شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۶۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

صفحات ۱۶۲-۱۵۵

تاثیر اضافه کردن کلرید کلسیم و گلوتامین به جیره و نقش آنها در غذاگیری و شاخصهای رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

ولی الله جعفری[۱]، شیدا گلی[۲] *، گلی نوری[۳]

۱. دانشیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۲. دانشجوی دکترا شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۲۱ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۸/۲۲

چکیده

استفاده از محرک‌های غذایی در جیره آبزیان علاوه بر افزایش غذاگیری، منجر به کاهش مدت زمان تغذیه و در نتیجه کاهش هدر رفت غذا می‌شود. در این مطالعه اثرات افزودن کلریدکلسیم و اسیدآمینه آزاد گلوتامین بر میزان مصرف غذا، پارامترهای رشد و ترکیبات لاشه در کپور معمولی مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای غذایی مورد آزمایش شامل: غلظت ۰/۹ مولار کلرید کلسیم، غلظت ۰/۱ مولار اسید آمینه گلوتامین و غلظت ترکیبی از ۰/۹ مولار کلرید کلسیم با ۰/۱ مولار اسید آمینه گلوتامین و تیمار شاهد بودند که هر کدام در ۳ تکرار انجام شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که افزودن این ترکیبات به غذای کپور معمولی می‌تواند باعث تغییر در پارامترهای رشد گردد. بطوریکه بالاترین میزان افزایش وزن و درصد افزایش وزن بدن در تیمار حاوی گلوتامین مشاهده شد که با شاهد تفاوت معنی‌دار داشت ($P\leq ۰/۰۵$). بالاترین ضریب رشد روزانه و کمترین ضریب تبدیل غذایی بدون اختلاف معنی‌دار با شاهد مربوط به تیمار اسید آمینه گلوتامین بود($P\geq ۰/۰۵$). با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان داشت که اسید آمینه فوق می‌تواند به عنوان محرک غذایی در جیره کپور معمولی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: اسید آمینه آزاد، کپور معمولی، کلرید کلسیم ،گلوتامین

* نویسنده مسئول مکاتبه Email: golisheyda@gmail.com

۱. مقدمه

استفاده از محرک‌های غذایی جهت افزایش مطلوبیت غذاهای فرموله شده برای آبزیان می‌تواند با افزایش در غذای گرفته شده در نهایت منجر به کاهش در مدت زمان تغذیه و متعاقبا کاهش در هدر رفت غذا شود (Carr *et al.*, 1996). در سالهای اخیر از مواد جاذب مختلفی برای خوش خوراک کردن غذا استفاده شده است. مواد جاذب با وزن مولکولی پایین می‌توانند سبب افزایش خوش‌خوراکی و درنتیجه رشد شوند (Soudagar *et al.*, 2008). تعدادی از ترکیبات شامل اسیدهای آمینه آزاد، بتائین، نوکلئوزید، نوکلئوتید، عصاره موجودات دریایی و سایر ترکیبات با وزن مولکولی پایین به عنوان محرک‌های غذایی ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Papatryphon and Soares, 2000). به عنوان مثال در کپور معمولی سیستئین، پرولین، گلوتامین، گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید و آلانین به عنوان اسید آمینه‌های محرک شناخته شده‌اند (Wood and Arce Azócar, 2013). گلوتامین یکی از فراوانترین اسیدآمینه‌های موجود در جریان خون است. همچنین پیش ساز مهم برای ساخت اسید آمینه‌ها، نوکلئوتید، پروتئین‌ها، و بسیاری دیگر از مولکول‌های بیولوژیکی مهم است. روده محل اصلی تبدیل گلوتامین به سایر اسیدهای آمینه است (Hong *et al.*, 2014).

