Archive of SID

بررسی اثر دوران محرومیت غذایی و غذا دهی دوباره بر تغییرات هورمون کورتیزول و شاخص‌های رشد در ماهی قزل آلای رنگین کمان، *Oncorhynchus mykiss* (*Wallbaum, 1792*)

روح اله رحیمی*[1]، مهرداد فرهنگی[2]، باقر مجازی امیری[2]، فاطمه رضایی[3] محمد رضا کریمی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۱۵

چکیده

در این پژوهش، اثر چهار رژیم غذادهی بر هورمون کورتیزول مورد مطالعه قرار گرفت. این پژوهش در قالب ۴ تیمار و ۳ تکرار به گونه ی کاملا تصادفی، به مدت ۶۵ روز انجام شد و از تعداد ۲۳ عدد ماهی قزل آلای رنگین کمان در هر واحد پرورشی، با میانگین وزنی ۰/۴۲ ± ۴۷/۱۹ گرم استفاده گردید. تیمارها به ترتیب عبارت بودند از: تیمارA: شاهد، با غذادهی به طور مداوم. تیمارB: ۴ هفته گرسنگی و ۵ هفته غذادهی دوباره. تیمار C: ۳ هفته گرسنگی و ۵ هفته غذادهی دوباره، تیمار D: ۲ هفته گرسنگی و ۵ هفته غذادهی دوباره. غذادهی در حد اشتها و دو بار در روز صورت پذیرفت. شاخص هایی از قبیل هورمون کورتیزول، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و درصد مصرف غذای روزانه، اندازه‌گیری گردیدند. خون‌گیری جهت اندازه‌گیری هورمون کورتیزول در ابتدای آزمایش و انتهای گرسنگی و هر ۱۲ روز یک بار انجام شد. در بررسی ضریب رشد ویژه، بیش‌ترین میزان متعلق به تیمارهای B و C بوده که این دو تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<0.01$) ولی با یکدیگر تفاوتی را نشان ندادند. در بررسی های ضریب تبدیل غذایی، تفاوتی بین تیمارها مشاهده نگردید ($P<۰/۰۵$). میزان هورمون کورتیزول پلاسما در دوران گرسنگی، روند افزایشی را نشان داد، اما در دوران غذا دهی دوباره، تغییرات چندانی در غلظت این هورمون دیده نشد. با توجه به این مسئله که کورتیزول متأثر از دستکاری عامل های محیطی و استرس‌زاهای گوناگون است و در زمانی اندک به سرعت تغییر می‌کند، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی دستکاری و استرس دهنده‌های محیطی کمینه شود تا بتوان روند دقیق تغییرات کورتیزول مورد بررسی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، غذادهی دوباره، قزل آلای رنگین کمان، کورتیزول، محرومیت غذایی.

۱- گروه شیلات، دانشکده‌ی علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران.

۲- گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۳- گروه آلاینده‌های محیط زیست، پژوهشکده‌ی علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۴- گروه شیلات، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

*- نویسنده‌ی مسئول مقاله: R_Rahimi6083@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از هدف های آبزی پروری، تولید مقرون به صرفه‌ی پروتئین می‌باشد که کنترل رشد یکی از مهم‌ترین مولفه‌های آن است. بخشی از هزینه‌های مربوط به آبزی پروری مربوط به هزینه های جاری است که بیش‌ترین بخش آن را هزینه‌ی غذا در بر می گیرد. راه‌هایی برای کاهش این هزینه وجود دارد که از آن جمله می توان به استفاده از جیره‌های غذایی مناسب و رژیم های غذادهی مناسب اشاره کرد. یکی از رژیم‌های غذادهی، استفاده از رژیم‌های محرومیت غذایی و غذادهی دوباره است که منجر به ایجاد فرآیندی به نام رشد جبرانی می‌شود. رشد جبرانی، رشد سریع پس از گذراندن دوره ای از کاهش رشد که نتیجه محرومیت غذایی می‌باشد (Nikki , Dobson 1984 2004). وجود رشد جبرانی در دامنه ای وسیع از گروههای جانوری گزارش شده است (Metcalfe , Jobling 1994 2001). این فرآیند، دارای شاخص‌هایی از قبیل: افزایش نرخ رشد، مصرف غذا و بهبود کارآیی تبدیل غذایی می‌باشد (Zhu 2004 , Zhu 2001, Gaylord2001). این فرآیند، می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های جاری در صنعت آبزی پروری از راه افزایش کارآیی تبدیل غذایی، افزایش ضریب رشد و صرفه‌جویی در میزان غذای مصرفی شود (Gaylord 2001 , Quinton 1990 , Zhu 2004).

