس از شستشو با آب مقطر، شاخص وزن به وسیله ترازو با دقت ± 2 گرم و طول کل به وسیله تخته مدرج با دقت ± 1 میلی‌متر اندازه‌گیری گردید (Ali و همکاران، ۲۰۰۴). جهت اندازه‌گیری محتوی پروتئین لاشه، ۲۰۰ گرم فیله بدون پوست تهیه شد و تا شروع آزمایش در دمای یخچال نگهداری شد. با توجه به تفاوت میزان ترکیبات شیمیایی در نقاط مختلف بدن ماهیان (زیر پوست، بافت فیله، ساقه دم، ناحیه پستی، ناحیه شکمی) از تمامی قسمت‌های بدن نمونه همگن به دست آمد (Ackman، ۱۹۹۵) و آنالیز (با ۳ تکرار) با روش استاندارد کج‌دال Kjeldtherm مدل VELP صورت پذیرفت (James، ۱۹۹۵) و بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم عضله بیان گردید (AOAC، ۲۰۰۵).

روش اندازه‌گیری اسیدآمینه: برای تعیین ترکیب اسیدهای آمینه ابتدا نمونه‌ها با استفاده از HCl، ۶ مولار در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت هیدرولیز و با استفاده از فنیل ایزوتیوسیانات مشتق‌سازی گردید (AOAC، ۱۹۹۰). سپس توسط دستگاه آنالیز اسید آمینه دستگاه (HPLC Knauer, Germany) با ستون C18 و آشکارساز فلورسانس (RF-530, Knauer, Germany) براساس روش British Pharmacopoeia و همکاران (۲۰۱۱) اندازه‌گیری شد.

اهمیت نقش فیزیولوژیکی پروتئین‌ها در رژیم غذایی، فراهم کردن مواد پایه مورد نیاز برای بدن است. بنابراین محتوای اسیدهای آمینه در تعیین کیفیت پروتئین موثر است (Li و همکاران، ۲۰۰۸). اسیدهای آمینه ضروری در بدن انسان و سایر پستانداران به‌طور طبیعی سنتز نشده و از راه غذا تامین می‌شوند و شامل لیزین، متیونین، ترئونین، تریپتوفان، ایزولوسین، لوسین، والین و فنیل‌آلانین می‌باشند. اسیدهای آمینه نیمه ضروری که تنها در شرایط خاص مانند استرس و بیماری باید از طریق غذا تأمین شوند شامل هیستیدین، سرین و آرژینین می‌باشند. سایر اسیدهای آمینه (آلانین، پرولین، سیستئین، گلیسین، تیروزین، اسیدآسپارژیک و اسیدگلوتامیک) به مقدار کافی در بدن سنتز می‌شوند که اسیدهای آمینه غیرضروری نامیده می‌شوند (Li و همکاران، ۲۰۰۸). با این حال، به‌تازگی مفهوم اسیدهای آمینه عملکردی (FAAs) پیشنهاد شده است. اسیدهای آمینه عملکردی تنظیم کننده مسیرهای متابولیکی کلیدی برای بهبود سلامت، بقا، رشد، توسعه، شیردهی و بازتولید موجودات زنده هستند (Wu، ۲۰۱۳). هم‌چنین نقش بزرگی در پیشگیری و درمان بیماری‌های متابولیکی نظیر چاقی، دیابت، اختلالات قلب و عروق، نابروری، اختلالات روده‌ای و عصبی و امراض عفونی دارند. آرژینین، سیستین، لوسین، متیونین، تریپتوفان، تیروزین، اسیدآسپارژیک، اسیدگلوتامیک، گلیسین، پرولین و ترئونین در تغذیه انسان به‌عنوان FAA طبقه‌بندی شده‌اند (Wu، ۲۰۱۳). هر یک از اسیدهای آمینه ضروری از نظر فیزیولوژیکی در بدن نقش خاصی به‌عهده دارند و کمبود آن‌ها باعث بروز عوارض می‌شود که اکثراً غیرقابل جبران است. از این‌رو، دانش‌سنجش و شناسایی ترکیب اسید آمینه غذاها، به‌عنوان پایه‌ای برای تعیین ارزش غذایی عمل می‌کند (Williams، ۲۰۰۵). ماهی یک منبع مهم پروتئین حیوانی با کیفیت است و البته میزان آن در گونه‌های مختلف ماهی و در فصول مختلف متفاوت می‌باشد. تاکنون پژوهش‌هایی درباره میزان این ترکیبات و شناسایی اسیدهای آمینه در آبزیان مختلف از جمله ماهی ساردین پهلوی طلایی (*Sardinella gibbosa*)، کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) و موتو ماهی (*Stolephorus indicus*) (سرحدی و همکاران، ۱۳۹۱)؛ ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonnianus*) (هادیزاده و همکاران، ۱۳۹۲)؛ شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۱)، تاس‌ماهی ایرانی (جنت‌علیپور و همکاران، ۱۳۸۸) و هم‌چنین ۲۷ گونه از ماهیان مختلف (Mohanty و همکاران، ۲۰۱۴) انجام شده است.

ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) به‌عنوان یکی از گونه‌های تجاری ارزشمند در دریای خزر می‌باشد. هرچند تاکنون تحقیقاتی در ارتباط



(۴) معادله:
 (تیروزین) $0.944 - (هیستیدین) 0.211 + (لوسین) 0.078 + (متیونین) 0.435 + 1.16 -$
آنالیز آماری: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون پارامتری t مستقل (t-test)، به کمک نرم‌افزار SPSS ۲۰ در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده گردید.

نتایج

نتایج جدول ۱ نشان داد که به‌طور میانگین ماهیان ماده، وزن و طول بیش‌تری اما میزان پروتئین کم‌تری نسبت به ماهیان نر داشتند. براساس نتایج آزمون t-test اختلاف در شاخص‌های وزن، طول و پروتئین بین ماهیان نر و ماده معنی‌دار بود ($p < 0.05$). هم‌چنین میانگین محتوای پروتئین ماهیان در دوره غیرتولیدمثل بیش‌تر از دوره تولیدمثل بود که این اختلاف نیز از نظر آماری معنی‌دار بود ($p < 0.05$).

