

مقاله پژوهشی

بررسی تغییرات غلظت اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) در طول و وزن‌های مختلفمجید محمدنژاد^{۱*}، رها فدایی راینی^۲

۱- گروه شیلات، واحد بندرگز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرگز، ایران

۲- گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، ایران

*مسئول مکاتبات: majid_m_sh@bandargaziau.ac.ir

DOI: 10.22034/ascij.2022.1958611.1390

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۵

چکیده

ماهی کپور علفخوار یا ماهی آمور یکی از مهم‌ترین ماهیان گرمابی محسوب می‌گردد و اهمیت ویژه‌ای را در سبد غذایی مردم دارا می‌باشد. اسیدهای آمینه، اغلب به عنوان زنجیره‌های ساخت پروتئین شناخته می‌شوند و ترکیباتی هستند که نقش بسیار مهمی در بدن موجودات زنده ایفا می‌کنند. تحقیق حاضر به منظور تعیین غلظت اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری فیله ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) انجام پذیرفت. گروه‌بندی شامل گروه‌های وزنی ۲۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گرمی و نیز گروه‌های طولی ۱۰، ۲۲ و ۳۵ سانتیمتری بودند. ترکیب اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری بر اساس روش Bidlingmeyer و همکاران (۱۹۸۴) اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS19 و آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون دانکن انجام و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد تعیین گردید. نتایج آنالیز اسیدهای آمینه نشان داد مقدار اسیدهای آمینه ضروری فیله ماهی آمور شامل: آرژنین، هیستیدین، لوسین، متیونین، ترونین، لیزین، فنیل آلانین و والین در وزن‌ها و طول‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). همچنین بر طبق نتایج مشخص گردید مقدار اسیدهای آمینه غیرضروری شامل: آسپارتیک اسید، گلوتمین، سرین، گلیسین، آلانین، پرولین، تیروزین و سیستین در وزن‌ها و طول‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). نتایج بررسی حاضر نشان داد در ماهی آمور طول و وزن بر میزان اسیدهای آمینه تاثیر معنی‌داری نداشت.

کلمات کلیدی: ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)، طول، وزن، اسیدهای آمینه.

مقدمه

درآمد و همچنین ارجحیت ماهی و آبزیان نسبت به سایر مواد غذایی رو به افزایش می‌باشد (۴). آبزیان منبع بسیار حیاتی برای غذای بشر به شمار می‌آیند، به طوری که حدود ۱۶ درصد پروتئین مصرفی انسان را تشکیل می‌دهند (۹). مزایای استفاده از آبزیان به دلیل وجود پروتئین‌ها، اسیدهای چرب غیراشباع ضروری،

افزایش جمعیت از طرفی و بالا رفتن آگاهی‌های عمومی در مورد مزایای مصرف آبزیان از سوی دیگر موجب افزایش تقاضا و مصرف سرانه بیشتر آبزیان در ایران در سال‌های اخیر شده است. امروزه مصرف ماهی و غذاهای دریایی افزایش یافته و تقاضا برای محصولات آبرزی به سبب افزایش جمعیت، افزایش

ماهیان به واسطه کیفیت بالای پروتئین، کلسترول پایین، اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری یکی از اجزای مهم سبد غذایی جامعه محسوب می‌گردند. پروتئین‌های بافتی حاوی ۲۰ اسید آمینه متفاوت شامل ضروری و غیر ضروری از نظر اهمیت تغذیه‌ای هستند. اسیدهای آمینه نقش حیاتی به عنوان سازنده پروتئین‌ها و نیز به عنوان حدواسط در سوخت و ساز بازی می‌کنند (۳). اسیدهای آمینه و از جمله آرژنین نقش مهمی در تنظیم ترشحات درون ریز و نقش‌های تولیدمثلی دارد و همچنین مشخص کننده ترشحات درون ریز اضافه می‌باشند (۲۵). اسید آمینه متیونین از نظر بیولوژیکی دارای اهمیت فراوانی است. بخش سولفوروی این اسید آمینه به عنوان دهنده مهم گروه متیل برای سنتز کراتین و اسپرمیدین به کار گرفته می‌شود که این عمل نقش بسیار مهمی در تنظیم سوخت و ساز بدن ماهی دارد (۳). لیزین نیز از اسیدهای آمینه مهم محدود کننده در ترکیبات مورد استفاده برای فرمولاسیون غذای تجاری ماهیان است (۲).

دلیل نیاز متابولیکی بدن به لیزین بیوستز کارنیتین بوده و کارنیتین با تسهیل انتقال اسیدهای چرب با زنجیره بلند به درون میتوکندری نقش مهمی را در بتا اکسیداسیون چربی ایفا می‌کند. همچنین لیزین در مقایسه با سایر اسیدهای آمینه بسیار سریع توسط روده برای ساخته شدن پروتئین و دیگر فرآیندهای متابولیکی به کار گرفته می‌شود (۱۱).

آرژنین از اسیدهای آمینه ضروری و مهم است که به طور فراوان در بافت وجود دارد و برای سنتز پروتئین، پرولین و گلوتامات به کار گرفته می‌شود (۱۴). همچنین سرین نیز از اسیدهای آمینه غیر ضروری است که در آبزیان نقش محرک اشتها برای آن در نظر گرفته‌اند (۲۰).

مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشد (۱). بررسی پروفیل اسیدهای آمینه در آبزیان در روشن شدن ارزش غذایی آنها بسیار سودمند است. ترکیب اسیدهای آمینه یکی از مهمترین عوامل کیفی تغذیه‌ای در خصوص پروتئین و همچنین ارزش اسیدهای آمینه برای ارزیابی کیفیت پروتئین در سراسر جهان می‌باشد (۲۱).

اسیدهای آمینه مولکول‌هایی هستند که عملکردهای هر دو آمین‌ها و کربوکسیلیک‌ها را شامل می‌شوند. عملکرد اصلی آمینواسیدها کاربرد آنها در ساخت پروتئین می‌باشد. بیست عدد از ۸۰ آمینواسید ممکن طبیعی در ساختن پروتئین‌ها نقش دارند که یک دوم از آنها به عنوان محدودکننده یا ضروری تلقی می‌شوند که اینها حتما باید در جیره غذایی فراهم شوند زیرا زنجیره کربنی آنها توسط بدن حیوانات قابلیت ساختن ندارد. اکثریت آمینواسیدهای ضروری در تمامی حیوانات و از جمله ماهی مشابه است و شامل متیونین، لایزین، آرژنین، ترئونین، لوسین، ایزولوسین، فنیل آلانین، تریپتوفان، والین و هیستیدین می‌باشند (۸).

در مقابل آمینواسیدهایی که توسط بدن قابلیت ساخت دارند، به عنوان غیرمحدود کننده یا غیر ضروری شناخته می‌شوند که شامل آلانین، آسپارژین، آسپارات، سیستئین، گلوتامات، گلوتامین، گلیسین، پرولین، سرین و تیروزین می‌باشند. سیستئین و تیروزین همچنین به عنوان آمینواسیدهای نیمه ضروری مطرح هستند زیرا تحت برخی شرایط متیونین قابل تبدیل شدن به سیستئین و فنیل آلانین قابل تبدیل شدن به تیروزین می‌باشند که این تبدیل در جهت عکس امکان پذیر نمی‌باشد بنابراین وقتی سیستئین و تیروزین در جیره حضور داشته باشند ممکن است نیاز به متیونین و فنیل آلانین کاهش یابد (۵).

وسيله تيغه استيل استريليزه جدا گرديد. اسيدهاي آمينه ضروري شامل: آرژنين (Arg)، هيسٲيدين (His)، لوسين (Leu)، متيونين (Met)، ترونين (Tyro)، ليزين (Lys)، فيل آلانين (Phe) و والين (Val) و اسيدهاي آمينه غير ضروري شامل: آسپارتيك اسيد (Asp)، گلوٲين (Glu)، سرين (Ser)، گلايسين (Gly)، آلانين (Ala)، پرولين (Pro)، تيروزين (Thr) و سيسٲين (Cys) مورد اندازه گيري قرار گرفتند. براي تعيين تركيب اسيدهاي آمينه، ابتدا نمونه‌ها با استفاده اسيد كلريدريك ۶ مولار در دماي ۱۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت هيدروليز و با استفاده از فيل C ايزو تيوسيانيت مشتق سازي شدند. سپس با استفاده از دستگاه آناليز اسيد آمينه (Waters Pico Tag، امريکا) بر اساس روش Bidlingmeyer و همکاران (۱۹۸۴) اندازه گيري شدند. تمامی اندازه‌گيري‌ها با سه تکرار انجام پذیرفت. در پايان پس از جمع آوري تمامی داده های آزمایشگاهی تجزيه و تحليل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS۲۱ صورت پذیرفت. میانگين داده‌ها با آناليز واريانس يکطرفه (ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan test) با يکديگر مورد مقايسه قرار گرفتند و وجود يا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ ($p = 0/05$) تعیین گردید. برای رسم نمودارها و جداول نیز از نرم افزار Excel 2013 استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از آناليز اسيدهاي آمينه ضروري در وزن های مختلف ماهی امور در جدول شماره ۱ ارائه شده است. بر طبق نتایج مشخص گردید مقدار اسيدهاي آمينه ضروري شامل: آرژنين، هيسٲيدين، لوسين، متيونين، ترونين، ليزين، فيل آلانين و والين در وزن های مختلف با يکديگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). نتایج حاصل از آناليز اسيدهاي آمينه

لوسين نیز یکی از اسيدهاي آمينه کاربردی و مهم است که در سنتز پروٲئين ماهیچه‌ای نقش داشته و بازدارنده تجزيه پروٲئين در پستانداران است (۱۵).

با توجه به اهمیت ماهی کپور علفخوار به عنوان یکی از باارزشترین و مهمترین ماهیان پرورشی گرمابی و نیز اهمیت اسيدهاي آمينه در تغذيه و سلامتی در این تحقیق میزان تغییرات اسيدهاي آمينه ضروري و غيرضروري در فيله ماهی امور در وزن‌ها و طول‌های مختلف مورد بررسی و مقايسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق از گروه‌های وزنی ۲۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گرم و نیز گروه‌های طولی ۱۰، ۲۲ و ۳۵ سانتیمتری تعداد ۱۰ عدد ماهی کپور علفخوار مورد بررسی و آناليز قرار گرفت. ماهیان مورد آزمایش در استان گلستان از یکی از مزارع پرورش ماهیان گرمابی در شهرستان گرگان که در شرایط یکسان پرورش داده شدند تهیه گردید. ماهیان امور پرورشی بصورت تصادفی از استخرهای پرورشی توسط توری صیادی صید گردیده سپس در داخل جعبه های یونولیتی حاوی یخ قرار داده شده و به منظور بررسیهای مورد نظر به آزمایشگاه آناليز مواد غذایی انتقال یافتند. پس از انتقال نمونه های ماهی به آزمایشگاه کلیه نمونه‌ها با آب کاملاً شستشو داده شد. پس از گذشت زمان کافی جهت خروج آب اضافه کلیه نمونه‌ها کدگذاری و در ادامه زیست‌سنجی شدند. پیش از استفاده از تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال تمام سطوح فلزی آنها که در تماس با ماهی بود، توسط ورقه‌های پلاستیکی پوشانیده شد. در ادامه طول و وزن کل ماهیان مورد بررسی توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلیمتری و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. به منظور اندازه‌گیری غلظت اسيدهاي آمينه ضروري و غير ضروري، عضله پشتی ماهیان به

