تاثیر استفاده از اسیدهای آمینه خالص در جیره ماهی صبیتی جوان (*Sparidentex hasta*) بر عملکرد رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی و پروفیل اسید آمینه‌ی بدن

جاسم غفله مرمضی[۱]، مرتضی یعقوبی[۱*]، امید صفری[۲]

*m.yaghoubi@ut.ac.ir

۱- پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۵

چکیده

اسیدهای آمینه خالص هر چند تا کنون به عنوان یک منبع غذایی جایگزین کامل مطرح نبوده اما در موفقیت استفاده از منابع جایگزین گیاهی در جیره حیوانات بسیار موثر بوده‌اند، زیرا این منابع جایگزین عمدتا دارای کمبودهای اسید آمینه‌ای می‌باشند که استفاده از آنها را با محدودیت روبرو می‌کند که این محدودیت‌ها را میتوان تا حدودی با استفاده از اسیدهای آمینه خالص برطرف کرد. هدف مطالعه حاضر شناخت میزان عملکرد ماهی در تغذیه با اسیدهای آمینه خالص بود. این تحقیق برای دو تیمار ماهیانی که از پروتئین پودر ماهی (FM) و ماهیانی که از ترکیب ۶۰ درصد پودر ماهی و ۴۰ درصد اسیدهای آمینه خالص ضروری و غیر ضروری (CAA) هر یک با سه تکرار به مدت ۴۲ روز تغذیه شده اند، انجام گرفت. نتایج نشان داد هیچ تفاوت معنی‌داری در بین دو تیمار در مصرف غذا، درصد بقا، شاخص‌های بیومتری و در آنالیز ترکیب شیمیایی کل بدن ماهیان مشاهده نگردید، اما در وزن نهایی، درصد افزایش وزن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نرخ کارایی پروتئین و تثبیت نیتروژنی در تیمار CAA به صورت معنی‌داری کاهش عملکرد نسبت به تیمار FM مشاهده شد. بررسی پروفیل آمینواسیدی لاشه ماهیان مورد آزمایش نشان داد که تنها اسیدهای آمینه هیستیدین و پرولین در تیمار CAA نسبت به تیمار FM کاهش یافتند. کاهش عملکرد در بسیاری از فاکتورها در تیمار حاوی اسیدهای آمینه خالص (CAA) نسبت به تیمار اول نشان دهنده کاهش عملکرد ماهی صبیتی جوان در استفاده از اسیدهای آمینه خالص در نسبت های بالا در جیره می‌باشد. بنابراین، استفاده از اسیدهای آمینه خالص در جیره ماهی صبیتی جوان به نسبت های بالا توصیه نمی‌گردد.

واژه های کلیدی: اسیدهای آمینه خالص، ماهی صبیتی، عملکرد رشد، ترکیب بدن

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

مقدمه

آمینو اسیدها ملکول‌هایی هستند که عملکردهای هر دو گروه آمین‌ها و کربوکسیلیک‌ها را شامل می‌شوند. عملکرد اصلی آمینو اسید کاربرد آنها در ساختن پروتئین می‌باشد. بیست عدد از ۸۰ آمینو اسید ممکن طبیعی در ساختن پروتئین نقش دارند که یک دوم از آنها به عنوان محدود کننده یا ضروری تلقی می‌شوند که اینها باید حتما در جیره غذایی فراهم شوند، زیرا زنجیره کربنی آنها توسط بدن حیوانات قابل ساختن نمی‌باشند (Rønnestad *et al.*, 2000). اکثریت آمینو اسیدهای ضروری در همه حیوانات شامل ماهی مشابه است و شامل متیونین، لایزین، آرژنین، ترئونین، لوسین، ایزولوسین، فنیل آلانین، والین، تریپتوفان و هیستیدین می‌باشد(Dabrowski & Guderley, 2002). در مقابل، آمینو اسیدهایی که توسط بدن قابل ساختن می‌باشند، به عنوان غیرمحدودکننده یا غیرضروری شناخته می‌شوند که شامل آلانین، آسپارژین، آسپارتات، سیستین، گلوتامات، گلوتامین، گلایسین، پرولین، سرین و تیروزین می‌باشند. سیستین و تیروزین همچنین به عنوان اسید آمینه‌های نیمه ضروری مطرح هستند، زیرا تحت برخی شریط متیونین قابل تبدیل به سیستین و فنیل آلانین قابل تبدیل شدن به تیروزین می‌باشند که این تبدیل در جهت عکس امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین، وقتی سیستین و تیروزین در جیره حضور داشته باشند، ممکن است نیاز به متیونین و فنیل آلانین کاهش یابد (Rønnestad *et al.*, 2001). قیمت بالای منابع پروتینی، محدودیت دسترسی آنها و غیر قابل پیش‌بینی بودن بازار آنها، احتیاج به منابع جایگزین پروتئین در غذای ماهی را افزایش می دهد (Azaza *et al.*, 2009). این منابع جایگزین اغلب شامل ترکیبات پروتئینی گیاهی هستند که عمدتاً داری کمبودهایی می‌باشند که استفاده از آنها را با محدودیت روبرو می‌کند. از مهمترین کاستی‌های منابع جایگزین گیاهی، کمبود اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد. اسیدهای آمینه خالص هر چند تا کنون به عنوان یک منبع غذایی جایگزین کامل مطرح نبوده‌اند، اما در موفقیت استفاده از منابع جایگزین گیاهی در جیره حیوانات بسیار موثر بوده‌اند. برای مثال، یکی از محدودیت‌های استفاده از سویا در جیره آبزیان، کمبود اسید آمینه متیونین می‌باشد که با استفاده از این اسید آمینه به صورت خالص در جیره می‌توان این محدودیت را تا حد زیادی برطرف کرد. علاوه بر این، اسیدهای آمینه خالص در مطالعات تغذیه‌ای بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، در مطالعات سنجش نیاز غذایی به هر یک از اسیدهای آمینه در جیره آبزیان، از این اسیدهای آمینه در غلظت‌های بالا استفاده می‌شود که در این روش با افزایش غلظت‌های اسید آمینه مورد بررسی در جیره و مشاهده تاثیر آنها، میزان نیاز را مشخص می کنند. در حالی که وقتی از آمینواسیدهای خالص به نسبت‌های زیاد استفاده می شود، تثبیت نیتروژنی نسبت به جیره با پروتئین حاصل از پودر ماهی، کاهش می یابد بنابراین، با این اطلاعات می‌توان نتیجه گرفت که درصدی از آمینواسید خالص در تثبیت نیتروژنی دخالت نمی‌کند (Green & Hardy, 2002). بنابراین، شناخت میزان عملکرد ماهی در تغذیه با اسیدهای آمینه خالص قبل از انجام هر گونه کار تحقیقاتی در این زمینه از ضروریات انجام اینگونه تحقیقات می‌باشد.