شناسایی محرک‌های غذایی از نقطه نظر علمی و عملی حائز اهمیت است. مطالعات نشان داده است که محرک‌های غذایی باعث افزایش غذاگیری در لارو و بچه ماهیان (Metailler *et al.*, 1983;Kamstra and Heinsbroek, 1991)، افزایش مصرف غذاهای با مطلوبیت پایین (Takeda and Takii, 1992) و بنابراین افزایش رشد (Heinsbroek and Kreuger, 1992) می‌شوند. مکمل‌های غذایی با گلوتامین منجر به افزایش رشد، کارایی تغذیه و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در ماهی *Sciaenops ocellatus* شده بود (Hong *et al.*, 2014). مطلوبیت غذاهای تجاری را می‌توان با افزودن محرک‌های غذایی افزایش داد. محرک‌های شیمیایی اثر گذار بر رفتار غذایی ماهیان متنوع بوده و ویژگی‌های عملکردی متفاوتی دارند. وجود یا عدم وجود این ترکیبات در غذا تعیین کننده‌ی این است که آیا غذا توسط ماهی مصرف شود یا خیر (Hara, 2012).

افزایش جذابیت چشایی غذاهای مصنوعی ماهی نه‌تنها هدر رفت مستقیم غذاهای مصنوعی در پرورش ماهی را کاهش می‌دهد، بلکه تبدیل کارآمد غذا برای رشد ماهی را آسان می‌کند، زیرا مصرف بیشتر غذاهای جاذب با ترشح بیشتر آنزیم های گوارشی همراه است (Takeda and Takii, 1992). بنابراین با افزودن مواد محرک به جیره نه تنها مصرف آن بهبود می‌یابد بلکه قابلیت هضم آن نیز افزایش می‌یابد (Kasumyan and Doving, 2003). همچنین امکان استفاده از منابع پروتینی غیرمطلوب و ارزان را برای آبزی پروری معنی‌دار می‌سازد (Houlihan *et al.*, 2008). در برخی از گونه‌ها، ترکیب اسیدهای آمینه به تنهایی می‌تواند سطح مطلوبیت مشابه ارگانیزم‌های غذایی را فراهم کند(Johnsen and Adams, 1986; Mearns *et al.*, 1987). محققان بر این عقیده‌اند مواد محرک غذایی که منجر به تغییر در رفتار غذایی ماهی می‌شود در هرگونه اختصاصی بوده و هر گونه مواد محرک مخصوص به خود را دارد (Kasumyan and Doving, 2003). مطالعات پیشین بر روی ترجیح چشایی و مطلوبیت اسیدهای آمینه در کپور معمولی نشان داده است که گلوتامین (جزو اسیدهای آمینه آزاد) و کلرید کلسیم (جزو مواد ایجاد کننده‌ی طعم تلخ) از جمله مواد محرک برای این گونه می‌باشد. از اینرو، و با توجه به اهمیت اقتصادی این گونه در این مطالعه سعی شده است که تاثیر اسیدآمینه آزاد گلوتامین و کلرید کلسیم بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه‌ی این ماهی مورد بررسی قرار گیرد.

۲. مواد و روشها

۱.۲. روش کار

پژوهش حاضر در آزمایشگاه آبزی پروری شهید فضلی برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان از آبان تا آذر ماه سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. ۳۰۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی مورد استفاده از کارگاه تکثیر وپروش سیجوال تهیه و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. ماهیان ابتدا به مدت ۱۰ روز و به

منظور سازگاری با شرایط آزمایشگاه، نگهداری شدند. بعد از سپری شدن مدت سازگاری ماهیان مورد آزمایش به مدت ۶۰ روز با جیره های آزمایشی تهیه شده تغذیه شدند.

مواد مورد نیاز برای ساخت جیره بصورت جداگانه با آسیاب خرد شدند. پس از مخلوط کردن مواد خشک، روغن ماهی مقدار کمی آب اضافه شد و خمیر حاصل با استفاده از چرخ گوشت به صورت پلت در آورده شد. پلت‌ها در هوای آزاد خشک و در اندازه قابل مصرف برای بچه ماهیان ریز شدند. بعد از این مرحله غذا در بسته‌های مناسب بسته بندی و تا زمان مصرف در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد.