فرآیند رشد جبرانی، ممکن است به خاطر تغییرات سیستم درون ریز ایجاد شود. اهمیت نقش هورمون‌ها در کنترل رشد مشخص شده است (Hornick, 2000). یکی از این هورمون‌ها، کورتیزول می‌باشد. نقش دقیق کورتیزول در گرسنگی و غذادهی دوباره، هنوز به روشنی در ماهیان شناخته نشده است (Mommsen et al. 1999, Pottinger et al. 2003) در موجودات خونگرم در طول دوره ی گرسنگی، میزان کورتیزول پلاسما افزایش می‌یابد (Chang et al., 2002). بر خلاف موجودات خونگرم، گزارش های تغییرات کورتیزول در ماهیان متناقض است. در برخی گزارش‌ها، میزان کورتیزول تحت تأثیر گرسنگی نیست (Pottinger et al., 2003). در گزارش‌های دیگر، سطوح کورتیزول در اثر گرسنگی کاهش می‌یابد. گزارش‌هایی مبنی بر افزایش کورتیزول در دوران گرسنگی وجود دارد (Jorgensen et al. 2002, Pottinger et al. 2003).

با توجه به بررسی‌های انجام شده در این زمینه، نمی‌توان روند مشخص و معینی را در دوره‌ی گرسنگی و غذادهی دوباره برای کورتیزول در نظر گرفت. این نتایج متفاوت می‌تواند موثر از شرایط نگهداری ماهی، زمان و نحوه نمونه برداری و وجود استرس دهنده‌های گوناگون باشند، بنابراین در این پژوهش، به بررسی تغییرات کورتیزول در دوران محرومیت غذایی، به عنوان یک عامل استرس زا و دوران پس از محرومیت غذایی، یعنی غذادهی دوباره، پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

ماهیان و طرح آزمایش

ماهیان قزل آلای رنگین کمان مورد استفاده در این مطالعه، از مزرعه‌ی پرورشی (دکتر معتمد، کرج، ایران) تهیه گردیده و به کارگاه پژوهشی تغذیه‌ی آبزیان واقع در دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه تهران، منتقل شدند. دوره-

تطبیق پذیری ماهیان با شرایط جدید، ۲ هفته به طول انجامید. آزمایش با میانگین ± انحراف معیار ۰/۴۲ ± ۴۷/۱۹ گرم و تعداد ۲۳ عدد در هر تانک آزمایشی آغاز گردید. طول دوره‌ی آزمایشی ۹ هفته بود. برای انجام آزمایش، از یک سیستم نیمه مدار بسته که دارای ۱۲ تانک با حجم ۹۰ لیتر آب بود، مورد استفاده قرار گرفت. غذا دهی ۲ بار در روز در حد اشتها (تا زمانی که ماهیان دیگر تمایلی به غذا نشان ندهند) تا زمانی که ماهیان و رژیم نوری مورد استفاده در این آزمایش شامل ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (12D:12L) بود. شرایط انجام آزمایش در جدول ۱ ارایه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و درصد مصرف روزانه‌ی غذا

شاخص‌های ضریب رشد ویژه ($SGR\%\ day^{-1}$)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد مصرف غذای روزانه FI% بر اساس روابط زیر مورد بررسی قرار گرفتند (Farhangi and carter 2001).

SGR: Specific Growth Rate (% day^{-1}) =
$(\log_e W2 - \log_e W1)/t \times 100$
FCR: Feed Conversion Ratio =
g feed intake / g live weight gain
%FI: Feed intake percent =
g feed intake / g biomass. $day^{-1} \times 100$

روش نمونه‌برداری خون

خون‌گیری در ابتدای آزمایش، انتهای گرسنگی و پس از آن، هر ۱۲ روز یک‌بار به گونه ی کاملاً تصادفی انجام گردید. از هر مخزن ۳ عدد ماهی جدا شد و پس از بی هوشی در عصاره ی گل میخک، طول و وزن آن اندازه‌گیری شد و از ناحیه ی ساقه‌ی دمی با استفاده از سرنگ ۲/۵ سی‌سی آغشته به محلول EDTA خون‌گیری به میزان ۱ میلی‌لیتر صورت گرفته و در میکروتیوب ۱/۵ سی‌سی ریخته شده و در دمای صفر درجه نگهداری شد. سپس خون، سانتریفیوژ شده و پلاسما جدا گردید و در دمای ۸۰- نگهداری شد.