هدف از این پژوهش، مشخص کردن میزان دقیق کارایی استفاده از اسیدهای آمینه خالص در جیره ماهی صبیتی جوان می‌باشد. با مشخص شدن نتایج این پژوهش، مطالعات تغذیه‌ای تامین نیاز اسید آمینه‌ای و همچنین استفاده از اسیدهای آمینه خالص به عنوان مکمل غذایی در جیره به صورت عملی‌تر و کاربردی‌تر بانجام می‌رسد.

مواد و روش کار

محل انجام این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) بود. تعداد ۱۵۰ قطعه ماهی ۵ گرمی به محل انجام آزمایش انتقال داده شد. شرایط دمایی (۱/۵ ± ۲۹°C)، pH (۰/۴ ± ۷/۸) و شوری (۰/۵ ± ۴۸) متناسب با شرایط طبیعی منطقه بود و در طول دوره به صورت روزانه اندازه‌گیری گردید. این تحقیق از ۶ عدد تانک ۳۰۰ لیتری پلی اتیلنی مدور برای انجام

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

آزمایش استفاده می‌شد که در داخل هر تانک یک سنگ هوا برای تامین اکسیژن و یک لوله تعویض آب به گونه‌ای که در طول شبانه روز دو بار آب کاملا تعویض شود، تعبیه شد. برای آبگیری مخازن، آب دریا به حوضچه‌های رسوب-گیر منتقل و پس از عبور از فیلتر شنی، حوضچه کلر زنی و فیلتر اشعه ماوراء بنفش به سالن آزمایش منتقل شد. در هر تانک ۲۵ قطعه ماهی قرار داده و به مدت ده روز قبل از شروع آزمایش با شرایط جدید سازگاری یافتند. در تمام مراحل آزمایش ماهی‌ها ۴ نوبت در روز در حد سیری غذادهی شدند. این آزمایش با ۲ تیمار در ۳ تکرار اجرا گردید. در تیمار اول فقط از پودر ماهی کیلکا به عنوان اصلی‌ترین منبع پروتئینی و در تیمار دوم پروتئین جیره با همان الگوی اسیدهای آمینه پودر ماهی کیلکا اما ۶۰٪ منبع پروتئین از پودر ماهی و ۴۰٪ مابقی از اسیدهای آمینه کریستاله تامین شد. مدت زمان آزمایش فوق ۶ هفته بود.

جیره نویسی و تهیه جیره‌ها

هر دو جیره آزمایشی طوری ساخته شدند که حاوی ۴۷۰ گرم پروتئین بر کیلوگرم جیره و انرژی ناخالص ۲۰ کیلوژول بر گرم بودند (جدول ۲). پروتئین از منابع پودر ماهی، ژلاتین و آمینو اسیدهای خالص تامین شد. تیمار اول فقط از پودر ماهی و تیمار دوم ۶۰٪ منبع پروتئین از پودر ماهی و ۴۰٪ مابقی از اسیدهای آمینه کریستاله تامین شد. الگوی اسید آمینه تیمار دوم با استفاده از اسیدهای آمینه خالص بر اساس الگوی اسید آمینه تیمار اول تهیه گردید. به این طریق هر دو جیره میزان نیتروژن یکسان و پروفیل اسید آمینه‌ای تقریبا مشابهی را دارا بودند. سایر اقلام غذایی بجز آمینواسیدهای ضروری به گونه ای تنظیم شدند که همه جیره‌ها هم انرژی نیز باشند. اسیدهای آمینه خالص با یک درصد آگار به جهت تاخیر انداختن در هضم و جذب و افزایش کارایی آنها در بدن به جای پروتئین پوشش‌دهی شدند (Green & Hardy, 2002) (جدول ۱). برای متعادل کردن جیره‌ها با منابع غذایی استفاده شده از نر افزار WUFFF DA نسخه 1.0 استفاده شد. برای تهیه جیره‌های غذایی تمامی مواد با ترازوی دیجیتال توزین می‌شوند. ابتدا ترکیبات خشک جیره که قبلاً آسیاب شده‌اند، به اضافه آمینو اسیدهای خالص به مدت تقریبا" ۲۰ دقیقه با یکدیگر مخلوط گردیدند، سپس روغن با مواد ویتامینی مخلوط گشته و به مواد خشک اضافه گردید و همراه با اضافه کردن آب به مقدار لازم کاملاً مخلوط شدند. سپس خمیر به چرخ گوشت با چشمه ۲ میلی‌متری منتقل شد، سپس رشته‌های ایجاد شده روی سینی‌های خشک‌کن قرار گرفته و به دستگاه خشک‌کن (در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت) منتقل شد. جیره‌ها پس از خشک شدن به صورت دستی شکسته شد تا متناسب با اندازه دهان ماهی گردند. پروفیل اسید آمینه‌ای جیره دوم بر اساس پروفیل پودر ماهی کیلکا که به عنوان اصلی‌ترین اقلام غذایی تامین‌کننده پروتئین در جیره اول بود، تنظیم شد. نتایج حاصل از محاسبه پروفیل آمینو اسیدی هر دو جیره مورد آزمایش در جدول ۳ گزارش گردید.

نمونه‌برداری، زیست‌سنجی و شاخص‌های مورد بررسی

در ابتدا و انتهای آزمایش زیست‌سنجی ماهیان به صورت گروهی با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن و با خط کش با دقت یک میلی‌متر طول ۵ عدد از هر تانک سنجیده شد. جهت ارزیابی عملکرد غذاهای مورد استفاده از شاخص‌های رشد استفاده شد تا نتایج بر مبنای آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. پس از اتمام دوره پرورش، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، نرخ بازماندگی، ضریب تبدیل غذایی، نرخ کارایی پروتئین، تثبیت نیتروژنی، فاکتور وضعیت، شاخص کبدی، شاخص احشایی و شاخص چربی احشایی بر اساس فرمول‌های ذیل محاسبه گردید (Green Hardy 2002; Mozanzadeh *et al.* 2015).