محاسبه شاخص شیمیایی: یکی از پارامترهای مهم در تعیین ارزش غذایی پروتئین، شاخص شیمیایی می‌باشد که براساس میزان اسیدهای آمینه ضروری در پروتئین مورد آزمایش و میزان نیاز انسان (FAO/WHO، ۱۹۹۰) و آبزیان (NRC، ۱۹۹۳) به اسیدهای آمینه نمونه براساس معادله (۱) محاسبه می‌گردد:

= شاخص شیمیایی

میزان اسیدآمینه در پروتئین استاندارد / میزان اسیدآمینه در پروتئین موردآزمایش
شاخص کیفیت پروتئین: میزان کارایی پروتئین (protein efficiency ratio)

(efficiency ratio) براساس ترکیب اسیدهای آمینه ضروری موجود در پروتئین مورد بررسی و مرجع (پروتئین شیر) و قابلیت هضم آن‌ها و با استفاده از معادله‌های ۲، ۳ و ۴ محاسبه شد (Satterlee و همکاران، ۱۹۷۹؛ Abdollahi و Abolude، ۲۰۰۲؛ Alsmeyer و همکاران، ۲۰۰۲).

(۲) معادله: (تیروزین) $0.104 - (لوسین) 0.454 + 0.468 -$ کارایی پروتئین
 (۳) معادله:

$0.1094 - (ترئونین) 0.01 + (والین) 0.01 + (متیونین) 0.01 + (ایزولوسین) 0.01 + (لوسین) 0.01 + (فنیل آلانین) 0.01 + (لیزین) 0.01 + 0.084$

جدول ۱: میزان (انحراف معیار ± میانگین) شاخص زیست‌سنجی و پروتئین ماهی کفال طلایی

وزن (گرم)	طول کل (سانتی‌متر)	درصد پروتئین	
۸۱۳/۱۹۸ ± ۳۳/۲۸*	۴۷/۳ ± ۹۴/۵۵*	۲۲/۱ ± ۷۱/۳۴*	نر
۲۸۱ ± ۹۴۶/۳۱*	۵۰/۴ ± ۲۳/۹۷*	۲۱/۲ ± ۶۵/۳۸*	ماده
۸۱۲/۱۹۷ ± ۱۰/۰۲*	۴۸/۳ ± ۴۵/۷۸*	۲۲/۱ ± ۸۵/۶۶*	دوره غیرتولیدمثل
۹۳۴/۳۳۱ ± ۵۶/۳۳*	۵۰/۵ ± ۱۱/۶۸*	۲۱/۲ ± ۸۱/۲۹۶**	دوره تولیدمثل

(* سطح معنی‌داری تا ۰/۰۵، ** سطح معنی‌داری تا ۰/۰۱)

در جدول ۲، ترکیب اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری بافت عضله ماهی کفال طلایی بیان شده است. براساس نتایج آن، اختلاف معنی‌داری بین مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری در ماهیان نر و ماده مشاهده نگردید ($p > 0.05$). لیزین بیش‌ترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه ضروری در هر دو جنس به‌خود اختصاص داد. پس از آن لوسین، آرژینین و والین بیش‌ترین فراوانی را در هر دو جنس نر و ماده نشان دادند. مجموع اسیدهای آمینه ضروری در بافت فیله ماهیان نر (۱۰/۹۹) بیش‌تر از ماهیان ماده (۱۰/۹۲) بود. براساس نتایج آزمون t-test این اختلاف در بافت فیله ماهیان معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). اسیدگلوتامیک بیش‌ترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه غیرضروری در هر دو جنس به‌خود اختصاص داد. پس از آن اسیدآسپارتیک، آلانین و گلايسین بیش‌ترین فراوانی را در هر دو جنس نر و ماده نشان دادند. مجموع اسیدهای آمینه‌های غیرضروری در بافت فیله ماهیان نر (۱۱/۰۹) بیش‌تر از ماهیان ماده (۱۰/۸۴) بود. براساس نتایج آزمون t-test این اختلاف نیز در بین ماهیان معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). نسبت اسیدآمینه‌های ضروری به اسیدآمینه‌های غیرضروری

در ماهیان نر ۰/۹۹ و در ماهیان ماده ۱، نسبت لوسین/ایزولوسین در ماهیان نر ۱/۷۳ و در ماهیان ماده ۱/۶۸ محاسبه شد. براساس نتایج جدول ۲، مجموع کل اسیدهای آمینه در دوره غیرتولیدمثل (۲۲/۱۱) بیش‌تر از دوره تولیدمثل (۲۱/۶۷) محاسبه شد. لیزین بیش‌ترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه ضروری و اسیدگلوتامیک، بیش‌ترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه غیرضروری در هر دو دوره به‌خود اختصاص دادند. مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری در دوره غیرتولیدمثل بیش‌تر از دوره تولیدمثل بود. براساس نتایج آزمون t-test در بین دو دوره این اختلاف معنی‌دار بود ($p < 0.05$). نسبت TEAA/TNEA در دوره تولیدمثل ماهیان ۰/۹۹ و در دوره غیرتولیدمثل ماهیان ۱، نسبت لوسین/ایزولوسین در ماهیان در دو دوره مذکور به‌ترتیب ۱/۷۱ و ۱/۷۲ محاسبه شد. شاخص شیمیایی پروتئین در جنس نر و ماده و دوره‌های مختلف تولیدمثل براساس میزان اسیدهای آمینه ضروری نیاز انسان و آبزیان به اسیدآمینه و هم‌چنین کارایی پروتئین بافت عضله ماهیان بالغ کفال طلایی نیز در (جدول ۳) آورده شده است.

