جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۳، صفحه ۵۰۱-۴۸۹ (۱۳۹۴)

اثر بتافین و سیلی‌مارین بر شاخص‌های خونی، سرمی و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

محمد بابایی[۱]، مهران جواهری بابلی[۲*]، مجتبی علیشاهی[۳] و مهدی شمسایی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، پست الکترونیک: mehranjavaheri@gmail.com

۳- دانشیار، گروه دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- استادیار، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۲

چکیده

در پرورش ماهی قزل‌آلا تغذیه از اهمیت خاصی برخوردار است. در این راستا استفاده از گیاهان دارویی برای بهبود رشد و سلامت و کارایی کبد مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعه حاضر اثر مقایسه‌ای پودر سیلی‌مارین و بتافین بر رشد، بقا، شاخص‌های خونی و آنزیم‌های ماهی قزل‌آلا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بتافین به‌طور معنی‌داری باعث بهبود شاخص‌های رشد شامل ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازدهی پروتئین، افزایش وزن روزانه و درصد بازماندگی گردید. در میان شاخص‌های خونی فقط گلبول‌های سفید در هر دو تیمار بتافین و سیلی‌مارین افزایش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نشان دادند، اما بقیه شاخص‌ها تفاوت معنی‌داری میان تیمارها نداشتند. آنزیم‌های سرمی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در دو تیمار سیلی‌مارین و بتافین کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل داشتند. مطالعه نشان داد که بتافین هم در بهبود شاخص‌های رشد و هم در بهبود برخی شاخص‌های کبدی مؤثر بوده‌است، ولی سیلی‌مارین تأثیر چندانی در شاخص‌های رشد نداشته ولی در بهبود برخی شاخص‌های کبدی مؤثر بوده‌است.

واژه‌های کلیدی: بتافین، سیلی‌مارین، قزل‌آلای رنگین‌کمان، آنزیم‌های سرمی، شاخص‌های خونی.

مقدمه

در پرورش ماهی قزل‌آلا نیز نظیر سایر گونه‌های آبزیان، امر تغذیه دارای اهمیت خاصی است. اهمیت غذا و تغذیه در پرورش ماهی قزل‌آلا از دو جنبه تأمین نیازهای کامل غذایی برای رشد مناسب و سریع و نیز ایجاد وزن مطلوب در پایان دوره پرورش برای افزایش بازده اقتصادی پرورش این ماهی مطرح می‌باشد (Harikrishnan *et al.*, 2003). با وجود توسعه کمّی این صنعت در کشور، این صنعت هنوز از بسیاری جهات با چالش روبروست که میزان پایین نرخ رشد، بالا بودن ضریب تبدیل غذایی، کم بودن میزان مقاومت ماهی نسبت به بیماری، تلفات بالای دوره پرورش، کیفیت لاشه (بالا بودن نسبت چربی به پروتئین) و ... از آن جمله‌اند که فاکتورهای تغذیه‌ای و به‌ویژه کیفیت خوراک بیشترین تأثیر را در این بین دارند. از این‌رو بکار بردن

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

روشهایی که بتواند به بهبود کیفیت پرورش این ماهی در کشور کمک نماید، ضروری به نظر می‌رسد (Higgs *et al.*, 1995).

در طی سالهای اخیر تلاشهای زیادی برای استفاده از داروهای گیاهی در صنعت آبزی‌پروری انجام شده که در مواردی نیز موفقیت‌آمیز بوده‌است، اما در این تحقیقات کمتر به تأثیر این گیاهان دارویی بر سلامت ماهی‌ها توجه شده‌است.

با توجه به تکامل بیشتر ایمنی غیراختصاصی ماهی نسبت به ایمنی اختصاصی و جایگاه ویژه محرک‌های ایمنی در تحریک ایمنی غیراختصاصی، استفاده از محرک‌های ایمنی در آبزیان ارجحیت بیشتری نسبت به حیوانات خونگرم دارد (Swain *et al.*, 2006؛ Zapata *et al.*, 2006). در بین محرک‌های ایمنی مختلف، محرک‌های ایمنی با منشأ گیاهی بیشتر در دسترس بوده و خطر کمتری برای محیط و جانور دارند و از قیمت پایین‌تری نیز برخوردارند (Raa, 1996). از این‌رو به نظر می‌رسد استفاده از محرک‌های ایمنی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها و حتی واکسیناسیون در پیشگیری و کنترل بیماری‌ها در ماهی باشد (Sakai, 1999؛ Rao *et al.*, 2004؛ Jain & Wu, 2004).