متیونین)، ترونین، لیزین، فنیل آلانین و والین در طول-های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). نتایج حاصل از آنالیز اسیدهای آمینه ضروری در طول‌های مختلف ماهی آمور در جدول شماره ۴ ارائه شده است. بر طبق نتایج مشخص گردید مقدار اسیدهای آمینه غیرضروری شامل: آسپارتیک اسید، گلوآمین، سرین، گلایسین، آلانین، پرولین، تیروزین و سیستین در طول‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$).

غیرضروری در وزن‌های مختلف ماهی آمور در جدول شماره ۲ ارائه شده است. بر طبق نتایج مشخص گردید مقدار اسیدهای آمینه غیرضروری شامل: آسپارتیک اسید، گلوآمین، سرین، گلایسین، آلانین، پرولین، تیروزین و سیستین در وزن‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). نتایج حاصل از آنالیز اسیدهای آمینه ضروری در طول‌های مختلف ماهی آمور در جدول شماره ۳ ارائه شده است. بر طبق نتایج مشخص گردید مقدار اسیدهای آمینه ضروری شامل: آرژنین، هیستیدین، لوسین،

جدول ۱- میزان اسیدهای آمینه ضروری در وزن‌های مختلف ماهی آمور براساس درصد پروتئین

اسید آمینه/وزن	(۲۰±۵ گرم)	(۱۰۰±۵ گرم)	(۵۰۰±۵ گرم)
آرژنین (Arg)	۳/۱۰±۰/۲ ^a	۳/۲۲±۰/۳ ^a	۳/۱۶±۰/۳ ^a
هیستیدین (His)	۱/۵۷±۰/۱۴ ^a	۱/۷۰±۰/۱۸ ^a	۱/۵۵±۰/۲۱ ^a
لوسین (Leu)	۳/۵۷±۰/۴۲ ^a	۳/۸۶±۰/۳۸ ^a	۳/۷۰±۰/۳۵ ^a
متیونین (Met)	۱/۵۸±۰/۰۸ ^a	۱/۷۶±۰/۰۷ ^a	۱/۷۲±۰/۰۵ ^a
ترونین (Tyro)	۱/۳۲±۰/۰۴ ^a	۱/۵۴±۰/۰۶ ^a	۱/۵۶±۰/۰۸ ^a
لیزین (Lys)	۳/۴۳±۰/۱۱ ^a	۳/۶۰±۰/۱۶ ^a	۳/۵۸±۰/۱۳ ^a
فنیل آلانین (Phe)	۲/۲۷±۰/۰۹ ^a	۲/۳۲±۰/۱۱ ^a	۲/۵۱±۰/۱۵ ^a
والین (Val)	۲/۳۸±۰/۱۷ ^a	۲/۴۴±۰/۱۳ ^a	۲/۴۰±۰/۱۰ ^a
مجموع	۱۹/۲۲±۰/۲۴	۱۵/۵۲±۰/۲۷	۲۰/۱۸±۰/۱۴

داده‌ها بصورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند. حروف انگلیسی مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p > 0/05$).

جدول ۲- میزان اسیدهای آمینه غیر ضروری در وزن‌های مختلف ماهی آمور براساس درصد پروتئین

اسید آمینه/وزن	(۲۰±۵ گرم)	(۱۰۰±۵ گرم)	(۵۰۰±۵ گرم)
آسپارتیک اسید (Asp)	۳/۵۲±۰/۱۴ ^a	۳/۵۰±۰/۱۲ ^a	۳/۵۷±۰/۱۵ ^a
گلوآمین (Glu)	۳/۸۸±۰/۱۸ ^a	۳/۹۷±۰/۱۹ ^a	۴/۱۲±۰/۲۱ ^a
سرین (Ser)	۲/۲۳±۰/۱۰ ^a	۲/۲۸±۰/۱۴ ^a	۲/۳۳±۰/۱۳ ^a
گلایسین (Gly)	۴/۷۲±۰/۱۶ ^a	۴/۶۵±۰/۱۲ ^a	۴/۷۸±۰/۱۷ ^a
آلانین (Ala)	۳/۷۵±۰/۲۲ ^a	۳/۸۲±۰/۱۸ ^a	۳/۸۸±۰/۱۹ ^a
پرولین (Pro)	۲/۸۳±۰/۰۸ ^a	۲/۷۹±۰/۱۰ ^a	۲/۸۱±۰/۰۷ ^a
تیروزین (Thr)	۱/۳۲±۰/۰۹ ^a	۱/۲۹±۰/۱۱ ^a	۱/۳۵±۰/۱۳ ^a
سیستین (Cys)	۰/۶۷±۰/۰۵ ^a	۰/۷۳±۰/۰۲ ^a	۰/۷۴±۰/۰۴ ^a
مجموع	۲۲۲/۹۲±۰/۱۷	۲۳/۰۳±۰/۱۷	۲۳/۵۸±۰/۱۷