× وزن اولیه وزن ثانویه - وزن اولیه = درصد افزایش وزن / ۱۰۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

نرخ ویژه رشد (% body weight d^{-1}) = (ln وزن نهایی – ln وزن اولیه) / تعداد روز آزمایش) ×۱۰۰

نرخ بازماندگی (%) = (تعداد نهایی ماهیان / تعداد اولیه) ×۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی = میزان غذایی مصرفی / (وزن اولیه – وزن نهایی)

نرخ کارایی پروتئین = (میزان پروتئین جیره * خورده شده) / (وزن اولیه - نیتروژن پایانی لاشه)

تثبیت نیتروژنی = (نیتروژن خورده شده) / (نیتروژن اولیه - نیتروژن پایانی لاشه) ×۱۰۰

فاکتور وضعیت = وزن / (طول)^3 ×۱۰۰

شاخص کبدی = (وزن کبد / وزن بدن) ×۱۰۰

شاخص احشایی = (وزن احشاء / وزن بدن) ×۱۰۰

شاخص چربی احشایی = (وزن چربی احشایی / وزن بدن) ×۱۰۰

آنالیزهای شیمیایی

با اتمام دورهٔ پرورش همه زی‌توده موجود در هر تانک به صورت جدا گانه و به کمک آون در دمای زیر ۶۰ درجه سانتیگراد خشک شدند و به منظور آنالیز لاشه به آزمایشگاه تغذیه پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور منتقل گردید. بدین ترتیب میزان پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و رطوبت کل بدن هر تکرار به صورت جداگانه بدست آمد. برای محاسبه پروتئین خام، پس از هضم نمونه‌ها (با استفاده از دستگاه Buchi Digest Automat K438,) مقدار نیتروژن کل در نمونه‌ها با استفاده از روش کلدال (دستگاه Auto, Buchi K370 Kejldahl) و تقسیم آن در عدد ۶/۲۵ تعیین گردید. چربی با روش سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۶۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶-۴ ساعت استخراج و با دستگاه fat Analyzer محاسبه شد. خاکستر با سوزاندن لاشه در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت اندازه‌گیری شد. میزان فیبر خام بوسیله دستگاه فیبرسنج (شرکت Velp) و با استفاده از هضم اسیدی (اسید سولفوریک) و هضم قلیایی (هیدروکسیدسدیم) محاسبه شد. عصاره فاقد ازت (NFE) از طریق روش محاسباتی تفریق میزان پروتئین، چربی، فیبر، رطوبت و خاکستر از ۱۰۰ محسابه گردید (AOAC, 2005). محاسبه انرژی ناخالص براساس میزان انرژی موجود در هر گرم پروتئین (۲۳/۶ کیلوژول بر گرم)، چربی (۳۹/۵ کیلوژول بر گرم) و کربوهیدرات (۱۷/۲ کیلوژول بر گرم) محاسبه شد (NRC, 2011). جهت تعیین پروفیل اسیدآمینه کل لاشه بعد از صید به صورت کامل و یکنواخت به وسیله آسیاب چرخ شده و سپس میزان ده گرم از آن با دستگاه فریز درایر، خشک و پس از دو مرحله هضم و اشتقاق به‌وسیله دستگاه HPLC با روش (Lindroth & Mopper, 1979) در آزمایشگاه تغذیه دانشگاه علوم دریایی تربیت مدرس نور مورد سنجش قرار گرفت. طول ستون۲۵۰×۴ میلی‌لیتر، دمای ستون ۳۰ درجه سانتی‌گراد و نوع آن C18 بود. از آشکارساز فلورسنس بین دو طول‌موج Excitation 330 nm و Emission 450 nm نیز جهت شناسایی اسیدآمینه‌ها استفاده شد و درنهایت نتیجه به صورت درصد بیان گردید.

روش آماری و شیوه نمونه برداری

شیوه نمونه‌برداری به صورت طرح کاملا تصادفی بود. بعد از تحقق دو شرط اصلی آزمون‌های پارامتری یعنی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنف و یکنواختی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون، از آزمون paired sample T test در سطح ۵ درصد استفاده شد. برای انجام آنالیزهای فوق از نرم افزار SPSS نسخه 16.0 استفاده گردید.

نتایج

اجزای غذای دو جیره ساخته شده برای این پژوهش در جدول شماره ۱ نشان داده شده است که در هر دو جیره همه اجزای غذایی بجز منابع پروتینی یکسان می‌باشد که در جیره اول پودر ماهی و در جیره دوم ۶۰ درصد پودر ماهی و ۴۰ درصد اسیدهای آمینه خالص منبع پروتینی را تشکیل می‌دهند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

جدول ۱: درصد و اجزاء غذایی تشکیل دهنده جیره‌ها (g kg^{-1}dry diet)

اقلام غذایی	جیره‌ها	
	FM	CAA
پودر کیلکا[۱]	۶۴/۵۰	۳۶/۰۰
نشاسته ذرت[۱]	۱۲/۰۰	۲۰/۵۰
آرد سفید گندم[۱]	۱۰/۵۰	۷/۰۰
ژلاتین[۱]	۴/۰۰	۴/۰۰
روغن ماهی[۱]	۶/۰۰	۱۱/۰۰
آگار[۲]	۱/۰۰	۱/۰۰
مکمل ویتامینی[a ۱]	۱/۰۰	۱/۰۰
مکمل معدنی[a ۱]	۱/۰۰	۱/۰۰
L-arginine[۲]	۰/۰۰	۰/۸۵
L-lysine-HCl[۲]	۰/۰۰	۱/۴۰
L-threonine[۲]	۰/۰۰	۰/۸۰
L-histidine[۲]	۰/۰۰	۰/۵۰
L-isoleucine[۳]	۰/۰۰	۰/۸۵
L-leucine[۲]	۰/۰۰	۱/۴۰
L-methionine[۲]	۰/۰۰	۰/۶۰
L-phenylalanine[۲]	۰/۰۰	۰/۷۵
L-tryptophan[۲]	۰/۰۰	۰/۲۰
L-valine[۲]	۰/۰۰	۰/۹۵
NEAA mixture[۲b]	۰/۰۰	۱۰/۲۰

[۱]موارد تهیه شده از شرکت خوراک دام، طیور و آبزیان ۲۱- بیضا. [۲] تهیه شده از شرکت مرک. [۳] موارد تهیه شده از شرکت فلوکا. [a] ویتامین A ۲۰۰۰IU/kg، ویتامین D: ۸۰۰ IU/kg، ویتامین E: ۸۸ IU/kg، ویتامین K: ۳ mg/kg، ویتامین C: ۲۰۰mg/kg ، ویتامین B1: ۱۲ mg/kg، ویتامین B2: ۱۴ mg/kg، ویتامین B5: ۷۰ mg/kg، ویتامین B3: ۵۰ mg/kg، ویتامین B6: ۱۲ mg/kg، ویتامین B9: ۳mg/kg ، ویتامین B12: ۰.۰۱۶ mg/kg، ویتامین H2: ۰.۱۴mg/kg ، سلنیم: ۱۶۸mg/kg ، سولفات آهن ۲۰mg/kg ، سولفات مس ۲mg/kg ،یدات کلسیم: ۲ mg/kg، اکسیدمنگنز: ۱۶.۸mg/kg ، اکسیدروی: ۳۳.۲mg/kg ، کبالت: ۰.۳۳۶mg/kg. [b]ترکیب اسیدهای آمینه‌ی غیر ضروری بر حسب درصد شامل: L-alanine: 13; L-aspartic acid: 20; sodium glutamate: 32; L-glycine: 15; L-serine: 10; and L-proline: 10.