جدول ۱. ترکیبات جیره پایه

مواد غذایی	مقدار بر حسب درصد
پودر ماهی	۱۵
گندم نامرغوب خرد شده	۱۵
جو خرد شده	۱۵
آرد گندم	۱۰
ذرت خرد شده	۱۵
آرد کنجاله سویا	۲۴/۵
روغن ماهی	۴
مخلوط ویتامینی	۰/۵
مخلوط مواد معدنی	۱

پژوهش حاضر در ۴ تیمار و سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش شامل تیمار ۱، جیره حاوی غظت ۰/۱ مولار از اسید آمینه گلوتامین. تیمار ۲، جیره حاوی غلظت ۰/۹ مولار سدیم کلراید. تیمار۳، جیره حاوی مقادیر ۰/۱ مولار اسید آمینه گلوتامین و ۰/۹ مولار سدیم کلراید و تیمار شاهد فاقد مواد محرک بود.

ابتدا غذای مورد نیاز هر تانک توزین و سپس محلول حاوی غلظت هریک از مواد تهیه شد. قبل از غذادهی، غذای هر تیمار در محلول مورد نظر غوطه ور شد تا پلت‌ها با مواد مورد نظر به خوبی پوشش داده شوند. استفاده از محرک‌ها در سطح پلت‌ها دارای یک مزیت است چراکه مقادیر مورد نیاز مواد محرک را کاهش می‌دهد و به فرایند جستجوی غذا توسط ماهی کمک می‌کند (Kasumyan and Doving, 2003). جیره شاهد در آب فاقد مواد خیسانده شد. غذا دهی دوبار در روز و تاحد سیری انجام شد. در پایان روز غذای باقی مانده و مواد دفعی با تعویض ۵۰ درصدی آب از تانک خارج گردید.

۲.۲. تجزیه و تحلیل رشد

در انتهای دوره پرورش، عوامل رشد بچه ماهیان کپور شامل میزان افزایش وزن بدن (g)، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص وضعیت (CF) و درصد بازماندگی با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد.

(g) وزن اولیه - (g)وزن نهایی = (g) افزایش وزن بدن

[(g) وزن نهایی -(g) وزن اولیه/ وزن اولیه] × ۱۰۰ =درصدافزایش وزن بدن

[(Ln وزن نهایی) - (Ln (g) وزن اولیه)/ زمان] × ۱۰۰ =ضریب رشد ویژه (g

شاخص وضعیت =(وزن/ طول^3) × ۱۰۰

ضریب =مقدارغذای خورده شده /مقدارگوشت تولید شده تبدیل غذایی

۱۰۰× (تعداداولیه /تعدادنهایی) = درصدبازماندگی

برای بررسی اثر هر یک از مواد اضافه شده بر ترکیبات لاشه ماهیان تجزیه بافت بدن انجام گرفت. از ماهیان هر تانک تعدادی ماهی به صورت تصادفی برداشته و بعداز بیهوش کردن با پودر گل میخک، احشا، پوست و استخوان بدن ماهی جدا و بافت عضله برای انجام آزمایشات برداشته شد. بافت گرفته شده تا زمان انجام آزمایشات (به مدت ۴۸ ساعت) در فریزر ۲۰- نگهداری شد. در آزمایشگاه، پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت نمونه‌های گرفته شده با استفاده روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990) برای اندازه‌گیری رطوبت از آون ۱۰۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت برای اندازه‌گیری خاکستر از کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت، برای اندازه گیری پروتئین از روش کلدال و برای اندازه‌گیری میزان چربی خام بعد از عصاره‌گیری با دی اتیل اتر از روش سوکسله استفاده گردید.

۳.۲. تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه وتحلیل داده‌ها به روش آنالیز واریانس یک طرفه ومقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ تعیین گردید. آنالیز داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار۱۷ SPSS انجام شد.

۳. نتایج

۱.۳. افزایش وزن

افزایش وزن در تیمارهای مختلف تفاوت‌های معنی‌دار را نشان داد ($P\leq ۰/۰۵$). بیشترین مقدار افزایش وزن در تیمار اسید آمینه گلوتامین مشاهده شد که با اختلاف معنی‌داری بالاتر از گروه شاهد بود. همچنین در جیره‌های حاوی کلرید کلسیم و ترکیب گلوتامین و کلرید کلسیم نیز مقدار افزایش وزن بالاتر از شاهد بود ولی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار را نشان نداد ($P\geq ۰/۰۵$) (جدول ۲).