جدول ۳- میزان اسیدهای آمینه ضروری در طول‌های مختلف ماهی‌آمور براساس درصد پروتئین

اسید آمینه/طول	(۱۰±۲ سانتیمتر)	(۲۲±۲ سانتیمتر)	(۳۵±۲ سانتیمتر)
آرژنین (Arg)	۴/۰۲±۰/۱۷ ^a	۳/۹۹±۰/۱۹ ^a	۴/۱۱±۰/۲۱ ^a
هیستیدین (His)	۲/۲۷±۰/۲۱ ^a	۲/۴۶±۰/۱۷ ^a	۲/۶۵±۰/۱۴ ^a
لوسین (Leu)	۴/۱۶±۰/۷۶ ^a	۴/۰۹±۰/۸۳ ^a	۴/۳۱±۰/۶۹ ^a
متیونین (Met)	۲/۷۴±۰/۵۸ ^a	۲/۶۳±۰/۶۷ ^a	۲/۷۸±۰/۳۵ ^a
ترونین (Tyro)	۱/۸۵±۰/۰۷ ^a	۱/۷۹±۰/۰۹ ^a	۱/۹۱±۰/۰۶ ^a
لیزین (Lys)	۳/۷۸±۰/۶۲ ^a	۳/۸۲±۰/۵۸ ^a	۳/۹۴±۰/۷۹ ^a
فنیل آلانین (Phe)	۳/۱۱±۰/۶۸ ^a	۳/۲۸±۰/۷۱ ^a	۳/۶۹±۰/۸۴ ^a
والین (Val)	۲/۸۵±۰/۲۱ ^a	۲/۹۷±۰/۱۹ ^a	۲/۹۲±۰/۲۳ ^a
مجموع	۲۴/۸۷±۰/۲۰	۲۵/۰۳±۰/۳۲	۲۶/۳۱±۰/۲۰

جدول ۴- میزان اسیدهای آمینه غیر ضروری در طول‌های مختلف ماهی‌آمور براساس درصد پروتئین

اسید آمینه/طول	(۱۰±۲ سانتیمتر)	(۲۲±۲ سانتیمتر)	(۳۵±۲ سانتیمتر)
آسپارتیک اسید (Asp)	۴/۰۵±۰/۴۴ ^a	۴/۱۱±۰/۷۲ ^a	۴/۰۱±۰/۶۵ ^a
گلوتمین (Glu)	۲/۹۷±۰/۴۹ ^a	۳/۱۲±۰/۵۶ ^a	۳/۲۴±۰/۶۰ ^a
سرین (Ser)	۳/۰۷±۰/۶۱ ^a	۳/۲۸±۰/۳۹ ^a	۳/۴۲±۰/۵۹ ^a
گلیسین (Gly)	۴/۲۰±۰/۲۲ ^a	۴/۳۲±۰/۱۹ ^a	۴/۵۱±۰/۲۴ ^a
آلانین (Ala)	۴/۵۵±۰/۵۷ ^a	۴/۶۴±۰/۳۸ ^a	۴/۶۹±۰/۴۸ ^a
پرولین (Pro)	۳/۴۶±۰/۷۳ ^a	۳/۲۹±۰/۸۲ ^a	۳/۷۲±۰/۵۶ ^a
تیروزین (Thr)	۲/۷۲±۰/۴۹ ^a	۲/۸۵±۰/۵۰ ^a	۲/۷۰±۰/۶۳ ^a
سیستین (Cys)	۱/۲۲±۰/۱۳ ^a	۱/۳۴±۰/۱۰ ^a	۱/۵۱±۰/۱۲ ^a
مجموع	۲۶/۲۴±۰/۴۱	۲۶/۹۵±۰/۲۸	۲۷/۸±۰/۳۹

بحث

دارد (۹). محققین گزارش نمودند که تغییرات در مقادیر اسیدهای آمینه عضله ماهیان در نتیجه عواملی چون رژیم غذایی و زمان رسیدگی جنسی قرار دارد. ترکیب ماهیچه ای گوشت ماهی تأثیر زیادی در چگونگی درک ماهی توسط مصرف کننده از نظر طعم، عطر و طعم و مقبولیت عمومی دارد (۱۲). مطالعات محدودی در خصوص نیازهای اسیدهای آمینه ماهیان در دسترس است. این تحقیقات مربوط به چند گونه محدود شامل:

میزان اسیدهای آمینه در بافت موجودات زنده یکی از مهمترین فاکتورها جهت تعیین میزان اسیدهای آمینه مورد نیاز در جیره غذایی و تامین کننده اسیدهای آمینه مورد نیاز موجود زنده است (۵). اسیدهای آمینه فعالیت‌های زیستی بسیار متنوعی را در سلول‌های زنده بر عهده دارند. ترکیبات اسیدهای آمینه پروتئین ماهی به عوامل درونی همچون گونه، اندازه و رسیدگی جنسی و عوامل خارجی مانند منابع غذایی، فصل صید، مقادیر درجه حرارت و شوری آب بستگی

آمین‌های متیونین، لیزین، آرژنین، ترئونین و هیستیدین بعنوان اسیدهای آمینه محدود کننده مشخص شدند.