جدول ۲: میزان (انحراف معیار ± میانگین) پروفیل اسید آمینه ماهی کفال طلایی (گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین نمونه)

استاندارد FAO/WHO	دوره جنسی		جنسیت		اسید آمینه
	تولیدمثل	غیر تولیدمثل	ماده	نر	
-	۱/۳۴±۰/۱۰	۱/۳۵±۰/۱۱	۱/۳۴±۰/۰۱	۱/۳۵±۰/۰۱	آرژینین
-	۰/۶۶±۰/۱۷	۰/۶۷±۰/۰۵	۰/۶۶±۰/۱۵	۰/۶۷±۰/۰۹۶	++متیونین
۴	۰/۹۶±۰/۰۶۶*	۱/۰۰±۰/۰۵	۰/۹۷±۰/۰۷	۰/۹۹±۰/۰۵	ترئونین
۵	۱/۱۳±۰/۱۳	۱/۱۷±۰/۰۷	۱/۱۴±۰/۱۲	۱/۱۶±۰/۰۸	والین
۴	۱/۰۶±۰/۰۸	۱/۰۹±۰/۱۶	۱/۰۹±۰/۱۴	۱/۰۷±۰/۱۱	++ایزولوسین
-	۰/۶۵±۰/۱۵	۰/۶۷±۰/۰۵	۰/۶۶±۰/۱۴	۰/۶۵±۰/۰۸	هیستیدین
۷	۱/۸۳±۰/۱	۱/۸۷±۰/۰۸	۱/۸۴±۰/۱	۱/۸۶±۰/۰۸	++لوسین
-	۰/۸۳±۰/۱۲	۰/۸۸±۰/۰۸	۰/۸۴±۰/۱۲	۰/۸۶±۰/۰۹	+ فنیل آلانین
۱	۰/۲۴±۰/۰۵	۰/۲۳±۰/۰۴	۰/۲۴±۰/۰۴	۰/۲۳±۰/۰۵	تریپتوفان
۵/۵	۲/۰۸±۰/۱۴	۲/۱±۰/۱۲	۲/۱±۰/۱۶	۲/۱±۰/۰۹	++لیزین
۳۶	۱۰/۸۲**	۱۱/۰۹	۱۰/۹۲	۱۰/۹۹	TEAA
-	۰/۲۵±۰/۰۴	۰/۲۵±۰/۰۴	۰/۲۵±۰/۰۴	۰/۲۵±۰/۰۴	++سیستئین
-	۰/۷۷±۰/۱۴	۰/۷۹±۰/۰۶	۰/۷۷±۰/۱۲	۰/۷۹±۰/۰۹	پرولین
-	۳/۳۱±۰/۱۸	۳/۴۲±۰/۰۸	۳/۳۴±۰/۱۸	۳/۳۹±۰/۱	اسید گلوتامیک
-	۰/۹۰±۰/۰۷	۰/۹۳±۰/۰۵	۰/۹±۰/۰۷	۰/۹۳±۰/۰۵	سرین
-	۲/۴۲±۰/۳۲	۲/۴۲±۰/۳۱	۲/۳۹±۰/۲۹	۲/۴۶±۰/۳۴	اسید اسپارتیک
-	۱/۰۶±۰/۱۱	۱/۰۹±۰/۰۷	۱/۰۶±۰/۱	۱/۰۹±۰/۰۹	گلايسین
-	۱/۳۴±۰/۱۴	۱/۳۷±۰/۰۸	۱/۳۴±۰/۱۴	۱/۳۷±۰/۰۸	آلانین
-	۰/۷۶±۰/۰۶	۰/۷۷±۰/۰۵	۰/۷۶±۰/۰۷	۰/۷۷±۰/۰۵	+ تیروزین
	۱۰/۸۵	۱۱/۰۸	۱۰/۸۴	۱۱/۰۹	TNEAA
	۲۱/۶۷*	۲۲/۱۱	۲۱/۷۶	۲۲/۰۸	مجموع کل اسید آمینه
	۰/۹۹	۱	۱	۰/۹۹	TEAA/TNEAA
	۵/۸۸	۶	۵/۹۴	۵/۹۵	جمع اسیدهای آمینه گوگردی
	۱/۵۹	۱/۶۵	۱/۶	۱/۶۳	جمع اسیدهای آمینه آروماتیک
	۱/۷۲	۱/۷۱	۱/۶۸	۱/۷۳	نسبت لوسین / ایزولوسین

(+ اسید آمینه های گوگردی + اسید آمینه های آروماتیک. * سطح معنی داری تا ۰/۰۵، ** سطح معنی داری تا ۰/۰۱. مجموع اسید آمینه های ضروری (TEAA) مجموع اسید آمینه های غیر ضروری (TNEAA).

جدول ۳: شاخص شیمیایی و کارایی پروتئین در جنس نر و ماده و دوره جنسی ماهی کفال طلایی

اسید آمینه	پروتئین مرجع ۱	پروتئین مرجع ۲	جنسیت		دوره تولیدمثل	
			نر	ماده	بهار	پاییز
ترئونین	۰/۹	۳/۹	۱/۱	۱/۲	۱/۱۱	۱/۰۶
والین	۱/۳	۳/۶	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۸۶
ایزولوسین	۱/۳	۲/۵	۰/۸	۰/۸	۰/۸۳	۰/۸۱
هیستیدین	۱/۶	۲/۱	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
لوسین	۱/۹	۳/۳	۱	۱	۱	۱
لیزین	۱/۶	۵/۷	۱/۳	۱/۳	۱/۳۰	۱/۲۵
*فنیل آلانین + تیروزین	۱/۹	۶/۵	۰/۹	۰/۹	۰/۸۶	۰/۸۳
**متیونین + سیستئین	۱/۷	۳/۱	۰/۵	۰/۵	۱	۰/۹۴
کارایی پروتئین (فرمول ۱)	-	-	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۵۷
کارایی پروتئین (فرمول ۲)	-	-	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۵	۰/۶۸
کارایی پروتئین (فرمول ۳)	-	-	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳	۰/۲۸

(* عدد در پروتئین مرجع ۲ مربوط به فنیل آلانین است. **) عدد در پروتئین مرجع ۲ مربوط به متیونین است. (۱) میزان اسیدهای آمینه مورد نیاز انسان بالغ براساس استاندارد (WHO/FAO, ۱۹۸۵). (۲) میزان اسیدهای آمینه مورد نیاز برای ماهی کپور (NRC, ۱۹۹۳).



بحث

آمینه در بافت فیله ماهی تحت تاثیر منابع پروتئینی غذای خورده شده قرار دارد.