اندازه‌گیری کورتیزول

غلظت هورمون کورتیزول در نمونه‌ها بر اساس روش رادیوایمونواسی و کیت‌های اندازه‌گیری انسانی صورت گرفت (Pottinger et Al 2003).

جدول۱- مقادیر مربوط به شرایط محیطی اجرای آزمایش(انحراف معیار ± میانگین).

عامل		pH	اکسیژن(mg/l)	دبی(l/min)	تعویض روزانه آب٪	دمای آب
	مقدار	۷/۶ ± ۰۷/.	۸/۲۲± ۰/۲۲	۳ ± ۰/۰۱۵	۳۰	۰/۲۷
						۱۵/۱۷±

این آزمایش، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی، شامل ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل دوره‌های گوناگون محرومیت غذایی و غذادهی دوباره است که در جدول۲ ارایه شده است.

جدول ۲- معرفی رژیم های غذایی بکار رفته در این مطالعه.

تیمارها	
A	غذادهی در حد اشتها (۹ هفته)
B	۴ هفته گرسنگی+ ۵ هفته غذادهی در حد اشتها
C	۳ هفته گرسنگی+ ۵ هفته غذادهی در حد اشتها
D	۲ هفته گرسنگی+ ۵ هفته غذادهی در حد اشتها

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون Kolmogorov_Smirnove استفاده شد. تمامی داده‌های درصدی به صورت $\arcsin\sqrt{x}$ تبدیل شدند. برای مقایسه واریانس تیمارها، از تجزیه واریانس یک‌طرفه و برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها، از آزمون Tukey's multiple range test استفاده شد. بمنظور بررسی اثر متغیرهای همسو، آزمون کوواریانس در نرم افزار Minitab 13 بکار برده شد. رسم شکل نیز به وسیله‌ی نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج

شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذایی و مصرف غذا

نتایج مربوط بـه وزن پـس از گرسـنگی، وزن نهـایی(FW)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نرخ بقا (S) ضریب تبـدیل غـذا (FCR) و درصد مصرف غذای روزانـه (FI%) در جـدول ۳ ارایه شده است.

جدول ۳ - نتایج مربوط به شاخص‌های رشد و تغذیه (انحراف معیار ± میانگین)

شاخص	تیمارA	تیمار B	تیمار C	تیمار D	p
وزن اولیه	۴۶/۵۶ ± ۰/۰۵۶ ^{a}	۴۷/۵۸ ± ۰/۱۱^{a}	۴۷/۷۹ ± ۰/۷۶^{a}	۴۷/۵۲ ± ۰/۳۳ ^{a}	۰/۰۹
وزن پس از گرسنگی	۸۹/۳۶ ± ۱/۱۶^{a}	۴۳/۲۲ ± ۰/۲۲^{d}	۵۳/۴۸± ۱/۰۷ ^{c}	۶۲/۵۵ ± ۰/۳۱^{b}	۰/۰۰۱
وزن نهایی	۱۴۸/۶۱ ± ۶/۶۱^{a}	۱۰۱/۱۱ ± ۴/۲۲^{c}	۱۱۵/۹۱ ± ۷/۲۸ ^{b}	۱۲۴/۵۹ ± ۲/۷۶ ^{b}	۰/۰۰۱
ضریب رشد ویژه	۱/۵۳ ± ۰/۰۷۶^{c}	۲/۴۷ ± ۰/۰۴۶ ^{a}	۲/۳۴ ± ۰/۱۴^{a}	۲/۰۸ ± ۰/۰۴۶^{b}	۰/۰۰۱
درصد مصرف غذا روزانه	۱/۶۶ ± ۰/۰۸^{b}	۲/۱۵ ± ۰/۲۷^{a}	۲/۳۴ ± ۰/۱۴^{a}	۲/۰۸± ۰/۰۴۶ ^{ab}	۰/۰۲
ضریب تبدیل غذایی	۱/۲۹ ± ۰/۰۸^{a}	۱/۰۸ ± ۰/۰۱^{a}	۱/۲۴ ± ۰/۲۷^{a}	۱/۱۵ ± ۰/۰۲^{a}	۰/۳۲