تحقیق انجام شده توسط Ghomi و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که مجموع اسیدهای آمینه ضروری (شامل آرژنین، هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، والین) در ماهی کپور برابر یا $8/56$ و مجموع اسیدهای آمینه غیرضروری (آلانین، آپارتیک اسید، گلوتامیک اسید، گلیسین، سرین، تیروزین، ارنیتین) در ماهی کپور معادل $8/51$ بوده است و نسبت اسیدهای آمینه ضروری به اسیدهای آمینه غیرضروری برابر $1/0.01$ گزارش شد. بنابر نتایج تحقیق حاضر، میانگین اسیدهای آمینه ضروری براساس درصد پروتئین در ماهی امور ($20/0 \pm 67/69$) و همچنین میانگین اسیدهای آمینه غیرضروری براساس درصد پروتئین در این ماهی ($17/0 \pm 66/55$) گزارش شد (جدول ۳ و ۴).

بر طبق نتایج در تحقیق حاضر، بیشترین میزان اسید آمینه ضروری در فیله ماهی امور در طول‌های مختلف متعلق به اسید آمینه لوسین $3/86$ درصد و کمترین آن متعلق به ترئونین با $1/32$ درصد بوده است. به طور کلی بیشترین میزان اسیدهای آمینه ضروری در طول‌های مختلف به ترتیب لوسین < لیزین < آرژنین < فنل آلانین < والین < متیونین < هیستیدین < ترئونین بوده است. همچنین بیشترین میزان اسید آمینه غیرضروری در فیله ماهی امور در طول‌های مختلف متعلق به اسید آمینه گلیسین $4/78$ درصد و کمترین آن متعلق به سیستین با $0/67$ درصد بوده است. به طور کلی بیشترین میزان اسیدهای آمینه غیر ضروری در طول‌های مختلف به ترتیب گلیسین < گلوآمین < آلانین < آپارتیک اسید < پرولین < سرین < تیروزین < سیستین بوده است.

بیسواز و همکاران (۲۰۱۸) طی بررسی ترکیب تقریبی اسیدهای آمینه در ماهی تیلایپای نیل (*Oreochromis*

Lutjanus. Oreochromis niloticus. Sparus aurata و *Pampus punctatissimus, campechanus* Cyprinus carpio می‌باشد (۶، ۱۵، ۱۶، ۲۷، ۳۰).

نتایج اندازه‌گیری ترکیب اسیدهای آمینه فیله ماهی امور در وزن‌های مورد بررسی نشان داد که در ماهی امور طیف وسیعی از اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری وجود دارد. نتایج حاصل از آنالیز اسیدهای آمینه نشان داد مقدار اسیدهای آمینه ضروری شامل: آرژنین، هیستیدین، لوسین، متیونین، ترئونین، لیزین، فنیل آلانین و والین در وزن‌ها و طول‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشت ($p > 0/05$). همچنین بر طبق نتایج مشخص گردید مقدار اسیدهای آمینه غیرضروری شامل: آپارتیک اسید، گلوآمین، سرین، گلیسین، آلانین، پرولین، تیروزین و سیستین در وزن‌ها و طول‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشت ($p > 0/05$). بیشترین میزان اسید آمینه ضروری در فیله ماهی امور در وزن‌های مختلف متعلق به اسید آمینه لوسین $3/86$ درصد و کمترین آن متعلق به ترئونین با $1/32$ درصد بوده است. به طور کلی بیشترین میزان اسیدهای آمینه ضروری در وزن‌های مختلف به ترتیب لوسین < لیزین < آرژنین < فنل آلانین < والین < متیونین < هیستیدین < ترئونین بوده است. همچنین بیشترین میزان اسید آمینه غیرضروری در فیله ماهی امور در وزن‌های مختلف متعلق به اسید آمینه گلیسین $4/78$ درصد و کمترین آن متعلق به سیستین با $0/67$ درصد بوده است. به طور کلی بیشترین میزان اسیدهای آمینه غیر ضروری در وزن‌های مختلف به ترتیب گلیسین < گلوآمین < آلانین < آپارتیک اسید < پرولین < سرین < تیروزین < سیستین بوده است.

خسروی بختیاروندی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی ترکیب اسیدهای آمینه لارو ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) پرداختند. در طی این مطالعه اسید

خیلی متفاوت نبوده و تفاوت‌های جزئی در برخی از گونه‌ها به واسطه تفاوت در سهم پروتئین‌های ساختمانی موجود و همچنین متابولیسم متفاوت و یا نیازهای فیزیولوژیک متفاوت نسبت به اسید آمینه‌های خاص می‌باشد (۱۰).

قمی و همکاران (۱۳۹۰) طی مقایسه پروفیل اسید آمینه و ترکیب شیمیایی لاشه در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) گزارش نمودند که تفاوت اندکی در نسبت اسیدهای آمینه ضروری (Σ EAA) به اسیدهای آمینه غیرضروری (Σ NEAA) در هر سه گونه مشاهده شده است.