بتافین انیدرات جزء فعال بتافین عصاره طبیعی گیاه چغندرقند است. بتافین با نام علمی بتائین (Betaine) یا تری‌متیل گلیسین ماده‌ای ضددرد طبیعی و محلول در آب می‌باشد. این ماده به شکل بلورهای قهوه‌ای روشن، غیرسمّی و از نظر شیمیایی یک مولکول با ثبات است (افشار مازندران، ۱۳۸۱). بتافین به دلیل ویژگی‌هایی همانند خاصیت متیل‌دهندگی، ترمیم آسیب‌های کبدی و جلوگیری از تجمع چربی در کبد، تنظیم‌کننده فشار اسمزی و تسهیل متابولیسم چربی‌ها و محرک رشد (Ozori, 2001؛ Rumsey, 1991) و نیز سیلی‌مارین به‌دلیل خواصی مانند پیشگیری و ترمیم سیروزهای کبدی، تسهیل متابولیسم چربی‌ها و محرک رشد و تحریک ایمنی در امر تغذیه مورد توجه قرار گرفته است. سیلی‌مارین ماده مؤثره گیاه خارمریم (Milk thistle) با نام علمی *Silybum marianum* گیاهی از خانواده Asteraceae است (Pepping, 1999). سیلی‌مارین خود مجموعه‌ای از مواد شامل: silybinT، silychristin و silydianin می‌باشد (Fraschini *et al.*, 2002). این دو ماده در بهبود کارایی کبد نقش مؤثری دارند (Loguercio *et al.*, 2007؛ Ergun, 2003؛ Schönfeld *et al.*, 1997)، از طرفی بیشتر کارگاه‌های پرورشی به علت عدم تعادل مناسب جیره (به‌ویژه تعادل هیدرات‌های کربن و پروتئین‌ها و نیز استفاده از چربی‌های اشباع) با مشکلات کبدی در ماهی پرورشی خود روبرو هستند که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم فاکتورهای رشد ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از طرفی بنایی و همکاران (۱۳۸۹) اثر عصاره خوراکی سیلی‌مارین بر کنترل و کاهش سطح گلوکز و کلسترول خون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را مثبت ارزیابی کردند. علیشاهی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که عصاره خارمریم تغییر معنی‌داری در تیتر پادتن ضدآئروموناس هیدروفیلا در ماهی قزل‌آلا تغذیه شده با خوراک حاوی عصاره خارمریم نسبت به گروه کنترل ایجاد نکرد. همچنین مدنی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که عصاره پلی‌فنلی گیاه خارمریم سبب کاهش میزان فعالیت آمینو ترانسفرازهای سرمی در تغذیه موش صحرایی گردید. با توجه به وجود چنین گزارش‌هایی از تأثیر مثبت این دو ماده بر رشد و مقاومت حیوانات خونگرم و گزارش‌های معدود در این زمینه در ماهیان، بررسی تأثیر این دو ماده در بهبود شاخص‌های رشد و آنزیم‌های کبدی ماهی قزل‌آلا هدف این تحقیق قرار گرفت. از طرفی بیشتر تحقیقات انجام شده بر نقش خصوصیات مشتقات گیاهی در تحریک سیستم ایمنی ماهی‌ها در تعامل با عوامل بیماری‌زای باکتریایی، انگلی و قارچی متمرکز بوده‌است و کمتر به تأثیر این گیاهان بر سلامت ماهی‌ها توجه شده‌است. در حالی‌که پیش از تجویز تأثیر این مشتقات گیاهی، معمولاً تأثیر آنها بر سلامت اغلب جانوران آزمایشگاهی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین اطلاعات و دانش ما درباره استفاده از گیاهان دارویی در صنعت آبزی‌پروری بسیار محدود می‌باشد و تنها

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

با تأثیر مثبت یا منفی آنها در مواجه و درمان بیماری‌های شایع خلاصه شده‌است، بی‌آنکه مطالعه‌ای در رابطه با اثرات سوء جانی احتمالی این ترکیب‌ها انجام شود (Alishahi & Buchmann, 2006). از این رو در طی این آزمایش شاخص‌های خونی و سرمی برای بررسی اثرات این دو ماده به‌عنوان آزمایش‌های تکمیلی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