۲.۳. درصد بقا

هیچ یک از مواد محرک اضافه شده بر میزان بقا اثری نداشت و در دوره آزمایش تلفات مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲. وضعیت شاخص‌های رشد در بچه ماهیان کپور در تیمارهای مختلف

تیمار/ شاخص رشد	وزن اولیه(g)	افزایش وزن(g)	درصد افزایش وزن	درصد بازماندگی
شاهد	۱۰/۳۹±۰/۷۹^{a}	۷/۳۱±۰/۴۳^{b}	۵۱/۰۶±۳/۱۹^{b}	۱۰۰^{a}
گلوتامین	۱۰/۷۹±۰/۶۲^{a}	۹/۱۵±۱/۱^{a}	۷۵/۰۵±۵ ^{a}	۱۰۰^{a}
کلرید کلسیم	۱۰/۹۶±۰/۴۶^{a}	۸/۵۳±۰/۹^{ab}	۵۹/۴±۴/۴۳^{ab}	۱۰۰^{a}
گلوتامین+کلرید کلسیم	۱۰/۳۱±۰/۹^{a}	۸/۵۴±۰/۵۶^{ab}	۶۳/۶۳±۲/۴۳^{ab}	۱۰۰^{a}

حروف انگلیسی مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($P\geq ۰/۰۵$)

۳.۳. ضریب رشد روزانه

در بین تیمارها مختلف مورد آزمایش بیشترین مقدار ضریب رشد روزانه در تیمار گلوتامین مشاهده شد اگرچه با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳).

۴.۳. شاخص وضعیت

در بیولوژی ماهی از شاخص وضعیت به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری تغییرات مورد انتظار وزن به ازای طول هر ماهی یا گروههای ماهی استفاده می‌شود. شاخص وضعیت در جیره‌های مختلف حاوی مواد محرک اضافه شده و شاهد تفاوتی را نشان نداد اگرچه مقادیر مربوط به اسید آمینه گلوتامین از وضعیت بهتری برخوردار بود (جدول ۳).

۵.۳. ضریب تبدیل غذایی

مقادیر بالای ضریب تبدیل غذایی نشان دهنده عملکرد ضعیف جیره مورد مصرف در افزایش وزن

است. همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است کمترین میزان ضـــریب تبدیل غذایی در تیمار حاوی اســید امینه گلوتامین مشــاهده می‌شــود. و بالاترین مقدار آن در جیره شـاهد و تیمار حاوی کلریدکلسـیم مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳. وضعیت شاخص‌های رشد در بچه ماهیان کپور در تیمارهای مختلف

تیمار/ شاخص رشد	ضریب رشد روزانه(SGR)	ضریب تبدیل غذایی(FCR)	شاخص وضعیت(CF)
شاهد	۰/۶۹±۰/۱۶ ^{a}	۳/۴۸±۰/۲ ^{a}	۱/۲۹±۰/۶^{a}
گلوتامین	۰/۹۳±۰/۱۷ ^{a}	۲/۸±۰/۶^{a}	۱/۱۸±۰/۶^{a}
کلرید کلسیم	۰/۶۹±۰/۰۶ ^{a}	۳/۲۴±۰/۴ ^{a}	۱/۲۴±۰/۸^{a}
گلوتامین+کلرید کلسیم	۰/۶۹±۰/ ۰۲^{a}	۳/۵۲±۰/۴ ^{a}	۱/۱۷±۰/۵^{a}

حروف انگلیسی مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($P\geq$ ۰/۰۵)

۶.۳. آنالیز لاشه

به منظور بررســی اثر هریک از مواد اضافه شده در جیره بر بـافت، بافت لاشـــه‌ی ماهیان با روش‌های اسـتاندارد آنالیز شد. نتایج عدم اختلاف معنی‌دار بین میزان پروتئین لاشه، درصد رطوبت، میزان خاکستر و چربی بین تیمارهای مختلف و با شـاهد را نشـان داد. (جدول ۴).