مطالعه انجام شده توسط موهانتی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که گونه‌های آب سرد سرشار از لیزین و اسید آسپارتیک، ماهی‌های دریایی از نظر لوسین، ماهی‌های بومی کوچک دارای هیستیدین، و کپور و گربه‌ماهی دارای اسید گلوتامیک و گلیسین هستند. بر طبق نتایج تحقیق حاضر، در مقایسه وزن‌های مختلف ماهی، اسیدهای آمینه ضروری (آرژنین، لیزین و لوسین) و از بین اسیدهای آمینه غیرضروری (آسپارتیک اسید و گلیسین) بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند هر چند به لحاظ آماری اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

لوسین نیز یکی از اسیدهای آمینه کاربردی و مهم است که در سنتز پروتئین ماهیچه ای نقش داشته و بازدارنده تجزیه پروتئین در پستانداران است (۱۵).

در تحقیق جاری میانگین اسید آمینه لوسین در ماهی‌های آمور برابر 0.38 ± 0.3 درصد بوده است. در سایر ماهیان میزان لوسین در لاشه آلون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برابر 0.36 درصد، در ماهی تیلاپای نیل (*Oreochromis niloticus*) برابر $1/42$ درصد (Biswas et al., 2018)، در ماهی کپور روهو (*Labeo*

niloticus) پرورش یافته در قفس گزارش نمودند که اسیدهای آمینه ضروری شامل ترئونین، متیونین، ایزولوسین، لوسین، هیستیدین، لیزین، آرژنین و والین و اسیدهای آمینه غیر ضروری شامل آسپرتیک، سرین، گلوتامیک، گلیسین، آلانین و تیروزین بودند. بر طبق نتایج تحقیق حاضر، اسیدهای آمینه ضروری در ماهی‌های آمور شامل: آرژنین (Arg)، هیستیدین (His)، لوسین (Leu)، متیونین (Met)، ترونین (Tyro)، لیزین (Lys)، فنیل آلانین (Phe) و والین (Val) و اسیدهای آمینه غیرضروری شامل: آسپارتیک اسید (Asp)، گلوتمین (Glu)، سرین (Ser)، گلیسین (Gly)، آلانین (Ala)، پرولین (Pro)، تیروزین (Thr) و سیستین (Cys) گزارش شد (جداول ۱ تا ۴).

محققین گزارش نمودند که غلظت اسیدهای آمینه آزاد در بافت‌های بدن جانوران می‌تواند به عنوان یک ابزار حساس برای تعیین کیفیت اسیدهای آمینه جیره و تخمین نیازهای جانوران به کار برده شود. نتایج محققین همبستگی بالائی را بین الگوهای اسید آمینه ضروری آزاد جیره غذا و پلاسما در ماهی کپور و قزل‌آلا نشان داده است به عبارت دیگر ترکیب اسیدهای آمینه کل بدن بهترین شاخص برای فرموله کردن جیره غذایی و تعیین میزان نیاز به اسیدهای آمینه برای ماهیان می‌باشد (۲۳). در تمام گونه‌های ماهی نیاز مطلق به اسیدهای آمینه ضروری مشتمل بر آرژنین، هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل‌آلانین، تربونین، تربیتوفان و والین به اثبات رسیده است (۲۱). کمبود اغلب اسیدهای آمینه ضروری می‌تواند منجر به کاهش بهره وزنی شود. در برخی از گونه‌های ماهی کمبود متیونین و یا تربیتوفان منجر به ایجاد بیماری‌های متابولیک می‌شود زیرا این اسیدهای آمینه در فرآیند ساخت پروتئین شرکت نموده و قابلیت آن را دارند تا باعث ساخته شدن سایر ترکیبات ضروری شوند (۱۰). به طور کلی نیاز به اسیدهای آمینه ضروری برای ماهیان

طولی و وزنی، تاثیر معنی‌داری بر میزان اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری این ماهی نداشت که با نتایج تحقیق شیرمحمدی و محمدنژاد (۲۰۱۹) همخوانی دارد.

محققین گزارش نموده‌اند که ترکیب اسیدهای آمینه در پروتئین‌های سنتز شده در سنین مختلف بسیار مشابه است. البته این امر برای ماهیان هم سن شده که با منابع مختلف پروتئینی تغذیه شده اند نیز صدق می‌کند اگرچه ترکیب آنها تحت تاثیر جنس و فصل نیز تغییر می‌کند. بنابراین می‌توان عنوان کرد که تفاوتی از نظر ارزش غذایی بین اندازه‌های مختلف ماهی که در شرایط مشابه پرورش یافته اند، وجود ندارد (۲۶) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

بطور کلی بر طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر مشخص گردید که طول و وزن ماهی‌ها بر میزان اسیدهای آمینه تاثیر معنی‌داری نداشت و کیفیت گوشت این ماهی در طول‌ها و وزن‌های مورد بررسی، از نظر میزان اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارد. بطور کلی بر طبق پروفایل اسیدهای آمینه موجود در عضله ماهی‌ها، این گونه می‌تواند بعنوان منبعی مناسب جهت تامین نیازهای غذایی اسیدهای آمینه در تغذیه انسان محسوب گردد.