*. حروف متفاوت در هر ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار است

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، شاخص‌ها وزن پس از گرسنگی، وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، درصد مصرف غذا، اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهنـد ($P<0.05$). در بررسی ضـریب رشـد ویـژه، بـیش‌تـرین میـزان متعلـق بـه تیمارهای B و C بوده که ایـن دو تیمـار بـا سـایر تیمارهـا اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<0.01$) ، ولی با یکدیگر تفاوتی را نشان ندادند ($P>0.05$). مقادیر ضریب تبـدیل غـذایی بـا توجه به بهبود جزئی در تیمارهـای بـا سـابقه‌ی محرومیـت غذایی، با گروه شاهد تفاوتی را نـشان نـداد ($P>0.05$)، امـا درصد غذای مصرفی روزانه در طی دوره‌ی غذادهی دوباره، اختلاف معنی‌داری را میان تیمار A در مقایسه با تیمارهـای

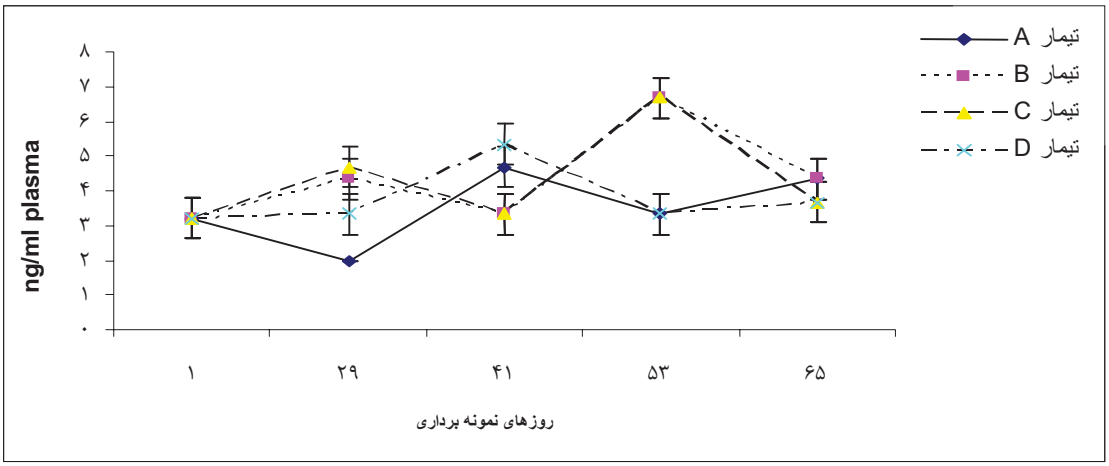
www.SID.ir

Archive of SID

B و C نشان داد ($P<0.05$)، ولی تیمار D با هیچ کدام از تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشت.

کورتیزول

روند تغییرات هورمون کورتیزول پلاسما در طول دوره‌ی آزمایش در تیمارهای گوناگون بر حسب ng/ml در شکل ۱ ارایه شده است.



شکل۱- روند تغییرات هورمون کورتیزول در طول آزمایش در تیمارهای گوناگون (خطای معیار± میانگین).

منظور از*، ($P<0.05$)، **، ($P<0.001$) و *** ($P<0.0001$) است.

حروف متفاوت در نمودار نشانه‌ی وجود اختلاف معنی‌دار در هر مقطع زمانی است.

با توجه به شکل ۱ ، مشاهده می‌شود که میزان هورمون کورتیزول پلاسما در نمونه برداری انتهای دوران گرسنگی (روز ۲۹) در تیمارهای گرسنگی به گونه‌ای معنی‌دار بیش تر از تیمار شاهد (A) بود ($P<0.05$)، اما ما بین تیمارهای گرسنگی، اختلافی معنی‌دار مشاهده نشد. در نمونه برداری روز ۴۱ آزمایش تیمارهای A و D با یکدیگر و همچنین B و C با یکدیگر، اختلاف معنی‌دار نداشتند، اما میزان کورتیزول پلاسمای تیمارهای A و D به گونه‌ای معنی‌دار بیش‌تر از تیمارهای B و C بود ($P<0.05$). در نمونه برداری روز ۵۳ تیمارهای A و D با یکدیگر و همچنین، تیمارهای Bو C با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند، اما میزان کورتیزول پلاسمای تیمارهای A و D به گونه ای معنی‌دار کم‌تر از تیمارهای B و C بودند ($P<0.001$). میزان کورتیزول پلاسما در نمونه‌برداری آخر (روز۶۵) بین تیمارها، تفاوتی معنی‌دار را نشان نداد ($P>0.05$). هورمون کورتیزول پلاسما در دوران گرسنگی، روند افزایشی را نشان داد اما در دوران غذادهی دوباره، تغییرات این هورمون روند مشخصی را نشان نداد.