جدول ۴. اثر مواد محرک اضافه شده در جیره بر ترکیب لاشه کپور معمولی

تیمار/ ترکیبات لاشه	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت
شاهد	۶۹/۶۹±۲/۴۲^{a}	۲۱/۷۵±۰/۹^{a}	۶/۴۳±۰/۱۵^{a}	۷۶/۲۴±۰/۶^{a}
گلوتامین	۶۷/۶۱±۲/۲۲^{a}	۱۹/۶۹±۰/۹۲^{a}	۵/۹۵±۰/۲۱^{a}	۷۵/۷۷±۰/۷۲^{a}
کلرید کلسیم	۷۱/۱۹±۳/۲۳^{a}	۲۰/۶۶±۰/۵۲^{a}	۶/۷±۰/۶۶^{a}	۷۵/۷۷±۰/۷۸^{a}
گلوتامین+ کلرید کلسیم	۶۶/۶۹±۴/۴۲^{a}	۲۰/۶۶±۰/۹۵^{a}	۶/۲۳±۰/۶۸^{a}	۷۵/۷۹±۰/۸۲^{a}

حروف انگلیسی مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار می‌باشد ($P\geq$ ۰/۰۵).

۴. بحث و نتیجه گیری

جذابیت اسیدهای آمینه آزاد و چهار مزه اصلی در گونه‌های مختلف آبزیان با توجه به رژیم غذاییشان متفـاوت اســت. بـه عنوان مثـال گونه‌های علف‌خوار بیشـتر به ترکیبات اسـیدی، مانند اسـید آسپارتیک و اسـید گلوتامیک پاسـخ می‌دهند (Kasumyan and Prokopova, 2001). ترکیبـاتی که در آزمایشـــات رفتارشـناسـی در ارتباط با سـیسـتم چشـایی کپور معمولی معرفی شـــده‌اند شـامل: اســیدهای آمینه سـیستئین، پرولین، اسید گلوتامیک، اسید آسپارتیک، آلانین و گلوتـامین هســـتنـد و در میـان چهـار مزه مختلف، مزهای ترش و تلخ بیشترین جذابیت را برای این گونـه داشـــته اند (Kasumyan and Morsi, 1996). تـاثیر ترکیبی از مواد محرک چشـــایی روی رشـد بیشـتر از حالت جداگانه آنها اسـت (Takeda and Takii, 1992). در این مطالعه تیمار حاصـل از ترکیـب دو ماده از لحاظ پارامترهای بررســی شـــده تفاوت معنی‌داری را با شـاهد نشان نداد. این نتیجه با نتـایج حـاصـــل از تاثیر ترکیبی از چندین محرک بر شـــاخص‌هـای رشـــد در فیـل ماهی همخوانی دارد (Soudagar *et al.*, 2008).

در بین مواد محرک اسـتفاده شـده بیشـترین افزایش وزن در تیمار اسـیدآمینه گلوتامین مشـاهده

شد که با تفاوت معنی‌داری بالاتر از شاهد بود (P≤۰/۰۵). نتایج مشابه در کپور آیینه‌ای (*Cyprinus carpio* L.) (Hong *et al.*, 2014)، (red drum *Sciaenops ocellatus*) Cheng *et al.*, 2011) ولارو کفشک ماهی زبان گاوی (*Cynoglossus semilaevis* Günther) Liu *et al.*, 2015) گزارش شده است. این افزایش وزن ممکن است به دلیل سنتز پروتئین عضلات توسط گلوتامین (Hong *et al.*, 2014)، افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و چین‌های روده باشد. با توجه به اینکه بستر اصلی فعالیت گلوتامین در روده می‌باشد و طول روده در ماهیان گوشتخوار، گیاه‌خوار و همه چیزخوار متفاوت است، عملکرد گلوتامین در ماهیان مختلف ممکن است متفاوت باشد. هنوز مطالعات بیشتری جهت مشخص شدن مکانیسم‌های مولکولی گلوتامین در ارتباط با رشد مورد نیاز است (Liu *et al.*, 2015).