تعداد ۵۴۰ قزل‌آلای رنگین‌کمان با متوسط وزن اولیه ۲±۳۵ گرم از بچه ماهیان موجود در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان سردابی دیمه تهیه و به‌طور تصادفی به ۹ تانک فایبرگلاس به تعداد ۶۰ قطعه برای هر تکرار معرفی شدند (Bucher & Hofer, 1990؛ Duran *et al.*, 1987). در ابتدای دوره پرورش به‌منظور سازگار شدن با شرایط آزمایش غذادهی هر یک از تکرارها با غذای پلت شده بر مبنای سیری و طی۴ وعده، صبح ۲ وعده و عصر۲ وعده انجام شد. بعد از دو هفته و سازگار شدن ماهیان منتقل شده به تانک‌های فایبرگلاس با شرایط آزمایش به مرور تغذیه با جیره‌های آزمایشی پلت شده FFT2 (از شرکت رشد دانه) آغاز شد (Xue & Cui, 2001). آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و با دو تیمار آزمایشی و یک گروه شاهد شامل ماهیان تغذیه شده با جیره ۱ گرم پودر بذر این گیاه یا پودر سیلی‌مارین (علیشاهی و همکاران، ۱۳۹۰) در کیلوگرم جیره و ۱۰ گرم بتائین در کیلوگرم جیره (Ratriyanto *et al.*, 2009) انجام شد. در طول دوره پرورش، میانگین دمای آب در تانک‌های پرورشی معادل ۱±۹ درجه سانتی‌گراد، میانگین اکسیژن آب در تانک‌های پرورشی معادل ۹/۵-۸ قسمت در میلیون و نوسانهای pH در طول دوره پرورش به دلیل جریان دائمی آب تانک‌ها کم و بین ۸/۷-۷/۹ در تغییر بود. به‌منظور بررسی میزان شاخص‌های بچه ماهیان، ۳ بار در طول دوره ۶۰ روزه، سنجش وزنی و طول کل ۲۰ نمونه بچه ماهیان که به صورت تصادفی صید می‌شدند، بررسی شد. این شاخص‌ها از طریق فرمول زیر محاسبه گردید.

(۱) وزن نهایی-وزن اولیه= شاخص رشد (Bucher & Hofer, 1990)

(۲) فاکتور وضعیت (Condition Factor) (Bucher & Hofer, 1990)

CF=[W / L3]×۱۰۰۳

(۳) ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversation Ratio) (Bucher & Hofer, 1990)

FCR=

افزایش وزن بدن به گرم/مقدار غذای خورده شده به گرم

(۴) ضریب رشد ویژه (Specific Growth Ratio) (Bucher & Hofer, 1990)

SGR =[Ln w2-Ln w1] / دوره پرورش به روز ×۱۰۰

(۵) نسبت بازده پروتئین (Protein Efficiency Ratio) (Otubusin *et al.*, 2009)

PER=مقدار پروتئین مصرفی به گرم/افزایش وزن بدن به گرم

(۶) شاخص کبدی (Hepatosomatic index) (Ozori, 2001)

HIS = وزن کبد به گرم / وزن بدن به گرم × ۱۰۰

(۷) درصد بازماندگی (Otubusin *et al.*, 2009)

SR=تعداد ماهیان نهایی/تعداد ماهیان اولیه ×۱۰۰

(۸) افزایش رشد روزانه (Otubusin *et al.*, 2009)

= نرخ رشد روزانه (DGR)

طول دوره آزمایش/(وزن اولیه-وزن نهایی)

برای اندازه‌گیری شاخص‌های مورد نظر بعد از پایان دوره ۶۰ روزه پرورش و پس از ۲ روز قطع غذادهی از هر تکرار ۵ نمونه برای فاکتورهای هماتولوژی، ۳ نمونه برای آزمایش‌های آنزیم‌های سرمی و ۵ نمونه برای شاخص کبدی تهیه گردید. نمونه‌های خونگیری شده لوله‌های آزمایش در درون جعبه‌های مخصوص گذاشته و به آزمایشگاه هماتولوژی دانشگاه چمران فرستاده شد. هموگلوبین به روش استاندارد سیانومت هموگلوبین و انجام سانتریفیوژ با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه و جذب نوری