بحث

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد که میزان ضریب رشد ویژه در تیمارهای با سابقه گرسنگی بیش‌تر از گروه شاهد بوده است، اما مقایسه‌ی ضریب رشد ویژه، مابین تیمارهای با سابقه‌ی محرومیت غذایی، نشان می‌دهد که سرعت رشد در طول دوران غذادهی دوباره در گروههای ۳ و ۴ هفته گرسنگی، نسبت به ۲ هفته بیش‌تر بوده است. نتایج بدست آمده از تاثیر گرسنگی بر سرعت رشد، در این پژوهش، با نتایج برخی مطالعات پژوهشگران

www.SID.ir

Archive of SID

در گذشته مطابقت دارد (Quinton and Blake, 1990) و با برخی مطالعات هم‌خوانی ندارد (Weber and Bosworth, 2005). علت این تفاوت‌ها در مطالعات، می‌تواند ناشی از شدت محرومیت غذایی، شدت سوء تغذیه و یا شرایط آزمایشی باشد (Jobling, 1983). بسیاری از گونه‌های ماهیان، دارای توانایی رشد سریع، پس از گذراندن دوره‌ی محرومیت غذایی هستند و تا میزان زیادی، رشد عقب‌افتاده-ی خود را با افزایش سرعت در مقایسه با تیمار شاهد می‌توانند جبران‌کنند که به این فرآیند رشد جبرانی می‌گویند (Metcalfe 2001 , Nikki 2004, Zhu 2004). در نتیجه، افزایش سرعت رشد را می‌توان به‌عنوان یکی از پاسخ‌های رشد جبرانی دانست که در این مطالعه مشاهده گردید.

نتایج بدست‌آمده از مصرف غذا در این مطالعه، نشان داد که تیمارهای ۳ و ۴ هفته گرسنگی، موجب افزایش مصرف غذا در دوران غذادهی دوباره در مقایسه با گروه شاهد شده است، اما تیمار با سابقه‌ی ۲ هفته گرسنگی، تفاوتی با هیچ‌کدام از تیمارها نشان نداد. نتایج بدست آمده از ضریب تبدیل غذایی در این پژوهش، تفاوتی را بین هیچ‌کدام از تیمارها نشان نمی‌دهد. نتایج مربوط به مصرف غذا و کارایی تبدیل غذایی نشان از تفاوت‌هایی با مطالعات گذشته دارد. در مطالعه‌ی ماهی قزل آلای رنگین کمان، با وجود افزایش کارآیی تبدیل غذایی، افزایش مصرف غذا مشاهده نشد (Boujard, 2000)، اما در مطالعه‌ای که روی گربه‌ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) انجام گرفت، کارآیی تبدیل غذایی در ماهیانی با سابقه‌ی گرسنگی کم‌تر از ماهیان گروه، شاهد بودند که به گونه‌ی مداوم غذادهی می‌شدند (Li, 2006). برخی از مطالعات دیگر نشان می‌دهد که نتایج کارآیی تبدیل غذایی، هیچ گونه تفاوتی مابین تیمارهای گرسنگی و شاهد ندارد (Jorgensen, 2002, Heide, 2006). پاسخ به رشد جبرانی، بیش‌تر همراه با بهبود کارآیی تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذاست. کارآیی تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذا معمولا با هم بروز می‌کنند (Gaylord 2001 , Wang2000 , Russel 1992 , Xie 2001 , Gaylord 2001). تفاوت‌های موجود بین مطالعات گوناگون، می‌تواند به علت تفاوت شرایط آزمایشی، پروتکل آزمایش و یا شرایط فیزیولوژیکی ماهی باشد. علت مشاهده نشدن بهبود کارآیی تبدیل غذا در تیمارهای آزمایشی ممکن است به خاطر وجود رفتار سلسله مراتبی در آزاد ماهیان باشد. وجود این رفتار، موجب افزایش فعالیت‌های متابولیکی و مصرف انرژی، کاهش مصرف غذا در ماهیان غالب به خاطر رفتارهای تخریبی در زمان غذادهی و همچنین، کاهش مصرف غذا در ماهیان مغلوب به دلیل رفتارهای بازدارنده‌ی ماهیان غالب باشد که نتیجه آن کاهش کارآیی تبدیل غذایی است (Jobling, 1983). با توجه به این مسئله که یکی از شاخص‌های رشد جبرانی افزایش کارآیی تبدیل غذایی است (Gaylord 2001 , Zhu 2004)، ولی در این مطالعه، میان تیمارها مشاهده نشد، علت‌های احتمالی عدم مشاهده‌ی بهبود کارآیی تبدیل غذایی می‌تواند احتمال وجود اثر رفتارهای سلسله‌مراتبی باشد و یا می‌تواند به شرایط آزمایش، پروتکل آزمایش و یا شرایط فیزیولوژیکی ماهی مرتبط باشد (Jobling, 1983).