میزان مصرف غذا در ماهیان این گروه بیشتر بود با این حال از کمترین ضریب تبدیل غذایی نیز برخوردار بودند، که نشان دهنده مصرف بهینه غذای داده شده می‌باشد. مقادیر ضریب رشد روزانه و شاخص وضعیت عدم تفاوت معنی‌دار را بین تیمارهای مختلف نشان داد. مطالعات صورت گرفته در رابطه با تاثیر اسیدهای آمینه نشان داده است که اسیدهای آمینه اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک، سرین و آلانین محرک تغذیه‌ای خوبی در تغذیه تیلاپیا هستند (Johnsen and Adams, 1986; Johnsen and Adams 1986). همچنین در بررسی روی کپور علفخوار، اسید آمینه گلایسین تاثیر جاذبی را ایجاد کرده بود (Kasumyan and Sidorov, 2010). تحقیقات کمی روی مزه‌دار کردن غذا برای آبزیان صورت گرفته است. در این میان نتایج پژوهش‌های مشابه نشان داده است که طعم شیرین، که با استفاده از ساکارز ایجاد می‌شود، در کپور علفخوار و ماهی مینو جاذب می‌باشد. همچنین گونه‌های مانند قزل‌آلا و تیلاپیای نیل (*Tilapia nilotica*) به مصرف غذای حاوی مزه ترش راغب بوده‌اند (Xie *et al.*, 2003). در لای ماهی(*Tinca tinca*) نیز طعم تلخ به عنوان مزه‌ی جاذب معرفی شده است که باعث افزایش مصرف غذا در این گونه شده است (Kasumyan and Prokopova, 2001)، اما در ماهی لوچ (*Barbatula barbatula*) که آن نیز از کپور ماهیان است تفاوت معنی داری ایجاد نکرده است (Kasumyan and Sidorov, 2010). همچنین در کلمه (*Rutilus rutilus*) و گوپی(*Poecilia reticulate*) نیز از تاثیر خنثی برخوردار بوده است (Kasumyan and Doving, 2003). در این مطالعه تیمار کلرید کلسیم که جهت ایجاد طعم تلخ مورد استفاده قرار گرفت از لحاظ فاکتورهای رشد تفاوت معنی-داری را در کپور معمولی ایجاد نکرد. تاثیر مزه‌های مختلف و اسیدهای آمینه آزاد بر میزان مصرف غذا در گونه‌های مختلف نشان داده است که هنوز ارتباط کاملا روشنی بین جاذبیت یک مزه با بوم شناسی موجود و ویژگی‌های شیمیایی آب محل زیست موجود وجود ندارد (ترکیباتی مانند کلرید سدیم، کلرید کلسیم و اسیدهای آمینه آزاد بطور طبیعی در غلظت‌های مختلف در آب‌های طبیعی وجود دارند) (Kasumyan and Nikolaeva, 2002) و پژوهشگران جذابیت انواع اسیدهای آمینه و مزه‌های مختلف را از ویژگی‌های اختصاصی گونه دانسته اند (Kasumyan and Doving, 2003).

آنالیز ترکیبات لاشه نشان داد هیچ یک از مواد مورد آزمایش تغییرات معنی‌دار را در ترکیبات لاشه ایجاد نکرده‌اند. علت عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف را نیز می‌توان به کیفیت جیره پایه نسبت داد. در بیشتر مطالعات صورت گرفته تغییر در کیفیت لاشه همراه با تغییر در پارامترهای رشد صورت گرفته است. تغییر در ترکیبات لاشه بخصوص در زمانی که منابع پروتئینی و یا چربی جیره دچار تغییر شده است بیشتر بوده و ترکیبات لاشه در این مواد بیشتر دچار تغییر شده‌اند (Yang *et al.*, 2002; Ahmadi *et al.*, 2009). رابطه معکوسی بین پروتئین جیره غذایی و ذخیره چربی در لاشه وجود دارد. افزایش سطح اسیدهای آمینه سبب کاهش ذخیره چربی مازاد می‌شود. در مطالعه حاضر اگرچه مقدار چربی لاشه بین تیمارها معنی‌دار نبود اما مقدار آن در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی گلوتامین کمتر از سایرین بود. بنابراین می‌توان بیان داشت که گلوتامین از ذخیره چربی مازاد جلوگیری کرده است. نتایج مشابه در رابطه با تاثیر اسیدهای