در جدول ۲ نتایج آنالیز شیمیایی جیره‌ها بیان گردیده است که هر دو جیره، نیتروژن با میزان پروتئین تقریبا ۴۷ درصد و انرژی با انرژی خالص تقریباً ۲۰ کیلوژول بر گرم می‌باشد. در این جدول میزان چربی، فیبر و عصاره عاری از ازت نیز بیان شده است که تقریباً بین دو جیره یکسان می‌باشند.

ترکیب آمینواسیدی جیره‌ها بر اساس پروفیل آمینو اسید اجزای جیره بدست آمده از NRC و پروفیل آمینو اسیدی پودر ماهی کیلکا توسط نرم افزار محاسبه و در جدول شماره ۳ گزارش شده است (NRC, 1993; Köprücü & Özdemir, 2005; NRC, 2011). پروفیل آمینواسیدی برای هر دو جیره بر مبنای پروفیل آرد ماهی مورد استفاده تعیین شده است و در هر دو جیره تقریبا یکسان می‌باشد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

جدول ۲: آنالیز بیو شیمیایی ترکیب جیره‌ها (%) (n = 3)

جیره‌ها	ماده‌خشک	انرژی ناخالص[1]	پروتئین	چربی	فیبر خام	عصاره عاری از ازت[2]	خاکستر
FM	۹۳/۲۱±۰/۲	۲۰/۳±۰/۰۷	۴۷/۸۲±۱/۰۸	۱۸/۸۳±۰/۱۲	۰/۶±۰/۰۱	۱۹/۲۷±۱/۳۴	۷/۰۸±۰/۱۳
CAA	۹۲/۹۱±۰/۴	۲۰/۹۲±۰/۰۵	۴۶/۶۷±۰/۵۷	۲۰/۱۴±۰/۰۱	۱/۰۸±۰/۰۴	۱۹/۱۴±۰/۵	۶/۷۵±۰/۰۷

[1]محاسبه انرژی ناخالص بر اساس میزان انرژی موجود در هر گرم پروتئین (۲۳/۶ کیلوژول بر گرم)، چربی (۳۹/۵ کیلوژول بر گرم) و کربوهیدرات (۱۷/۲ کیلوژول بر گرم) محاسبه شد(NRC, 2011). [2]عصاره عاری از نیتروژن = ۱۰۰ − (فیبر+خاکستر+رطوبت+چربی+پروتئین).

جدول ۳: ترکیب آمینو اسیدی جیره‌های آزمایش* $g\ 100\ g^{-1}Diet$ ***(n = 1),***

جیره‌ها	ARG	LYS	THR	HIS	ILE	LEU	MET	PHE	TRP	VAL	CYS	TYR	GLY	SER
	آمینو اسیدها													
FM	۲/۸۵	۳/۵۳	۱/۹۶	۱/۱۵	۲/۱۶	۳/۴۸	۱/۴	۱/۹۲	۰/۴۵	۲/۴۴	۰/۴۸	۱/۵۳	۵/۱۱	۱/۹۱
CAA	۲/۵۶	۳/۳۸	۱/۹	۱/۱۵	۲/۰۷	۳/۳۷	۱/۳۸	۱/۸۴	۰/۴۵	۲/۳۳	۰/۲۷	۰/۸۷	۵	۲/۰۴

در جدول فوق (ARG) اسیدآمینه‌ی آرژنین، (LYS) اسیدآمینه‌ی لایزین، (THR) اسیدآمینه‌ی ترئونین، (HIS) اسیدآمینه‌ی هیستدین، (ILE) اسیدآمینه‌ی ایزولوسین، (LEU) اسیدآمینه‌ی لوسین، (MET) اسیدآمینه‌ی متیونین، (PHE) اسیدآمینه‌ی فنیل آلانین، (TRP) اسیدآمینه‌ی تریپتوفان، (VAL) اسیدآمینه‌ی والین، (CYS) اسیدآمینه‌ی سیستئین، (TYR) اسیدآمینه‌ی تیروزین، (GLY) اسیدآمینه‌ی گلایسین، (SER) اسیدآمینه سرین می‌باشد.

در طول این آزمایش همه ماهی‌ها سالم بودند و هیچ علامتی از بیماری مشاهده نگردید. در انتهای آزمایش میزان درصد بازماندگی در بین دو تیمار بدون تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). فاکتورهای رشد، تغذیه و شاخص‌های بیومتری مربوط به این آزمایش در جدول شماره ۴ گزارش شده است. هر دو جیره آزمایشی به خوبی توسط ماهی‌ها پذیرفته شدند و همه ماهی‌ها در طول آزمایش به مدت ۴۲ روز بخوبی بصورت فعال به تغذیه پرداختند. هیچ تفاوت معنی‌داری در بین دو تیمار در مصرف غذا، درصد بقاء و شاخص‌های بیومتری مشاهده نگردید، اما در وزن نهایی، درصد افزایش وزن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، کارایی پروتئین و تثبیت نیتروژنی در بین دو تیمار تفاوت‌های معنی‌دار ایجاد گردید ($p<۰/۰۵$؛ که در همه موارد کاهش این فاکتورها در جیره دوم (CAA) مشاهده گردید، بجز فاکتور FCR که در جیره دوم (CAA) افزایش یافت.

نتایج سنجش ترکیب شیمیایی بدن در ابتدا و انتهای آزمایش در جدول شماره ۵ گزارش گردیده است. آنالیز آماری فقط بین دو تیمار آزمایشی بانجام رسید. در ترکیب شیمیایی کل بدن ماهیان مورد آزمایش هیچ تفاوت معنی‌داری را در مقایسه دو تیمار بین میزان رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و انرژی ناخالص مشاهده نگردید.