فرآیند رشد جبرانی، دارای شاخص‌هایی از جمله: افزایش مصرف غذا، افزایش ضریب رشد ویژه و بهبود کارآیی تبدیل غذایی است (Nikki , Gaylord 2001 , Zhu 2004 , 2004). با توجه به بالاتر بودن ضریب رشد ویژه‌ی مصرف غذا که از شاخص‌های رشد جبرانی بشمار می آید، می‌توان به این نتیجه رسید که فرآیند رشد جبرانی در ماهیان با سابقه ی ۴ و ۳ هفته گرسنگی، بیش‌تر از گروه ماهیان با سابقه‌ی ۲ هفته گرسنگی خود را نشان داد، ولی تفاوتی بین گروه ۴ و۳ هفته گرسنگی وجود نداشته است.

روند تغییرات هورمون کورتیزول در شکل ۱ ارایه شده است. نتایج نشان داد که روند تغییرات کورتیزول پلاسما در دوران گرسنگی کاهشی، اما در طول دوره‌ی غذادهی دوباره، روندی نامشخص را نشان می دهد. در موجودات خون‌گرم در طول دوره‌ی گرسنگی، میزان کورتیزول پلاسما افزایش می‌یابد (Chang, 2002). هنوز نقش دقیق کورتیزول در

www.SID.ir

Archive of SID

گرسنگی و غذادهی دوباره به روشنی در ماهیان شناخته نشده است (Pottinger et al. , Mommsen et al. 1999 2003).گزارش‌های متناقضی در زمینه روند تغییرات کورتیزول در دوران گرسنگی و غذادهی دوباره در ماهیان وجود دارد، اما برخی از گزارش‌ها دلالت بر این دارد که میزان کورتیزول تحت تأثیر گرسنگی و غذادهی دوباره نیست و روند نامشخصی دارد (Mommsen et al., 1999). در گزارش‌های دیگر، سطح کورتیزول در اثر گرسنگی کاهش یافته و در غذادهی دوباره به حالت نرمال بازگشته است (Farbridge and Leatherland, 1992). گزارش‌ها مبنی بر افزایش کورتیزول در دوران گرسنگی وجود دارد (Jorgensen et al. 2002 , Peterson and Small 2004).

کورتیزول در دوران گرسنگی در فرآیند تنظیم گلوکز نقش دارد (Peterson, 2004). برای تأیید این مسئله مشخص شده است که در انسان، گلوکوژنز به گونه‌ی مستقیم با کورتیزول ارتباط دارد (Khani and Tayek, 2001). افزایش کورتیزول در دوران گرسنگی ممکن است به خاطر انجام وظایف متابولیکی از قبیل دخالت در سوخت و ساز انرژی، گلیکولیز و افزایش قند باشد. این هورمون پس از دوران گرسنگی در تیمارهای گرسنگی افزایش یافته است، اما روند نا مشخص و نا منظم این هورمون در دوران غذادهی دوباره، ممکن است به خاطر وجود استرس دهنده‌ها در زمان نمونه‌برداری و روش نمونه‌برداری باشد. با توجه به این مسئله که کورتیزول متأثر از دستکاری عامل های محیطی و استرس‌دهنده‌های گوناگون است و در زمانی اندک، به سرعت تغییر می کند.