طبق مطالعه Udayasekhara Rao و Belavady (۱۹۷۹) بخشی از لوسین خوراکی به وسیله جذب شدن از سوی ایزولوسین خنثی می شود و تعادل نسبت لوسین به ایزولوسین بسیار مهم است. نتایج بررسی حاضر نشان می دهد این نسبت در ماهی کفال طلایی از تعادل خوبی برخوردار است و میزان ایزولوسین در ترکیب اسیدهای آمینه این ماهی کم تر از لوسین است و لوسین موجود در این ماهی قابل استفاده است و مشکل خنثی شدن به وسیله ایزولوسین را ندارد.

لیزین به عنوان اصلی ترین اسید آمینه ضروری در ماهی کفال طلایی بود، در مطالعات مشابه برای سایر ماهیان مانند سارم دهان بزرگ (سرحدی و همکاران، ۱۳۹۱)؛ تاس ماهی ایرانی (جنت علیپور و همکاران، ۱۳۸۸)، ماهی بنی (شریفیان، ۱۳۹۳)، شانک زردباله (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۱)، *Stolephorus*، *Thunnus albacares*، *Leiognathus splendens*، *Katsuwonus pelamis*، *commersonii*، *Epinephels* spp. و *Trichiurus lepturus* و همکاران، (۲۰۱۴) گزارش شده است. اسید آمینه لیزین به طور گسترده برای رشد مورد نیاز است و کمبود آن منجر به کمبود ایمنی می شود (Chen، ۲۰۰۳). سایر اسیدهای آمینه ضروری لوسین و آرژنین، والین و ایزولوسین به ترتیب مهم ترین اسیدهای آمینه ضروری بافت فیله ماهی کفال طلایی را تشکیل دادند. آرژنین نقش مهمی در تقسیم سلولی و بهبود زخم دارد (Sarma و همکاران، ۲۰۱۳). لوسین تنها اسید آمینه ای است که می تواند سنتز پروتئین عضله تحریک کند و نقش درمانی مهمی در سوختگی دارد (Mohanty و همکاران، ۲۰۱۴).

اسید گلوتامیک اصلی ترین اسید آمینه غیر ضروری در ماهی کفال طلایی، برای سایر ماهیان مانند تاس ماهی ایرانی (جنت علیپور و همکاران، ۱۳۸۸)، ماهی بنی (شریفیان، ۱۳۹۳)، شانک زردباله (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۱)، *T. albacares*، *Nemipterus japonicus*، *T. lepturus*، *L. splendens*، *K. pelamis*، *S. commersonii* و *Epinephels* spp. (Mohanty و همکاران، ۲۰۱۴) نیز گزارش شده است. اسید گلوتامیک بیشترین اسید آمینه آزاد در حوضچه خارج سلولی ماهیچه های اسکلتی بدن را تشکیل می دهد. ترشح اسید گلوتامیک از ماهیچه در بسیاری از بیماری های مهم، به عنوان یک حامل مهم در انتقال نیتروژن و کمک به سیستم ایمنی است. همچنین به عنوان یک دهنده نیتروژن در سنتز پورین و پیریمیدین برای تکثیر سلول ها مهم می باشد. اسید گلوتامیک نقش مهمی در متابولیسم ایفا می کند و برای سنتز مولکول های کلیدی مانند گلوتمین ضروری است (Mohanty و همکاران، ۲۰۱۴). البته اسید اسپارتیک، گلیسین و اسید گلوتامیک نقش اساسی در التیام زخم دارند (سرحدی

بررسی محتوای پروتئین بافت ماهی بین دو فصل نمونه برداری نشان داد که تغییرات درصد پروتئین بافت فیله ماهیان در دوره های پیش و پس از دوره تخم ریزی، تحت تأثیر دوره تولید مثل است به طوری که میزان درصد پروتئین ماهیان از ۲۱/۸۱ درصد در دوره تولید مثل در فصل پاییز، به ۲۲/۸۵ درصد در دوره غیر تولید مثل در فصل بهار رسید. غذا مهم ترین عامل در بین فاکتورهای تأثیرگذار روی ترکیبات شیمیایی بدن می باشد. ماهی در دوره هایی که با کمبود غذا روبروست (مهاجرت، تخم ریزی) با کاهش ذخایر غذایی، به تدریج تغییراتی در ترکیب شیمیایی عضلات رخ می دهد (Tzikas و همکاران، ۲۰۰۷). که این امر کاملاً در ماهی کفال طلایی دیده شد. کم تر بودن محتوای پروتئین در ماهیان ماده با اختلاف معنی دار، احتمالاً به دلیل تامین مواد مغذی طی مرحله ویتلوژن از مولد ماده به اووسیت هاست (Brooks و همکاران، ۱۹۷۷). به نظر Brooks و همکاران (۱۹۷۷)، طی مرحله زرده سازی در ماهیان ماده، مواد مغذی از اووسیت های موجود در تخمدان به تخمک ها منتقل می شود و سپس ذخیره می گردد. به عبارت دیگر، مواد غذایی مورد نیاز تخم و لاروهای تازه تخم گشایی شده از مولدین ماده تامین می گردد.

مطابق نتایج بررسی حاضر، ۱۸ اسید آمینه در بافت فیله هر دو جنس ماهی کفال طلایی با مقادیر متفاوت شناسایی شد. که از آن میان ۱۰ اسید آمینه ضروری و ۸ اسید آمینه غیر ضروری بود. با وجود بالاتر بودن میزان مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری در ماهیان نر، اما تفاوت معنی داری بین ماهیان نر و ماده ماهی کفال طلایی وجود نداشت. اسید آمینه لیزین و پس از آن لوسین بیشترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه ضروری، گلوتامیک اسید و پس از آن اسپارتیک اسید بیشترین مقدار را در مجموع اسیدهای آمینه غیر ضروری در هر دو جنس به خود اختصاص دادند. مشابه نتیجه فوق در ماهی شانک زردباله نیز گزارش شده است (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۱). ترکیبات اسیدهای آمینه ماهی به طور مستقیم تحت تاثیر گونه، اندازه بدن، جنسیت، عوامل خارجی مانند منابع غذایی، فصل، شوری و درجه حرارت آب قرار دارد (Borresen، ۱۹۹۲). به طوری که نتایج مقایسه دو فصل نمونه برداری نشان داد که مجموع اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری در دوره غیر تولید مثل ماهیان بالاتر است. این امر می تواند نشان دهنده بالا بودن کیفیت پروتئین غذا در فصل بهار یعنی زمان تغذیه فعال ماهیان و مصرف بخشی از پروتئین جهت تولید مثل باشد. مقایسه دو دوره نمونه برداری در این مطالعه نشان داد که میزان اسیدهای آمینه لاشه با افزایش سطح تغذیه، افزایش پیدا می کند. بر اساس مطالعات Carpena و همکاران (۱۹۹۸) میزان اسیدهای