ترکیب آمینواسیدی لاشه ماهیان در ابتدا و انتهای آزمایش بر اساس درصد پروتئین در جدول شماره ۶ نمایش داده شده است. محاسبه تفاوت آماری در سطح ۵ درصد فقط بین دو تیمار مورد بررسی در انتهای آزمایش گزارش گردید. بر اساس نتایج حاصله جایگزینی ۴۰ درصدی اسیدهای آمینه خالص در جیره ماهی صبیتی جوان (تیمار CAA) در ترکیب بسیاری از اسیدهای آمینه لاشه ماهیان بدون تاثیر معنی‌دار بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

جدول ۴: عملکرد رشد، تغذیه و اندیس‌های بیومتری ماهی صبیتی جوان در انتهای آزمایش

	تیمارهای غذایی	
	FM	**CAA**
عملکرد رشد و تغذیه		
IBW (g) [a]	۴/۷۱±۰/۰۵	۴/۶۴±۰/۰۸
FBW (g) [b]	۱۷/۹۰±۰/۹۵[a]	۱۲/۸۴±۰/۵۳[b]
WG (%) [c]	۲۷۹/۸۸±۴/۲[a]	۱۷۷/۰۳±۵/۹[b]
SGR [d]	۳/۲۰±۰/۱۲[a]	۲/۳۹±۰/۱۲[b]
S (%) [e]	۱۰۰	۱۰۰
FCR[f]	۱/۳۳±۰/۰۷[b]	۲/۰۰±۰/۱۱[a]
PER[g]	۱/۶۶±۰/۰۸[a]	۱/۱۲±۰/۱۱[b]
FC (g fish^{-1})[h]	۱۷/۴۷±۰/۲۱	۱۶/۲۷±۰/۴۱
N Retention[i]	۲۹/۳۷±۰/۷۷[a]	۱۸/۵۴±۱/۸[b]
اندیس‌های بیومتری		
K[j]	۲/۴±۰/۰۰	۲/۴±۰/۰۰
HSI [k]	۱/۶۳±۰/۲۷	۲/۰۴±۰/۰۲
VSI [l]	۹/۰۸±۰/۷۶	۹/۴۹±۰/۴۳
IPF [m]	۲/۶۵±۰/۲۰	۱/۸۰±۰/۱۶

[۱]حروف مختلف در هر ردیف نشان دهنده‌ی تفاوت آماری ($p< ۰۵/$) و عدم وجود حروف در ردیف‌ها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلاف در پارامترهای مذکور است. [a] وزن اولیه. [b] وزن نهایی. [c] درصد افزایش وزن =وزن ثانویه - وزن اولیه / وزن اولیه * ۱۰۰. [d] نرخ ویژه رشد (% body weight d^{-1}) = ۱۰۰* (ln وزن نهایی – ln وزن اولیه)/تعداد روز آزمایش. [e] نرخ بقا. [f] نرخ کارایی غذا = میزان غذایی مصرفی / افزایش وزن. [g] نرخ کارایی پروتئین = (وزن نهایی – وزن اولیه)/ (غذای خورده شده * میزان پروتین جیره. [h] میزان مصرف غذا. [i] تثبیت نیتروژنی =۱۰۰* (نیتروژن پایانی لاشه – نیتروژن اولیه لاشه) / نیتروژن خورده شده. [j] ضریب چاقی = وزن / (طول) ^{۳}. [k] شاخص کبدی = وزن کبد/ وزن بدن * ۱۰۰. [l] شاخص احشایی = وزن احشاء / وزن بدن * ۱۰۰. [m] شاخص چربی احشایی= وزن چربی احشایی/ وزن بدن *۱۰۰.

جدول ۵: آنالیز ترکیب کل لاشه (درصد وزن تر) ماهی صبیتی جوان در انتهای آزمایش (means ± SE, n= 3)

	اولیه	**FM**	**CAA**
رطوبت	۷۲/۳۷±۱/۱۶	۷۰/۱۸±۰/۶۷	۶۹/۶۵±۰/۸۸
پروتئین خام	۱۷/۵۵±۰/۶۰	۱۷/۲۴±۰/۲۶	۱۶/۴۵±۰/۳۳
چربی خام	۵/۱۱±۰/۲۸	۷/۳۲±۰/۲۲	۷/۵۹±۰/۱۷
خاکستر	۴/۲۹±۰/۱۶	۴/۸۵±۰/۲۱	۴/۷۲±۰/۱۵
انرژی ناخالص (MJ kg^{-1})	۶/۲۲±۰/۰۲	۷/۰۴±۰/۰۷	۶/۹۵±۰/۰۳

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

جدول ۶: ترکیب آمینو اسیدی لاشه ماهیان در ابتدا و انتهای آزمایش($g\ 16\ g^{-1}N$,(n = 3)

	اولیه	FM	CAA
اسید آمینه های ضروری			
آرژنین	۶/۴۵ ± ۰/۰۳	۷/۸۵ ± ۰/۰۱	۷/۸۳ ± ۰
هیستیدین	۲/۹۳ ± ۰/۰۳	۲/۷۱ ± ۰/۰۱ [a]	۲/۶ ± ۰/۰۱ [b]
ایزولوسین	۳/۹۷ ± ۰/۰۲	۴/۲۸ ± ۰/۰۱	۴/۰۳ ± ۰/۰۸
لوسین	۷/۵۸ ± ۰/۱	۷/۵ ± ۰/۰۲	۷/۵۹ ± ۰/۰۷
لایزین	۸/۶۱ ± ۰/۰۴	۷/۸۷ ± ۰/۱۴	۷/۸ ± ۰/۰۳
متیونین	۲/۵۲ ± ۰	۲/۸۴ ± ۰/۰۳ [b]	۳/۱ ± ۰/۰۴ [a]
فنیل آلانین	۳/۹۲ ± ۰/۰۲	۳/۸۸ ± ۰/۰۲	۴/۱۸ ± ۰/۰۸
ترئونین	۳/۸۹ ± ۰/۰۶	۴/۶۵ ± ۰/۰۶	۴/۷۸ ± ۰/۰۱
والین	۴/۸۶ ± ۰/۰۹	۴/۶۹ ± ۰/۰۲	۴/۲۱ ± ۰/۱
اسید آمینه های غیرضروری			
آسپارتیک اسید	۱۱/۱۱ ± ۰/۱	۸/۸۸ ± ۰/۴ [b]	۱۰/۵۴ ± ۰/۰۳ [a]
گلوتامیک اسید	۱۴/۱۷ ± ۰/۰۷	۱۵/۰۵ ± ۰/۴۳	۱۴/۷۹ ± ۰/۰۸
سرین	۳/۵۵ ± ۰/۰۴	۳/۸۸ ± ۰/۰۷ [b]	۴/۶ ± ۰/۰۳ [a]
گلایسین	۷/۵۸ ± ۰/۰۹	۷/۳۲ ± ۰/۷	۶/۶۳ ± ۰/۲۴
پرولین	۳/۵ ± ۰/۰۴	۴/۱۳ ± ۰/۰۹ [a]	۳/۴۳ ± ۰/۰۳ [b]
آلانین	۶/۹۴ ± ۰/۰۲	۶/۹۶ ± ۰/۰۷	۷/۰۸ ± ۰/۰۳
تیروزین	۳/۲۵ ± ۰/۰۲	۳/۰۳ ± ۰/۰۲	۳/۱۷ ± ۰/۰۲
سیستین	۰/۹۵ ± ۰/۰۸	۰/۸۶ ± ۰/۰۴	۰/۹۶ ± ۰/۱۲
Total EAA	۴۴/۷۲ ± ۰/۱۲	۴۶/۲۶ ± ۰/۰۴	۴۶/۰۹ ± ۰/۳۵
Total NEAA	۵۱/۰۵ ± ۰/۲	۵۰/۱ ± ۰/۰۱	۵۱/۱۸ ± ۰/۲۹
Total AA	۹۵/۷۷ ± ۰/۳۱	۹۶/۳۶ ± ۰/۰۳	۹۷/۲۷ ± ۰/۱۱