با توجه به نتایج این پژوهش، نتیجه‌گیری می‌شود که روند تغییرات میزان کورتیزول خون، روندی ثابت و مشخص ندارد که می‌تواند به علت پاسخ سریع این هورمون به دستکاری‌های محیطی یا حساسیت گونه قزل‌آلای رنگین کمان باشد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی با کنترل کامل دستکاری و استرس دهنده‌های محیطی و مطالعه بر روی گونه های مقاوم‌تر در مقابل شرایط دستکاری، سعی در بررسی تغییرات کورتیزول در دوران‌های محرومیت غذایی و غذادهی دوباره شود.

سپاسگزاری

برخود لازم می‌دانم که از آقایان محمد باباپور، سعید حاجی رضایی، محمد رضا کریمی و سایر دوستانی که مرا یاری کردند، نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم.

منابع

- Boujard, T., Burel, C., Medale, F., Haylor, G. and Moisan, A. 2000. Effect of past nutritional history and fasting on feed intake and growth in rainbow trout, Oncorhynchus mykiss. Aquatic Living Resources 13, 129-137.
- Dobson, S. H., Holmes, R. M., 1984. Compensatory growth in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Journal of Fish Biology, 25, 649-656.
- Chang, L. L., Kau, M. M., Wun, W. S. A., Ho, L.T., Wang, P. S., 2002. Effects of fasting on corticosterone production by zona fasciculata - reticularis cells in ovariectomized rats. J. Invest. Med, 50, 86–94.
- De Pedro, N., Delgado, M. J., Gancedo, B., Alonso-Bedate, M., 2003. Changes in glucose, glycogen, thyroid activity and hypothalamic catecholamines in tench by starvation and refeeding. Journal of Comparative Physiology and Biochemistry, 173, 475-481.
- Farbridge, K. J. and Leatherland, J. F., 1992. Plasma growth hormone levels in fed and fasted rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) are decreased following handling stress. Fish Physiology and Biochemistry, 10, 67–73.
- Farhangi, M., Carter, C. G., 2001. Growth, physiological and immunological response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to different diettary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). Aquaculture research, 32(Suppl. 1), 329-340.
- Gaylord, G, T. and Gatlin III, D, M., 2001. Dietary protein and energy modifications to maxmize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 194, 337-348.
- Gaylord, T, G., Mackenzie, D, S. and Gatlin, D, M., 2001. Growth performance, body composition and plasma thyroid hormone status