و برای توسعه و عملکرد بسیاری از اندام‌های مهم بدن ضروری است (Ventura و Segura، ۱۹۸۸). هیستیدین نقش متفاوتی در متابولیسم پروتئین دارد (Liao و همکاران، ۲۰۰۷). ترئونین برای درمان سیستم عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hyland، ۲۰۰۷). ایزولوسین برای تشکیل و رشد مناسب عضلات مورد نیاز است (Charlton، ۲۰۰۶). سرین پیش‌ماده گلیسین، سیستئین و تیپتوفان است و نقش بسیار مهمی در پیام‌های سلولی ایفا می‌کند.

شاخص شیمیایی برای تعیین ارزش منبع پروتئینی و اسیدهای آمینه محدودکننده به کار می‌رود. پروتئینی با امتیاز شیمیایی بالا، ارزش بیولوژیکی بالایی دارد و بیش‌تر در بدن قابل استفاده است. در مطالعه حاضر (جدول ۳) با توجه به نیازهای یک انسان بالغ به جز اسیدآمینه ترئونین و لیزین بقیه پایین‌تر از حد استاندارد FAO/WHO بودند. کیفیت پروتئین‌ها براساس شاخص اسیدآمینه ضروری، ارزش تغذیه‌ای، ارزش بیولوژیکی بررسی می‌شود. افزایش میزان اسیدهای آمینه ضروری موجود در پروتئین موجب بالا رفتن ارزش بیولوژیکی با کیفیت آن خواهد شد.

مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه ماهی کفال طلایی با سایر گونه‌های دریایی در بررسی‌ها نشان داد که ترکیب اسیدهای آمینه ماهی کفال طلایی تفاوت‌هایی نسبت به سایر گونه‌های ماهیان دارد (جدول ۴).

و همکاران، ۱۳۹۱؛ Chyung و Griminger، ۱۹۸۴) و به همراهی آلانین ویژگی‌های طعم، بو و مزه را در ماهی‌ها تعیین می‌نمایند (Ruiz و Capillas و Moral، ۲۰۰۴). آسپارتیک اسید پیش ماده مکمل‌های متیونین، ترئونین، ایزولوسین و لیزین است و ترشح هورمون‌های مهمی را تنظیم می‌کند. اسیدآسپارتیک، اسیدگلوتامیک و لیزین به‌عنوان مهم‌ترین اسیدهای آمینه موجود در محصولات دریایی شناخته شدند (Oladapa و همکاران، ۱۹۸۴). اسیدهای آمینه لیزین، گلوتامیک و آسپارتیک در پروتئین ماهی کفال طلایی غالب بودند، بنابراین این ماهی، از کیفیت بالایی برخوردار می‌باشد. اسیدآمینه سیستئین کم‌ترین میزان اسیدآمینه غیرضروری را به‌خود اختصاص داد. در بیش‌تر پروتئین‌های جانوری میزان سیستئین اندک است. سیستئین اثر مثبتی بر جذب مواد معدنی به‌ویژه روی دارد (Sandstrom و همکاران، ۱۹۸۹؛ Mendoza، ۲۰۰۲). متیونین برای درمان اختلالات کبدی، بهبود زخم و درمان افسردگی، آلرژی، آسم و بیماری پارکینسون نقش دارد (Fava و Mischoulon، ۲۰۰۲). گلیسین نقش مهمی در تنظیم متابولیسم، جلوگیری از آسیب بافت، افزایش فعالیت ضدآنتی‌اکسیدانی، سنتز پروتئین و بهبود زخم، دیابت، بیماری‌های قلبی عروقی، سرطان و انواع بیماری‌های التهابی بازی می‌کند (Wang، ۲۰۱۳). اسیدآمینه تریپتوفان یک پیش‌نیاز برای سنتز سروتونین است

جدول ۴: مقایسه درصد پروفیل اسیدهای آمینه ۱۶ گونه پرورشی و دریایی با ماهی کفال طلایی دریای خزر