حروف مختلف در هر ردیف نشان دهنده‌ی تفاوت آماری ($p<۰/۰۵$) و عدم وجود حروف در ردیف‌ها نشان‌دهنده معنی دار نبودن اختلاف در پارامترهای مذکور است. آنالیز آماری فقط در بین دو تیمار آزمایشی به انجام رسیده است.

اما در برخی اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری مانند اسید آمینه های هیستیدین، متیونین، آسپارتیک اسید، سرین و پرولین تغییرات به صورت معنی‌داری گزارش گردید. میزان اسید آمینه هیستیدین در لاشه با تغذیه از اسیدهای آمینه خالص در جیره کاهش و اسید آمینه متیونین افزایش یافت. در بین اسیدهای آمینه غیر ضروری، اسید آمینه پرولین کاهش و اسیدهای آمینه آسپارتیک اسید و سرین در لاشه با تغذیه از اسیدهای آمینه خالص افزایش یافتند.

بحث

آمینواسیدها می‌توانند به صورت پروتئین دست نخورده یا خالص به حالت کریستاله به عنوان مکمل غذایی فراهم گردند. افزایش استفاده از پروتئین‌های گیاهی در جیره ماهیان در سالهای اخیر موجب افزایش استفاده از آمینواسیدهای خالص برای رفع کمبودهای ایجاد شده در اثر استفاده در سطوح بالا از این تولیدات گیاهی گردیده است (Ambardekar *et al.*, 2009). برای مثال، لایزین یکی از محدودکننده‌ترین اسیدهای آمینه ضروری در محصولات گیاهی می‌باشد، اگرچه در سویا مقدار فراوان

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

لایزین وجود دارد (Rumsey & Ketola, 1975) اما لایزین خالص غذایی را می‌توان به صورت مکمل غذایی در استفاده از سویا در جیره بکار برد (El-Saidy & Gaber, 2002). تحقیقات نشان داده است که استفاده از لایزین به همراه سویا باعث افزایش رشد و کارایی غذایی می شود(Andrews & Page, 1974). شواهدی از ماهیان مبنی بر این که آمینواسیدها در پروتئین نسبت به حالت خالص با کارایی بالاتری مصرف می‌شود، بیان شده است که احتمالاً به علت جذب و سوخت و ساز سریع اینها نسبت به آمینواسیدهای موجود در پروتئین می‌باشد (Thebault, 1985; Cowey & Walton, 1988; Lumbard, 1997).

کاهش در فاکتورهای رشدی از جمله SGR و WG در تیمار CAA نسبت به تیمار اول نشان‌دهنده این موضوع می‌باشد که در ماهی صبیتی جوان عملکرد رشد با اسیدهای آمینه خالص کاهش می‌یابد که در کارایی پروتئین و ضریب تبدیل غذایی نیز بخوبی نشان داده شده است که تغییرات این فاکتورها با بررسی تثبیت نیتروژنی در این گونه و گونه‌های دیگر بخوبی قابل توضیح می‌باشد. در ماهی صبیتی جوان وقتی از اسیدهای آمینه خالص به میزان ۴۰ درصد کل پروتئین جیره استفاده شد، تثبیت نیتروژنی به میزان ۱۰/۸۳ درصد در تیمار دوم در مقایسه با تیمار اول کاهش یافت که به معنای این می‌باشد که کارایی این محتوی نیتروژنی (۴۰٪ اسیدهای آمینه خالص و ۶۰٪ پروتئین پودر ماهی) در مقایسه با اسیدهای آمینه موجود در ترکیب ۱۰۰٪ پروتئین به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. کاهش تثبیت نیتروژنی در جایگزینی پودر ماهی با اسیدهای آمینه خالص در ماهیان مختلف گزارش شده است، بطوری که در تاثیر استفاده از آمینواسیدهای خالص بر تثبیت نیتروژنی در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بیان گردیده که وقتی از آمینواسیدهای خالص به نسبت‌های زیادی استفاده می شود به صورتی که ۵۹/۳ درصد از نیتروژن کل را شامل شود، تثبیت نیتروژنی به میزان ۱۳/۶ درصد نسبت به جیره ساخته شده با پروتئین حاصل از پودر ماهی، کاهش می‌یابد (Green & Hardy, 2002). کاهش در تثبیت نیتروژنی در ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*)، (Rollin *et al.*, 2003) و در ماهی (*Scophthalmus maximus*)،(Peres & Oliva-Teles, 2005) و همچنین سایر مطالعات بیان شده است (Cowey, 1992; Zarate & Lovell, 1997; El-Haroun & Bureau, 2007; Hauler *et al.*, 2007; Dabrowski *et al.*, 2010) .البته در برخی ماهیان بر عکس این مطلب گزارش شده است. برای مثال، در ماهی سیم سر طلایی (*Sparus aurata*)، (Peres & Oliva-Teles, 2009) و ماهی (*Solea senegalensis*)، (Pérez-Jiménez *et al.*, 2014) کارایی استفاده از اسیدهای آمینه خالص تا ۵۰ در صد در حد پروتئین آرد ماهی بیان شده است که این مطلب در سایر مطالعات نیز بیان شده است (Rodehutscord *et al.*, 1995; Marcouli *et al.*, 2004; Bodin *et al.*, 2012). با بررسی میزان اسیدهای آمینه‌ها در لاشه ماهیان مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌داری در بسیاری از این اسیدهای آمینه در مقایسه دو تیمار مورد آزمایش مشاهده نمی‌شود که این مطلب می‌تواند مربوط به پروفیل اسیدآمینه‌ای ضروری بشدت محافظت شده پروتئین‌های لاشه ماهی باشد که تحت تأثیر کیفیت غذا و سن ماهی قرار نمی‌گیرند (Mambrini & Kaushik, 1995; Wilson, 2003). کاهش اسید آمینه ضروری هیستیدین در لاشه در استفاده از اسیدهای آمینه خالص در جیره نشان دهنده بوجود آمدن اختلال در متابولیسم این اسید آمینه و تثبیت آن در بدن می‌باشد. هیستیدین در متابولیسم واحد یک کربنه شرکت می‌کند و بنابراین ساخت DNA و پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Li *et al.*, 2009) که می‌تواند یکی از دلایل کاهش رشد در تیمار CAA باشد. مقایسه عملکرد ماهی صبیتی با سایر گونه‌های مطالعه شده نشان‌دهنده این می-باشد که ماهی صبیتی نسبت به اسیدهای آمینه خالص در جیره با نسبت بالا حساس می‌باشد و در کاربرد اسیدهای آمینه خالص در جیره با نسبت‌های بالا باید محافظه‌کارانه-تر عمل کرد. سختی‌های فنی در استفاده از اسیدآمینه‌های