آمینه روی چربی لاشه در دیگر مطالعات مشاهده شده است (Ayazi, 2014; Gunasekera *et al.*, 2000; Nasr and Kheiri, 2012). افزودن مواد محرک زمانی مطلوب خواهد بود که میزان مصرف جیره‌های ساخته شده با منابع ارزان قیمت و مواد با خوشخوراکی پایین را تا حد مطلوب بالا ببرد و گوشت تولیدی نیز از کیفیت مناسبی برخودار باشد.

با توجه به کاهش ذخایر آبزیان که در ساخت پودر ماهی و جیره استفاده می‌شوند، پژوهشگران درپی جایگزین کردن منابع پروتئینی هستند که عمدتا مورد مطلوب ماهی نیستند. افزودن مواد محرک به این جیره‌ها باعث افزایش مطلوبیت و پذیرش آن توسط موجود می‌شود. همچنین با بحران روبه رشد منابع آبی در سراسر جهان، برای بهینه کردن مصرف آب و جلوگیری از افزایش بار آلی فاضلاب‌های مزارع پرورشی که بخشی از آن از غذاهای نامطلوب مصرف نشده و یا جذب نشده منشاء می‌گیرد نیز کاربردی است. ترکیبات محرک با افزایش در مصرف غذا و نیز افزایش میزان جذب غذا باعث کاهش چشم‌گیر در هدر رفت مواد آلی موجود در غذا به محیط شده و در مدیریت کیفیت آب نیز کمک کننده خواهند بود. از اینرو مطابق با نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان اسیدآمینه گلوتامین را جهت افزایش مطلوبیت جیره کپور معمولی، افزایش مصرف غذا و به دنبال آن افزایش رشد پیشنهاد کرد.

References

Ahmadi, F.H., Ershad, L.H., Tolouei, G.M., 2009. Comparison and effect of vegetable and animal oils in different levels on growth performance and biochemistry indices of *Huso huso*. *Journal of Fisheries* 3, 37-44.

Allen, V. J., *et al.* 2006. The effects of tactile stimulants on feeding, growth, behaviour, and meat quality of cultured Blackfoot abalone, *Haliotis iris*. *Aquaculture* 257, 294-308.

AOAC. 1990. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemistry Maryland. 15th edition, 870 p.

Ayazi, M., 2014. The effect of dietary Glutamine supplementation on performance and blood parameter, carcass characteristics, quality and characteristics meat of broiler chickens under continuous heat stress condition. International *Journal of Farming and Allied Sciences* 3, 1234-1242.

Carr, W.E., JC, I.N., Gleeson, R.A., Derby, C.D., 1996. Stimulants of feeding behavior in fish: analyses of tissues of diverse marine organisms. *The Biological Bulletin* 190, 149-160.

Cheng, Z., Buentello, A., Gatlin, D.M., 2011. Effects of dietary arginine and glutamine on growth performance, immune responses and intestinal structure of red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture* 319, 247-252.

Fleming, A. E., *et al.* 1996. The development of artificial diets for abalone: a review and future directions. *Aquaculture* 140, 5-53.

Gunasekera, R.M., De Silva, S.S., Collins, R.A., Gooley, G., Ingram, B.A., 2000. Effect of dietary protein level on growth and food utilization in juvenile Murray cod *Maccullochella peelii peelii* (Mitchell). *Aquaculture Research* 31, 181-187.

Hara, T.J., 2012. Fish chemoreception. Springer Science and Business Media, 373 p.

Heinsbroek, L., Kreuger, J., 1992. Feeding and growth of glass eels, *Anguilla anguilla* L.: the effect of feeding stimulants on feed intake, energy metabolism and growth. *Aquaculture Research* 23, 327-336.