اسیدآمینه/گونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
آرژینین	۷/۸۳	۸/۶۱	۷/۴۱	۶/۰۸	۳/۴	۶/۳	۱/۶	۱/۱	۱/۳	۱/۸	-	۱/۷	۱/۰	۱/۶	-	۱/۰	۱/۳۵
متیونین	۳/۶۴	۳/۴۷	۳/۵۱	۲/۲۹	۱/۲۵	۳/۱	۱/۳	۱/۴	۲/۷	۳/۰	۲/۴	۳/۴	۱/۴	۱/۶	۱/۵	۱/۰	۱/۶۷
ترئونین	۵/۴۰	۵/۵۳	۳/۹۸	۲/۹۳	۱/۲۲	۳/۹	۳/۱	۶/۴	۶/۶	۷/۹	۵/۴	۷/۱	۱/۶	۱/۶	۱/۵	-	۱
والین	۲/۳۵	۲/۷۴	۲/۵۴	۵/۴۱	۲/۳	۳/۲	۳/۴	۸/۶	۸/۲	۵/۶	۵/۶	۷/۱	۱/۶	۱/۵	۱/۵	۱/۱۷	۱/۱۷
ایزولوسین	۲/۳۰	۲/۵۵	۲/۷۴	۵/۵۶	-	۶/۹	۱/۴	۵/۱	۳/۹	۳/۲	۵/۲	۳/۷	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۰۹	۱/۰۹
هیستیدین	۲/۳۵	۲/۴۰	۱/۸۳	۵/۱۹	۱/۴۲	۱/۲	۱/۴	۲/۸	۷/۷	۳/۴	۳/۲	۷/۹	۱/۵	۱/۵	-	۱/۶۷	۱/۶۷
لوسین	۵/۵۴	۶/۷۸	۵/۵۳	۸/۴۵	۳/۵۴	۳/۷	۱/۶	۱/۱	۹/۱	۱/۴	۱/۴	۷/۹	۱/۳	۱/۹	۱/۷	۱/۸۷	۱/۸۷
فیل‌آلانین	۳/۲۴	۳/۸۰	۳/۳۸	۳/۳۰	۲/۵	۲/۵	۳/۱	۳/۷	۳/۹	۳/۳	۳/۶	۳/۶	۱/۵	۱/۵	۱/۶	۱/۸۸	۱/۸۸
تریپتوفان	۱/۶۸	۱/۶۳	۱/۴۲	-	-	-	-	۱/۳	۱/۶	۱/۹	۱/۴	۱/۱	۱/۶	۱/۶	-	۱/۲۳	۱/۲۳
لیزین	۵/۴۴	۵/۵۳	۶/۵۴	۹/۴۲	۳/۵۸	۷/۴	۱/۷	۲/۸	۱۲/۴	۵/۷	۱۶/۱	۱۶/۱	۱/۲	۱/۲	۱/۹	۲/۱	۲/۱
سیستئین	۱/۷۷	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۸۱	۱/۶۴	۱/۲	۱/۲	۱/۴	-	-	-	-	-	۱/۶	۱/۵	-	۱/۲۵
پرولین	۷/۳۳	۶/۴۲	۱۷/۲۰	۳/۷۴	۲/۸۵	۵/۱۱	۱/۴	۱/۱	۱/۹	۱/۸	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	-	۱/۷۹	۱/۷۹
گلوتامیک	۱۰/۹۷	۱۰/۴۷	۱۰/۳۳	۱۸/۴۷	۸/۰۶	۱۲/۶	۱/۱	۱۶/۵۵	۱۱/۱	۱۳/۰	۱۳/۶	۱۳/۹	۲/۱	۱/۶	-	۳/۴۲	۳/۴۲
سرن	۵/۲۳	۵/۹۲	۵/۶۴	۲/۷۴	۲/۰۳	۵/۵	۵/۵	۶/۸	۶/۶	۷/۲	۶/۰	۶/۹	۱/۴	۱/۴	-	۱/۹۳	۱/۹۳
آسپارتیک	۷/۸۷	۷/۱۰	۶/۸۰	۹/۹۴	۳/۳۳	۱۰/۳	-	۱/۱	۸/۵	۹/۹	۱۲/۳	۱۲/۳	۱/۱	۱/۱	-	۲/۴۲	۲/۴۲
گلیسین	۱۵/۹۲	۱۶/۵۰	۱۷/۲۰	۳/۴۵	۳/۴۴	۹/۴	۱/۴	۷/۴	۸/۵	۹/۸	۸/۸	۸/۸	۶/۴	۶/۴	۱/۴	۱/۰۹	۱/۰۹
آلانین	۶/۴۱	۶/۸۳	۷/۰۴	۵/۳۴	۳/۷۴	۱/۲	۱/۴	۸/۱	۶/۱	۶/۱	۶/۴	۶/۸	۱/۴	۱/۴	-	۱/۳۷	۱/۳۷
نیروزین	۱/۸۱	۱/۳۲	۱/۴۳	۲/۸۹	۱/۲۲	۳/۲	۱/۴	۱/۳	۱/۵	۱/۱	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۴	۱/۷۷	۱/۷۷

۱: کیکای آنجوی، ۲: ساردین پهلوی طلایی، ۳: موتو ماهی (سرحدی و همکاران، ۱۳۹۱)؛ ۴: تاس‌ماهی ایرانی (جست‌علیپور و همکاران، ۱۳۸۸)؛ ۵: ماهی جی (شریفیان، ۱۳۹۳)؛ ۶: شاک زرد پاله (ناکری و همکاران، ۱۳۹۱)؛ ۷: ماهی کفال طلایی (مطالعه حاضر).
 ۸: *N. japonicus*؛ ۹: *T. albacares*؛ ۱۰: *Stolephorus waitei*؛ ۱۱: *S. commersonii*؛ ۱۲: *Rastrelliger kanagurta*؛ ۱۳: *Katsuwonus pelamis*؛ ۱۴: *Epinephelus spp.*؛ ۱۵: *Leiognathus splendens*؛ ۱۶: *Trichurus lepturus* (Mohanty et al., 2014)؛ ۱۷: ماهی کفال طلایی (مطالعه حاضر).

(Lall و Kim، ۲۰۰۰). نتیجه حاصل از درصد اسیدهای آمینه غیرضروری نشان‌دهنده آن است که شرایط زیست‌محیطی دریا، منابع غذایی مناسبی از این اسیدهای آمینه را در اختیار گونه‌ها قرار می‌دهد

توجه شود که مجموع اسیدهای آمینه ضروری در محصولات دریایی براساس شرایط زیست محیطی، مراحل بلوغ جنسی، نوع و قابلیت دسترسی به غذا در گونه‌های مختلف ماهیان آب شور متفاوت است



ماهی کفال طلائی (*Liza aurata*) در دریای خزر. زیست‌شناسی دریا. سال ۸، شماره ۳۱، صفحات ۴۵ تا ۶۰.

هادیزاده، ز.؛ مورکی، ن. و معینی، س.، ۱۳۹۲. شناسایی ترکیب

اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی سارم دهان بزرگ (*Scomberoides commersonianus*) در خلیج فارس. مجله زیست

شناسی دریا، سال ۵، شماره ۱۷، صفحات ۳۵ تا ۵۰.

۷. **Abdollahi, S.A. and Abolude, D.S., 2002.** Investigation of protein quality of some fresh water fish species of Northern Nigeria. *Academy Journal of Science and Technology*. Vol. 2, No. 1, pp: 18-25.

۸. **Ackman, R.G., 1995.** Composition and Nutritive Value of Fish and Shellfish Lipids, In: *Fish and Fishery Products*. In: Ruiter, A. (Eds.), CAB International Publish. pp: 117-159.