منابع

1. Abdoli A. 2000. Water fish inside Iran, Tehran, Iran Museum of Nature and Wildlife. 160 p. [In Persian].
2. Abimorad E.G, Favero G.C, Castellani D., Garcia F., Carneiro D.J. 2009. Dietary supplementation of lysine and/or methionine on performance, nitrogen retention and excretion in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) reared in cages. *Aquaculture*, 295: 266-270.

rohita) برابر ۹ درصد، کپور کاتلا (*Catla catla*) ۷/۷ درصد، کپور مریگال ۸/۴ درصد، قزل‌آلای رنگین کمان برابر ۵/۷ درصد و کپور معمولی برابر ۱/۶ درصد می‌باشد که در مقایسه با ماهیان دیگر میزان اسید آمینه لوسین در ماهی‌ها کمتر از بسیاری از ماهیان دیگر اما بیشتر از ماهی کپور معمولی می‌باشد (۵). همچنین نتایج محققین نشان داد که هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین مقادیر نسبی هر یک از اسیدهای آمینه ضروری در جیره و مقادیر نسبی همان اسیدهای آمینه ضروری در فیله وجود ندارد (۲۲). لذا تجزیه فیله و تعیین پروفیل اسیدهای آمینه موجود در فیله می‌تواند به عنوان معیاری مناسب جهت تعیین اسیدهای آمینه در فرمول نویسی جیره مناسب ماهیان قرار گیرد (۱۹).

ذاکری و همکاران (۱۳۹۱) طی بررسی مقایسه ترکیب اسیدهای آمینه در بافت ماهیچه ماهیان وحشی و پرورشی نر و ماده شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) گزارش نمودند که محتوای پروتئین خام در بافت ماهیچه تحت تاثیر جنسیت قرار ندارد. این محققین گزارش نمودند که بافت ماهیچه ماهیان بالغ نر و وحشی شانک زرد باله دارای سطوح اسیدهای آمینه ضروری بالاتری است (۲۹).

شیرمحمدی و محمدنژاد در سال ۲۰۱۹، طی بررسی تاثیر وزن بر تغییرات پروتئین، چربی، خاکستر و ماده خشک گوشت ماهی کپور معمولی گزارش نمودند که ارتباطی بین ترکیبات مغذی (پروتئین، چربی، خاکستر، ماده خشک) گوشت و وزن ماهی کپور معمولی وجود ندارد و وزن ماهی تاثیری بر کیفیت گوشت آن ندارد، بنابراین این محققین نتیجه‌گیری کردند که هیچ تفاوتی در گوشت ماهی کپور در اوزان مختلف از لحاظ ارزش غذایی وجود ندارد. همچنین بر طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر مشخص گردید که بررسی ماهی‌ها به لحاظ گروه‌های مختلف

- microRNAome Integrative Analyses of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) Myotubes. *International Journal of Molecular Sciences*, 23: 1180.
11. Ebrahimi A., 2004. Different levels of protein and fat on the growth and quality of carp of *Huso Huso* and *Acipenser persicus*. PhD Thesis, Isfahan University of Technology, 180 p. [In Persian].
 12. Farhat J., Khan M.A., 2013. Dietary lysine requirement of fingerling stinging catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch) for optimizing growth, feed conversion, protein and lysine deposition. *Aquaculture Research*, 44: 523-533.
 13. Farris N.W., Hamidoghli A., Bae, J., Won, S., Choi, W., Biró J., Lee S., Bai S.C., 2022. Dietary Supplementation with γ -Aminobutyric Acid Improves Growth, Digestive Enzyme Activity, Non-Specific Immunity and Disease Resistance against *Streptococcus iniae* in Juvenile Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Animals*, 12: 248.
 14. Ghomi M.R., Jadid Dokhani D., Hasandoost, M. 2011. Comparison of fatty acids and amino acids profile and proximate composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), common carp (*Cyprinus carpio*) and kutum (*Rutilus frisii kutum*). *Journal of Fisheries* 5(4):1-8. [In Persian].
 15. Goda A.A.S., El-Husseiny M., AbdulAziz G.M., 2007. Fatty acid and free amino acid composition of muscles and gonads from wild and captive *Tilapia Oreochromis niloticus* (L.) (Teleostei: perciformes): An approach to development broodstock diets. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 2(2): 86-99.
 16. Hastey R.P., Phelps R.P., Davis D.A., Cummins K.A., 2010. Changes in free amino acid profile of red snapper *Lutjanus campechanus*, eggs, and developing larvae. *Fish Physiol. Biochem.* 36: 473-481.
 17. Li P., Mai K., Trushenski J., Wu G., 2009. New developments in fish amino acid
 3. Ahmed I. 2012. Dietary amino acid ltryptophan requirement of fingerling Indian catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch), estimated by growth and haemato-biochemical parameters. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38: 1195-1209.
 4. Alasalvar C. 2002. Seafoods: quality, technology and nutraceutical application an overview. In *Seafoods-quality, technology and nutraceutical application*. ed. Cesarettin Alasalvar and Tony Taylor, New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp: 1-5.
 5. Biswas Islam MS., Das P., Das PR., Akter M. 2018. Comparative study on proximate composition and amino acids of probiotics treated and nontreated cage reared monosex tilapia *Oreochromis niloticus* in Dekar haor, Sunamganj district, Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2): 431-435.
 6. Carpena E., Martin B., Libera L.D., 1998. Biochemical differences in lateral muscle of wild and farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Fish Physiology and Biochemistry*, 19: 229-238.
 7. Cobas N., Gomez-limia L., Franco I., Martinez S. 2022. Amino acid profile and protein quality related to canning and storage of swordfish packed in different filling media. *Journal of Food Composition and Analysis*, 107: 25-38.
 8. Dabrowski K., Guderley H. 2002. Intermediary metabolism. *Fish nutrition*, 3: 309-365.
 9. Delgado C., Rosegrant M., Wada N., Meijer S., Ahmad M. 2002. Fish as food: projections to 2020 under different scenarios. Washington, DC: Markets and Structural Studies Division, *International Food Policy Research Institute*, 4: 21-34.
 10. Duran B.O.S., Zanella, B.T.T., Perez, E.S., Mareco E.A., Blasco J., Dal-Pai-Silva M., Garcia de la serrana D. 2022. Amino Acids and IGF1 Regulation of Fish Muscle Growth Revealed by Transcriptome and