Hong, X., Qing, Z., Chang-an, W., Zhi-gang, Z., Ling, L., Lian-sheng, W., Jin-nan, L., Qi-you, X., 2014. Effect of dietary alanyl-glutamine supplementation on growth performance, development of intestinal tract, antioxidant status and plasma non-specific immunity of young mirror carp (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Northeast Agricultural University* (English Edition) 21, 37-46.

Houlihan, D., Boujard, T., Jobling, M., 2008. Food intake in fish. John Wiley and Sons.

Johnsen, P.B., Adams, M.A., 1986. Chemical feeding stimulants for the herbivorous fish, *Tilapia zillii*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 83, 109-112.

Kamstra, A., Heinsbroek, L., 1991. Effects of attractants on start of feeding of glass eel, *Anguilla anguilla* L. *Aquaculture Research* 22, 47-56.

Kasumyan, A., Morsi, A.K., 1996. Taste sensitivity of common carp *Cyprinus carpio* to free amino acids and classical taste substances. *Journal of Ichthyology* 36, 391-403.

Kasumyan, A., Nikolaeva, E., 2002. Comparative analysis of taste preferences in fishes with different ecology and feeding. *Journal of Ichthyology* 42, S203.

Kasumyan, A., Prokopova, O., 2001. Taste preferences and the dynamics of behavioral taste response in the tench *Tinca tinca*

(Cyprinidae). *Journal of Ichthyology* 41, 640-653.

Kasumyan, A., Sidorov, S., 2010. Taste preferences and behavior of testing gustatory qualities of food in stone loach *Barbatula barbatula* (Balitoridae, Cypriniformes). *Journal of Ichthyology* 50, 682-693.

Kasumyan, A.O., Doving, K.B., 2003. Taste preferences in fishes. *Fish and Fisheries* 4, 289-347.

Liu, J., Mai, K., Xu, W., Zhang, Y., Zhou, H., Ai, Q., 2015. Effects of dietary glutamine on survival, growth performance, activities of digestive enzyme, antioxidant status and hypoxia stress resistance of half-smooth tongue sole (*Cynoglossus semilaevis* Günther) post larvae. *Aquaculture* 446, 48-56.

Mearns, K.J., Ellingsen, O.F., Døving, K.B., Helmer, S., 1987. Feeding behaviour in adult rainbow trout and Atlantic salmon parr, elicited by chemical fractions and mixtures of compounds identified in shrimp extract. *Aquaculture* 64, 47-63.

Metailler, R., Cadena-Roa, M., Ruyet, J., 1983. Attractive chemical substances for the weaning of Dover sole (*Solea vulgaris*): qualitative and quantitative approach. *Journal of the World Mariculture Society* 14, 679-684.

Nasr, J., Kheiri, F., 2012. Effects of lysine levels of diets formulated based on total or digestible amino acids on broiler carcass composition. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 14, 249-258.

Papatryphon, E., Soares, J.H., 2000. Identification of feeding stimulants for striped bass, Morone saxatilis. *Aquaculture* 185, 339-352.

Soudagar, M., Jafari, S.V., Hosseini, S.A., Gorgin, S., Aghili, K., 2008. Effect of amino acids aspartic and alanine as a feed attractant affecting growth and feed conversion of juvenile beluga (*Huso huso* Linnaeus 1758). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 15, 44-53 (in Persian).

Takeda, M., Takii, K., 1992. Gustation and nutrition in fishes: application to aquaculture. In: T.J. Hara (Ed.), Fish chemoreception. Springer, pp. 271-287.

Wood, J.D., Arce Azócar, P.S., 2013. Gustatory response of common carp *Cyprinus carpio* to variable concentrations of two stimulatory amino acids. *Croatian Journal of Fisheries* 71, 1-10.

Xie, S., Zhang, L., Wang, D., 2003. Effects of several organic acids on the feeding behavior of *Tilapia nilotica*. *Journal of Applied Ichthyology* 19, 255-257.

Yang, S.-D., Liou, C.-H., Liu, F.-G., 2002. Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture*,213, 363-372.