www.SID.ir

Archive of SID

of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) in response to short-term feed deprivation and refeeding. Fish Physiology and Biochemistry, 24, 73-79.
- Heide, A., Foss, A., Stefansson, O. S., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M, D., Nortvedt, R. and Imsland, K. A., 2006. Compensatore growth and fillet composition in juvenile Atlantic halibut; Effect of short term starvation periods and subsequent feeding. Aquaculture, 261, 109-117.
- Hornick, J. L., Eenaeme, C. V., Gerard, O., Dufrance, I., 2000. Mechanism of reduced and compensatory growth. Domestic Animal Endocrinology, 19, 121-132.
- Jobling, M., Wandsvik, A., 1983. Effect of social interaction on growth rate and conversion efficiency of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. Jouranal of Fish Biology, 22, 577-584.
- Jobling, M., 1994. Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, London.
- Jorgensen, E. H., Vijayan, M. M., Aluru, N. and Maule, A. G., 2002. Fasting modifies Aroclor 1254 impact on plasma cortisol, glucose and lactate responses to a handling disturbance in Arctic charr**.** Journal of Comparative Physiology and Biochemistry, Part C 132, 235–245.
- Khani, S. and Tayek, J. A., 2001. Cortisol increases gluconeogenesis in humans: its role in the metabolic syndrome. Clinical Science**,** 101, 739–47.
- Li, M. H., Peterson, B. C., Janes, C. L., Edwin H. Robinson, E. H., 2006. Comparison of diets containing various fish meal levels on growth performance, body composition, and insulin-like growth factor-I of juvenile channel catfish *Ictalurus punctatus* of different strains. Aqauculture, 253, 628-635
- Metcalfe, N. B. and Monaghan, P., 2001. Compensation for a bad start: grow now, pay later? Trends in Ecology and Evolution, 16(5), 54-260.
- Mommsen, T.P., Vijayan, M.M. and Moon, T.W., 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 9, 211–268.
- Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M. and Karjalainen, J., 2004. Compensatory growth in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, held individually. Aquaculture, 235, 285-296.
- Peterson, B. C and Small, B. C., 2004. Effect of fasting on circulating IGF-bindig proteins, glucose. and cortisol in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Domesteic Animal Endocrinoloy, 28, 31-240
- Pottinger, T. G., Ran-Weaver. M. and Sumpter, I. P., 2003. Overwinter fasting and re-feeding in rainbow trout: plasma growth hormone and cortisol levels in relation to energy mobilization. Comparative Biochemistry and Physiology, 136, 403-417.
- Quinton, J. C. and Blake, R. W., 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Fish Biology, 37, 33-41.
- Russel, N. R., Wooten, R. J., 1992. Appetite and growth compensation in the European minnow, *Phoxinus phoxinus* (Cyprinidae), following short periods of food restriction. Environ. Biol. Fishes, 34, 277-285.
- Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y. and Cai, F., 2000. Compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*, reared in sea water. Aquaculture, 189, 101-108.
- Weber, T. E. and Bosworth, G. B., 2005. Effects of 28 day exposure to cold temperature or feed restriction on growth, body composition, and expression of genes related to muscle growth and metabolism in channel catfish. Aquaculture, 246, 483-492.
- Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wootton, R. J., Lei, W., Yang, Y., 2001. Compensatory growth in gibel carp following feed deprivation: Temporal pattern in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. Journal of Fish Biology, 58, 999-1009.
- Zhu, X., Xie, S., Lei, W., Cui, Y., Yang, Y. and Wootton, R. J., 2001. Compensatory growth in the Chinese long snout catfish, *Leiocassis longinostris*, following feed deprivation: Temporal pattern in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. Aquaculture, 248, 307-314.
- Zhu, X., Xie, S., Zou, Z., Lei, W., Cui, Y., Yang, Y. and Wootton, R. J., 2004. Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese long snout catfish, *Leiocassis longinostris*, experiencing cycles of feed deprivation and refeeding. Aquaculture, 241, 235-247.

www.SID.ir

Archive of SID

A Study of Starvation and Feeding Period Consequences on Cortisol Concentrations and Growth indexes in Rainbow Trout, *Oncorhynchus Mykiss (Wallbaum, 1792*)

R. Rahimi[*1], M. Farhangi[2], B. Majazi Amiri[2,] F. Rezaei[3], M. R. Karimi[4]

Abstract

This study aimed to show the difference in cortisol concentrations and growth indexes with different starvation and feeding period consequents according to the IGF-I hormone level in blood with 4 treatments in 3 replications. Other indexes like Food Coefficient Ratio (FCR), Specific Growth Rate (SGR) and daily food intake were also examined during the experiment. Fish were fed twice a day ad libitum as follow during the 65 days: Treatment A (TA): Control treatment; Continious feeding, Treatment B (TB): 4 weeks starvation and 5 weeks refeeding, Treatment C (TC): 3 weeks of starvation and 5 weeks of refeeding, Treatment D (TD): 2 weeks of starvation and 5 weeks of refeeding. Each tank was containing 23 fishes in each unit with an initial mean weight (SD) 47.19 ± 0.42. Blood were sampled for cortisol concentration measurment at the beginning of the experiment and at the end of the starvation and every 12 days in refeeding periods. There were no significant difference between the treatments in FCR ($P<0.05$) .TB and TC had significant difference ($P<0.01$) compare to other treatments in SGR but no significant difference were observed among themselves ($P<0.05$). Cortisol concentrations came up in compare with control treatment at the end of the starvation (Day 29) ($P<0.05$) but no significant trend were observed among the treatments during refeeding period ($P>0.005$). According to the effects of handling and environmental on cortisol changes could be suggest should be reduce handling and stress to achieve distinctive results.

Keywords: *Cortisol, Fasting, Food Coefficient Ratio, Food Intake, Rainbow Trout, Refeeding, Special Growth Ratio.*

1. Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.
2. Department of Fisheries and Environment, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran.
3. Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
4. Department of Fisheries, Esfahan Sanaati University, Esfahan, Iran.
*. E-mail: R_Rahimi6083@yahoo.com.

www.SID.ir