24. NRC. 1983. National Academies Press, Washington D.C., USA.
25. Ogino C., 2008. Protein requirement of carp and rainbow trout Bull. Jap. Spc Fish, 46(3): 385-388.
26. Pion R., 2012. Dietary effect and amino acids in tissues. Incde. D.J.A. Boorman K.N. Buttery. p. lew S.D Neale. R. J. swan. Protein metabolism and Nutrition Butterworth's London, 259-278.
27. Shirmohammadli H., Mohammad Nejad M., 2019. Influence of Weight on Changes in Protein, Fat, Ash and Dry Matter of Common carp. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 8(3):120-129. [In Persian].
28. Yin Y.L., Feng Z.M., Tang Zh.R., Wu G., 2011. Tryptophan metabolism in animals: important roles in nutrition and health. *Frontier in Bioscience*, 3: 286-297.
29. Zakeri M., Kochinian P., Ghafle Marmazi J., 2012. Comparison of amino acid composition in muscle tissue of wild and cultured male and female *Acanthopagrus latus*. *Journal of Marine Science and Technology*, 11(2): 69-58. [In Persian].
30. Zhao F., Zhuang P., Song C., Shi Z., Zhang L., 2010. Amino acid and fatty acid compositions and nutritional quality of muscle in the pomfret, *Pampus punctatissimus*. *Food Chemistry*, 118: 224-227.
31. Zolfaghari M., Shabanpour B., Shabani A., Ghorbani R., 2011. Determination of chemical composition and fillet yield of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) for grading and nutritional labeling of its product: Based on regression equations. *Journal of Food Science and Technology*, 8(31):1-10.
- nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds. *Amino Acids*, 37: 43-53.
18. Lin Y., Gong Y., Yuan Y., Gong S., Yu D., Li Q., Luo Z., 2013. Dietary l-lysine requirement of juvenile Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*. *Aquaculture Research*, 44: 1539-1549.
19. Mamuad L.L., Lee S.S., 2021. The Role of Glutamic Acid-producing Microorganisms in Rumen Microbial Ecosystems. *Journal of Life Science*, 31, 520-526.
20. Mohanty B., Mahanty A., Ganguly T., Chakraborty K., Rangasamy A., Paul B., Sarma D., Mathew S., Kunnath Asha K., Behera B., Debnath D., Vijayagopal P., Sridhar S., Akhtar M.S., Neetu Sahi T., Tandrima Mitra A., Banerjee S., Paria P., Das D., Vijayan K.K., Laxmanan P.T., Sharma A.P., 2014. Amino Acid Compositions of 27 Food Fishes and Their Importance in Clinical Nutrition. Hindawi Publishing Corporation *Journal of Amino Acids*, 7: 2-9.
21. Mozanzadeh M., Marammazi J., Yaghoubi M., Yavari V., Agh N., Gisbert E., 2015. Somatic and physiological responses to cyclic fasting and re-feeding periods in sobaity sea bream (*Sparidentex hasta*, Valenciennes 1830). *Aquaculture Nutrition*, 3:11-26.
22. Nafisi Bahabadi M., 2001. Investigation of the possibility of substituting poultry slaughter waste flour for fish meal in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). PhD Thesis. Tarbiat Modarres University, 114 p. (In Persian).
23. Nakashima K., Yakabe Y., Ishida A., Yamazaki M., Abe H., 2007. Suppression of myofibrillar proteolysis in chick skeletal muscles by α -ketoisocaproate. *Amino acids*, 33: 499-503.

Investigation of Concentration of Essential and Non-Essential Amino Acids in Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) in Different Weights and Lengths

Majid Mohammad Nejad^{1*}, Raha Fadaee Raieni²

1- Department of Fishery, Bandar Gaz Branch, Islamic Azad University, Bandar Gaz, Iran

2- Department of Fisheries Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Jiroft University, Jiroft, Iran

Abstract

Grass carp or Amur fish is considered one of the most important tropical fish and has a special importance in people's food basket. Amino acids are often known as protein building chains and are compounds that play a very important role in the body of living organisms. The present research was conducted to determine the concentration of essential and non-essential amino acids in Amur fish (*Ctenopharyngodon idella*) fillet. The grouping included weight groups of 20, 100 and 500 grams and length groups of 10, 22 and 35 cm. The composition of essential and non-essential amino acids was measured according to the method of Bidlingmeyer et al. (1984). Data analysis was done with the help of SPSS19 software and one-way analysis of variance and Duncan's test and the presence or absence of significant difference was determined at the 95% level. The results of amino acids analysis showed that the amount of essential amino acids in Amur fish fillet including: arginine, histidine, leucine, methionine, threonine, lysine, phenylalanine and valine in different weights and lengths did not differ significantly from each other ($p > 0.05$). Also, according to the results, it was determined that the amount of non-essential amino acids including: aspartic acid, gluten, serine, glycine, alanine, proline, tyrosine and cystine in different weights and lengths was not significantly different from each other ($p > 0.05$). The results of this study showed that length and weight had no significant effect on the amount of amino acids in Amur fish.

Keywords: *Ctenopharyngodon idella*, Length, Weights, Amino acids.