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

کریستاله یا خالص در غذاهای آبزیان وجود دارد. اولین نگرانی شسته شدن یا لیچ شدن اسیدآمینه‌های آزاد به داخل محیط آبی و همچنین کاهش دسترسی آن‌ها توسط انتروسیت‌ها و میکروفلور دستگاه گوارش می‌باشد (Wu, 1998). دومین مسئله تفاوت در میزان جذب روده‌ای بین اسیدآمینه‌های ساختگی و اسیدآمینه‌های تشکیل‌دهنده پروتئین ممکن است کارایی اسیدآمینه‌های خالص را کاهش دهد (Murai *et al.*, 1982). فرآیندهای میکروباندی مختلفی برای رفع این مشکل توسعه‌یافته است، هرچند که بیشتر روش‌های موجود یا ثبت گردیده‌اند یا به صورت انحصاری می‌باشند و در مجلات علمی چاپ نشده‌اند. بعلاوه، ممکن است پاسخ‌های مخصوص گونه‌ای به فرآیندهای میکروکپسوله کردن وجود داشته باشد. برای مثال، برخی ترکیب کردن با چربی‌ها ممکن است سبب کاهش مصرف آرژنین بوسیله آبالون شود که احتمالاً به علت پایین بودن فعالیت لیپاز در روده آبالون و متعاقباً عدم هضم چربی مورد استفاده در پوشش آرژنین می‌باشد (Britz *et al.*, 1997). سومین مسئله در افزودن اسیدآمینه‌های خالص به غذاهای آبزیان بخصوص در جیره‌های خالص می‌باشد که ممکن است تعادل اسید و باز و الکترولیت‌ها، میزان اسیدآمینه‌ها در لومن روده و پلاسما و هضم و جذب مواد مغذی را تحت تأثیر قرار دهد. مسئله چهارم واکنش میلارد (ترکیب آمینو اسید با شکر فعال) در فرآیند اکستروژن غذا می‌باشد که می‌تواند اساساً دسترس زیستی به اسیدآمینه‌های آزاد بخصوص آرژنین و لایزین را کاهش دهد (Csapó *et al.*, 2008). مورد پنجم این است که گذرگاه متابولیسم اسیدآمینه‌ها و تنظیم آن بوسیله شاخص‌های عصبی، درون‌ریز و محیطی در حیوانات آبزی خیلی کم درک شده است. مورد ششم، تحقیقات در خصوص فناوری‌هایی که موجب تحویل مطلوب اسید آمینه‌های محدودکننده و اسید آمینه‌های مهم و مؤثر به لارو ماهیان از طریق غذای زنده شود، هنوز محدود می‌باشد (Saavedra *et al.*, 2008). برطرف کردن این موانع می‌تواند سبب بهبود قابل توجه کارایی مصرف اسیدآمینه‌های افزودنی به غذاهای آبزیان شود. مطالعات آینده برای مشخص کردن میزان دقیق تحمل ماهی صبیتی در استفاده از اسیدهای آمینه خالص ضروری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از طرح مصوب صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور با کد شماره ۹۲۰۱۱۶۱۰ استخراج شده است. نویسندگان از پرسنل پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور و ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی کمال تشکر و قدر دانی را به منظور همکاری‌های صورت گرفته، دارند.

منابع

Ambardekar, A.A., Reigh, R.C. and Williams, M.B., 2009. Absorption of amino acids from intact dietary proteins and purified amino acid supplements follows different time-courses in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 291: 179-187.

Andrews, J.W. and Page, J.W., 1974. Growth factors in the fish meal component of catfish diets. The Journal of nutrition, 104: 1091-1096.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. MD: Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg.

Azaza, M., Wassim, K., Mensi, F., Abdelmouleh, A., Brini, B. and Kraïem, M., 2009. Evaluation of faba beans (*Vicia faba* L. var. minuta) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 287: 174-179.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

Bodin, N., Delfosse, G., Thu, T.T.N., Le Boulengé, E., Abboudi, T., Larondelle, Y. and Rollin, X., 2012. Effects of fish size and diet adaptation on growth performances and nitrogen utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) juveniles given diets based on free and/or protein-bound amino acids. Aquaculture, 356: 105-115.

Britz, P.J., Bacela, N. and Hecht, T., 1997. Can crystalline arginine be used to quantify the arginine requirement of abalone? Aquaculture, 157: 95-105.

Cowey, C., 1992. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. Aquaculture, 100: 177-189.

Cowey, C. and Walton, M., 1988. Studies on the uptake of (14C) amino acids derived from both dietary (14C) protein and dietary (14C) amino acids by rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Journal of Fish Biology, 33: 293-305.

Csapó, J., Varga-Visi, E., Lóki, K., Albert, C. and Salamon, S., 2008. The influence of extrusion on loss and racemization of amino acids. Amino acids, 34: 287-292.

Dabrowski, K. and Guderley, H., 2002. Intermediary metabolism. Fish nutrition, 3; 309-365.

Dabrowski, K., Zhang, Y., Kwasek, K., Hliwa, P. and Ostaszewska, T., 2010. Effects of protein-, peptide-and free amino acid-based diets in fish nutrition. Aquaculture Research, 41: 668-683.

El-Haroun, E.R. and Bureau, D.P., 2007. Comparison of the bioavailability of lysine in blood meals of various origins to that of l-lysine HCL for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 262: 402-409.

El-Saidy, D.M. and Gaber, M., 2002. Complete Replacement of Fish Meal by Soybean Meal with Dietary L-Lysine Supplementation for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) Fingerlings. Journal of the World Aquaculture Society, 33: 297-306.

Green, J. and Hardy, R., 2002. The optimum dietary essential amino acid pattern for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), to maximize nitrogen retention and minimize nitrogen excretion. Fish Physiology and Biochemistry, 27: 97-108.