۹. **Ali, M.; Salam, A.; Goher, S.; Tassaduque, K. and Latif, M., 2004.** Studies on fillet composition of fresh water farmed (*Labeo rohita*) in relation to body size. *J. Biol. Scie.* Vol. 4, pp: 40-46.

۱۰. **AOAC (Association of Official Analytic Chemists), 2005.** Official Methods of Analysis AOAC, Washington DC, 1963 p.

۱۱. **AOAC (Association of Official Analytic Chemists), 1990.** Official methods of analyses of association of analytical chemist (15th ed). Washington, DC: AOAC.

۱۲. **Belavady, B. and Udayasekhara Rao, P., 1979.** Leucine and isoleucine content of jowar and its pellagragenicity. *Indian Journal of Experimental Biology*. Vol. 17, pp: 659-661.

۱۳. **Borresen, T., 1992.** Quality of wild and reared fish. In: Huss, H.H., Jacobsen M., Liston, J. (Eds.). *Quality assurance in the food industry*. Elsevier, Amsterdam. pp: 1-17.

۱۴. **British Pharmacopoeia (BP), 2011.** Official methods of analysis, (100th).

۱۵. **Brooks, S.; Tyler, C.R. and Sumpter, J.P., 1997.** Egg quality in fish: what makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. Vol. 7, pp: 387-416.

۱۶. **Carpene, E.; Martin, B. and Libera, L.D., 1998.** Biochemical differences in lateral muscle of wild and farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Fish Physiol. Biochem.* Vol. 19, pp: 229-238.

۱۷. **Charlton, M., 2006.** Branched-chain amino acid enriched supplements as therapy for liver disease. *Journal of Nutrition*. Vol. 136, No. 1, pp: 295S-298S.

۱۸. **Chen, C.; Sander, J.E. and Dale, N.M., 2003.** The effect of dietary lysine deficiency on the immune response to Newcastle disease vaccination in chickens. *Avian Diseases*. Vol. 47, No. 4, pp: 1346-1351.

۱۹. **Chyung, J.H. and Griminger, P., 1984.** Improvement of nitrogen retention by arginine and glycine supplementation and its relation to collagen synthesis in traumatized mature and ageing rats. *Journal of Nutrition*. Vol. 114, pp: 1705-1715.

۲۰. **FAO/WHO, 1985.** Energy and protein requirements. Technical Report. WHO, Geneva, Switzerland. No. 72.

۲۱. **FAO/WHO, 1990.** Energy and protein requirements. Report of joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Technical Report. FAO/WHO and United Nations University, Geneva, Series No. 724, pp: 116-29.

۲۲. **Grigorakis, K.; Alexis, M.N.; Taylor, K.D.A. and Hole, M., 2002.** Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science & Technology*. Vol. 37, pp: 477-484.

(Grigorakis و همکاران، ۲۰۰۲). به‌طور کلی نیاز به اسیدهای آمینه

ضروری برای ماهیان تفاوت زیادی ندارد و اختلافات جزئی در برخی

از گونه‌ها به‌واسطه تفاوت در سهم پروتئین‌های ساختمانی موجود و

هم‌چنین متابولیسم متفاوت و یا نیازهای فیزیولوژیک متفاوت نسبت

به اسید آمینه‌های خاص می‌باشد (شریفیان، ۱۳۹۳). دلیل دیگری که

می‌توان بر این هماهنگی ارائه نمود، سنتز پروتئین‌های بدن در موجودات

بر اساس اطلاعات وراثتی آن‌هاست. لذا اسیدهای آمینه تشکیل‌دهنده

بافت بدن صرف نظر از ترکیب اسیدهای آمینه جیره غذایی در افراد

مختلف از الگوی یکسان پیروی می‌کند (Wilson، ۱۹۸۵).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که محتوی پروتئین

و اسیدهای آمینه ماهی کفال طلائی در دوره غیر تولیدمثل (فصل بهار)

بیش‌تر از دوره غیر تولید مثل (فصل پاییز) است و با وجود بالاتر بودن

آن در ماده‌ها تفاوت معنی‌داری بین جنس نر و ماده این ماهی وجود

ندارد. این ماهی از لحاظ اسید آمینه لیزین که پیشگام مهمی برای

سنتز گلوتامات است و اسیدهای آمینه گلوتامیک و اسپارتیک که

مهم‌ترین اسیدهای آمینه موجود در محصولات دریایی هستند، غنی

می‌باشد. بنابراین با توجه به کیفیت بالای ماهی کفال طلائی، مصرف

آن در سبد غذایی خانواده‌ها توصیه می‌شود.

منابع

۱. جنت‌علیپور، ح.؛ شعبانپور، ب.؛ صادقی‌ماهونک، ع. و شعبانی،

ع.، ۱۳۸۸. بررسی ارزش تغذیه‌ای فیله‌های خام و کباب شده تاس

ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). *مجله علوم تغذیه و صنایع*

غذایی ایران. سال ۶، شماره ۳، صفحات ۸۵ تا ۹۴.

۲. سرحدی، ن.؛ معتمدزادگان، ع.؛ طاهری، ع. و آزاد، م.، ۱۳۹۱.

بررسی مقایسه‌ای ترکیبات مغذی و پروفیل اسیدهای آمینه در

استخوان‌های ماهی ساردین پهلوی طلائی (*Sardinella gibbosa*).

کیلکای آنچوی (*Clupeonella engrauliformis*) و موتو ماهی

(*Stolephorus indicus*). *مجله علمی شیلات ایران*. سال ۲۱، شماره

۱، صفحات ۱۰۱ تا ۱۱۲.

۳. شریفیان، م.، ۱۳۹۳. بررسی ترکیبات بدن ماهی بنی (*Barbus*

sharpeyi) در محدوده گروه‌های طولی مختلف در منابع آبی استان

خوزستان. *نشریه توسعه آبی‌پروری*. سال ۸، شماره ۳، صفحات ۶۵

تا ۷۶.