Hauler, R.C., Carter, C.G. and Edwards, S.J., 2007. Feeding regime does not influence lysine utilisation by Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr. Aquaculture, 273: 545-555.

Köprücü, K. and Özdemir, Y., 2005. Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 250: 308-316.

Li, P., Mai, K., Trushenski, J. and Wu, G., 2009. New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds. Amino acids, 37: 43-53.

Lindroth, P. and Mopper, K., 1979. High performance liquid chromatographic

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with o-phthaldialdehyde. Analytical chemistry, 51: 1667-1674.

Lumbard, L., 1997. Utilization of crystalline lysine by palmetto bass, *Morone saxatilis* female× *Morone chrysopsmale*. Master of Science thesis, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana.

Mambrini, M. and Kaushik, S., 1995. Indispensable amino acid requirements of fish: correspondence between quantitative data and amino acid profiles of tissue proteins. Journal of Applied Ichthyology, 11: 240-247.

Marcouli, P., Alexis, M., Andriopoulou, A. and Iliopoulou-Georgudaki, J., 2004. Development of a reference diet for use in indispensable amino acid requirement studies of gilthead seabream *Sparus aurata* L. Aquaculture Nutrition, 10: 335-343.

Mozanzadeh, M., Marammazi, J., Yaghoubi, M., Yavari, V., Agh, N. and Gisbert, E., 2015. Somatic and physiological responses to cyclic fasting and re-feeding periods in sobaity sea bream (*Sparidentex hasta*, Valenciennes 1830). Aquaculture Nutrition, doi: 10.1111/anu.12379.

Murai, T., Akiyama, T., Ogata, H., Nose, T. and Hirasawa, Y., 1982. Effect of coating amino acids with casein supplemented to gelatin diet on plasma free amino acids of carp (*Cyprinus carpio*). Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries (Japan).

NRC, 1993. Nutrient Requirements of Fish. The National Academies Press, Washington, DC.

NRC, 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. The National Academies Press, Washington, DC.

Peres, H. and Oliva-Teles, A., 2005. The effect of dietary protein replacement by crystalline amino acid on growth and nitrogen utilization of turbot *Scophthalmus maximus* juveniles. Aquaculture, 250: 755-764.

Peres, H. and Oliva-Teles, A., 2009. The optimum dietary essential amino acid profile for gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. Aquaculture, 296: 81-86.

Pérez-Jiménez, A., Peres, H. and Oliva-Teles, A., 2014. Effective replacement of protein-bound amino acids by crystalline amino acids in Senegalese sole (*Solea senegalensis*) juveniles. Aquaculture Nutrition, 20: 60-68.

Rodehutscord, M., Mandel, S., Pack, M., Jacobs, S. and Pfeffer, E., 1995. Free amino acids can replace protein-bound amino acids in test diets for studies in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). The Journal of nutrition, 125: 956-963.

Rollin, X., Mambrini, M., Abboudi, T., Larondelle, Y. and Kaushik, S.J., 2003. The optimum dietary indispensable amino acid pattern for growing Atlantic salmon

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

(*Salmo salar* L.) fry. British Journal of Nutrition, 90: 865-876.

Rønnestad, I., Conceiçao, L.E., Aragao, C. and Dinis, M.T., 2001. Assimilation and catabolism of dispensable and indispensable free amino acids in post-larval Senegal sole (*Solea senegalensis*). Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 130: 461-466.

Rønnestad, I., Conceição, L.E., Aragão, C. and Dinis, M.T., 2000. Free amino acids are absorbed faster and assimilated more efficiently than protein in postlarval Senegal sole (*Solea senegalensis*). The Journal of nutrition, 130: 2809-2812.

Rumsey, G. and Ketola, H., 1975. Amino acid supplementation of casein in diets of Atlantic salmon (Salmo salar) fry and of soybean meal for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fingerlings. Journal of the Fisheries Board of Canada, 32: 422-426.

Saavedra, M., Conceição, L., Pousão-Ferreira, P. and Dinis, M., 2008. Metabolism of tryptophan, methionine and arginine in Diplodus sargus larvae fed rotifers: effect of amino acid supplementation. Amino acids, 35: 59-64.

Thebault, H., 1985. Plasma essential amino acids changes in sea-bass (*Dicentrarchus labrax*) after feeding diets deficient and supplemented in L-methionine. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 82: 233-237.

Wilson, R.P., 2003. 3 - Amino Acids and Proteins, In: Hardy, J.E.H.W. (Ed.), Fish Nutrition (Third Edition), Academic Press, San Diego, pp. 143-179.

Wu, G., 1998. Intestinal mucosal amino acid catabolism. The Journal of nutrition, 128; 1249-1252.

Zarate, D.D. and Lovell, R.T., 1997. Free lysine (l-lysine· HCl) is utilized for growth less efficiently than protein-bound lysine (soybean meal) in practical diets by young channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 159: 87-100.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

Effects of using crystalline amino acids in diets of sobaity seabream (*Sparidentex hasta*) on whole body proximate, amino acids composition, growth and feeding performance

Ghafle Marammazi J.[1], Yaghoubi M.[1*], Safari O.[2]

[*]m.yaghoubi@ut.ac.ir

1- Aquculture Research Center- South of Iran , Iranian Fisheries Science Research Institute, Agriculture Research, Education and Extension, Ahvaz. Iran.
2- Fisheries department, faculty of natural resources, Ferdousi University of Mashhd, Mashhad, Iran.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.17.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110271]

Abstract

Although crystalline amino acids have not been a complete replaceable feeding source but have effective roles in success of replacements of other sources of food in diets of animals; because replacement sources usually have deficiencies that restricts using of them. These restrictions could be eliminated by using crystalline amino acids. Before conducting any research in this field, it is important to know how fish response in using crystalline amino acids in diets. In this study the efficiency of using crystalline amino acids in high proportion of diets in Sobaity sebrem was evaluated by two diets in triplicate during 42 days. The FM diets were based on fish meal and the CAA diets were based on 60% of fish meal and 40% of crystalline amino acids. There were no significant differences between two treatments in feed intake, survival, biometric indices and whole body proximate; but significant differences was observed in final weight, percent of body weight increase, specific growth rate, feed conversion ratio, protein efficiency and nitrogen retention. Whole body amino acid profile of experimental fish showed that histidine and proline were two amino acids with reduced amount in CAA treatment related to the FM. The reduction of growth and feeding factors in CAA treatments related to FM treatments shows that using crystalline amino acid in high proportion in diets of sobaity sebream need more conciderations.

Keywords: Crystalline amino acids, Sobaty seabream, Growth performance, Body composition

[*]Corresponding author