۴. ذاکری، م.؛ کوچنین، پ. و جاسم‌غفله، م.، ۱۳۹۱. مقایسه

ترکیب اسیدهای آمینه در بافت ماهیچه ماهیان وحشی و پرورشی

نر و ماده شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*). *مجله علوم و فنون*

دریایی. دوره ۱۱، شماره ۲، صفحات ۵۸ تا ۶۶.

۵. نوروزی، م. و باقری‌توانی، م.، ۱۳۹۵. تعیین ترکیبات بیوشیمیایی

و ارتباط آن با برخی شاخص‌های زیستی و فیزیولوژی



- fish species: implications to human health. National Academy Science Letters. Vol. 36, No. 4. pp: 385-391.
۴۰. **Satterlee, L.D.; Marshal, H.F. and Tennyson, J.M., 1979.** Measuring proteins quality. Journal of the American Oil Chemists' Society. Vol. 56, pp: 103-109.
۴۱. **Segura, R. and Ventura, J.L., 1988.** Effect of L-tryptophan supplementation on exercise performance. International Journal of Sports Medicine journal. Vol. 9, No. 5, pp: 301-305.
۴۲. **Tzikas, Z.; Amvrosiadis, I.; Soutos, N. and Georga kis, S., 2007.** Seasonal Variation in the Chemical Compositi on and Microbiological Condition of Mediterranean Horse Mackarel (*Trachurus mediterraneus*) Muscle from the North Aegean Sea (Greece). Food Control. Vol. 18, pp: 251-257.
۴۳. **Wang, W.; Wu, Z.; Dai, Z.; Yang, Y.; Wang, J. and Wu, G., 2013.** Glycine metabolism in animals and humans: implications for nutrition and health. Amino Acids. Vol. 45, No. 3, pp: 463-477.
۴۴. **Williams, M., 2005.** Dietary supplements and sports performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition. Vol. 2, No. 2, pp: 63-67.
۴۵. **Wilson, R.P. and Cowey, C.B., 1985.** Amino acide composition of whole body tissue of rainbow trout and Atlantic salmon. Aquaculture. Vol. 48, pp: 373-376.
۴۶. **Wu, G., 2013.** Functional amino acids in nutrition and health. Amino Acids. Vol. 45, No. 3, pp: 407-411.
۲۳. **Hyland, K., 2007.** Inherited disorders affecting dopamine and serotonin: critical neurotransmitters derived from aromatic amino acids, Journal of Nutrition. Vol. 137, No. 6, pp: 1568S-1572S.
۲۴. **Jacobsen, J.G. and Smith, L.H., 1968.** Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives. Physiological Reviews. Vol. 48, No. 2, pp: 424-511.
۲۵. **James, C.S., 1995.** Analytical Chemistry of Foods. Blackie academic and professional press, London. pp: 90-92.
۲۶. **Kim, J.D. and Lall, S.P., 2000.** Amino acid of composition whole body tissue of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), yellowtail flounder (*Pleuronectes ferruginea*) and Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture. Vol. 187, pp: 367-373.
۲۷. **Kmínková, M.; Winterom, R. and Kučera, J., 2001.** Fatty acids in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. Czech Journal of Food Sciences. Vol. 19, pp: 177-181.
۲۸. **Lee, H.Y.M. and Cho, K.C., 2008.** Effects of dietary carbohydrate: lipid ratio on growth and body composition of juvenile Giant Croaker (*Nibea japonica* Temminck & Schlegel). World Aquaculture, Meeting Abstracts. 327 p.
۲۹. **Li, P.; Mai, K.; Trushenski, J. and Wu, G., 2008.** New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aqua feeds. Amino Acids. DOI 10.1007/s00726-008-0171-1.
۳۰. **Liao, S.M.; Du, Q.S.; Meng, J.Z.; Pang, Z.W. and Huang, R.B., 2013.** Themultiple roles of histidine in protein interactions. Chemistry Central Journal. Vol. 7, pp: 44.
۳۱. **Mendoza, C., 2002.** Effect of genetically modified low phytic acid plants on mineral Absorption. International Journal of Nutrition and Food Sciences. Vol. 37, pp: 759-767.
۳۲. **Mischoulon, D. and Fava, M., 2002.** Role of S-adenosyl-L methionine in the treatment of depression: a review of the evidence. American Journal of Clinical Nutrition. Vol. 76, No. 5, pp:1158S-61S.
۳۳. **Mohanty, B.; Mohanty, A.; Ganguly, S.; Sankar, T.V.; Chakraborty, K.; Rangasamy, A.; Paul, B.; Sarma, D.; Mathew, S.; Kunnath Asha, K.; Behera, B.; Aftabuddin, M.D.; Debnath, D.; Vijayagopal, P.; Sridhar, N.; Akhtar, M.S.; Sahi, N.; Mitra, T.; Banerjee, S.; Paria, P.; Das, D.; Das, P., Vijayan, K.K.; Laxmanan, P.T. and Sharma, A.P., 2014.** Amino Acid Compositions of 27 Food Fishes and Their Importance in Clinical Nutrition. J. Amino Acids. Vol. 2014, pp: 1-7.
۳۴. **NRC. 1993.** National Research Council. National Academy of Sciences, Nutrient Requirements of Fish. Washington, USA. 124 p.
۳۵. **Oladapa, A.; Akan, M.A.S. and Olusegun, L.O., 1984.** Quality changes of Nigerian traditionally processed freshwater fish species. II. Chemical composition. Journal of Food Technology. Vol. 19, pp: 341-348.
۳۶. **Pellett, P.L., 1996.** World essential amino acid supply with special attention to South-East Asia. The United Nations University. Food and Nutrition Bulletin. Vol. 17, No. 3, pp: 204-234.
۳۷. **Ruiz-Capillas, C. and Moral, A., 2001.** Changes in free amino acids during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius*) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. journal European Food Research and Technology. Vol. 212, No. 3, pp: 302-307.
۳۸. **Sandstrom, B.; Almgren, A.; Kivisto, B. and Cederblad, A., 1989.** Effect of protein and protein source on zinc absorption in humans. Journal of Nutrition. pp: 48-53.
۳۹. **Sarma, D.; Akhtar, M.S. and Das, P., 2013.** Nutritional quality in terms of amino acid and fatty acid of five coldwater