محلول در طول موج ۵۴۰ نانومتر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر و میزان هموگلوبین برحسب گرم در دسی‌لیتر (Bucher & Hofer, 1990؛ Feldman *et al.*, 2000)، حجم فشرده گلبولی با استفاده از لوله‌های میکروهماتوکریت و سانتریفیوژ ۱۰ دقیقه در ۱۰۰۰ دور در دقیقه با (Bucher & Hofer, 1990؛ Feldman *et al.*, 2000)، شمارش کلی گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید ماهی با استفاده از لام هماسیتومتر نئوبار (Thomas & Nurthy, 1976)، حجم متوسط گلبولی (MCV)، میزان متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول‌های قرمز (MCHC) با استفاده از فرمول‌های استاندارد موجود محاسبه گردید (Ylmaz, 2005). آنزیم‌های سرمی شامل آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آلکالین فسفاتاز (ALP) با روش توصیه شده براساس شرکت سازنده کیت اندازه‌گیری شد. برای انجام کارهای آماری از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۶ و برای بررسی تفاوت میانگین تیمارها با هم از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای بررسی معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها از آزمون تکمیلی دانکن در سطح معنی‌داری ۹۵٪ استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تأثیر جیره‌های غذایی بر شاخص‌های رشد به صورت جدول‌های ۱ و ۲ و شکل‌های ۱ تا ۳ آمده‌است.

جدول ۱- میانگین شاخص‌های وزن اول دوره، وزن میان‌دوره، وزن پایان دوره، وزن‌گیری میان‌دوره، وزن‌گیری کل دوره ماهیان قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) تیمارهای مختلف در دوره پرورش (گرم)

	وزن اول دوره (گرم)	وزن میان‌دوره (گرم)	وزن پایان دوره (گرم)	وزن‌گیری میان‌دوره (گرم)	وزن‌گیری کل (گرم)
بتافین	۳۴/۷۶ a	۵۶/۷۵ b	۸۷/۶۶ b	۲۱/۹۹ a	۵۳ b
سیلی‌مارین	۳۳/۱۳ a	۵۲/۷۹ a	۷۵/۹۸ a	۱۹/۶۶ a	۴۳ a
کنترل	۳۵/۱۸ a	۵۲/۸۴ a	۷۷/۶ a	۱۷/۲۳ b	۴۲ a

- حروف همسان عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیر همسان اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ است.

جدول ۲- میانگین شاخص ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، میانگین رشد روزانه، شاخص کبدی و درصد بازماندگی ماهیان قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) تیمارهای مختلف در دوره پرورش (گرم)

	ضریب رشد ویژه	ضریب تبدیل غذایی	نسبت بازده پروتئین	میانگین رشد روزانه	شاخص کبدی	درصد بازماندگی
بتافین	۰/۶۷ a	۱/۵۷ b	۱/۶۱ b	۱/۸۸ b	۱/۱۳ b	۹۸/۸ a
سیلی‌مارین	۰/۶ a	۱/۹۲ a	۱/۳۴a	۰/۷۱ a	۰/۹۸ a	۹۸/۳ a
کنترل	۰/۵۷ b	۱/۹۹ a	۱/۲۸ a	۰/۷۱ a	۱/۱۵ b	۹۸/۸ b

- حروف همسان عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیرهمسان اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

میانگین وزن میان‌دوره نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار تیمار بتافین با دو تیمار دیگر است. در صورتی‌که بین تیمار سیلی‌مارین و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p\geq۰/۰۵$). از طرفی میانگین وزن انتهای دوره نیز نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار وزن تیمار بتافین نسبت به تیمار کنترل و سیلی‌مارین بود ($p<۰/۰۵$). در صورتی که بین تیمار کنترل و سیلی‌مارین تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۱).

میزان وزن‌گیری در ۳۰ روز اول دوره در تیمارهای سیلی‌مارین و بتافین بیشتر از تیمار شاهد بود ($p<۰/۰۵$)، ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمار سیلی‌مارین و بتافین مشاهده نگردید ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۱). میزان وزن‌گیری در کل دوره در تیمار بتافین به‌طور معنی‌داری بیشتر از کنترل و سیلی‌مارین بود ($p<۰/۰۵$)، ولی دو تیمار سیلی‌مارین و کنترل تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۱).

میانگین رشد روزانه (DGR) در تیمار بتافین به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر افزایش نشان داد ($p<۰/۰۵$)، ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و سیلی‌مارین مشاهده نگردید ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۲). ضریب تبدیل غذایی نیز در تیمار بتافین به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر کاهش نشان داد ($p<۰/۰۵$)، ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و سیلی‌مارین مشاهده نگردید ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۲). نسبت بازده پروتئین (PER) در تیمار بتافین به‌طور معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر افزایش نشان داد ($p<۰/۰۵$)، ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و سیلی‌مارین مشاهده نگردید ($p\geq۰/۰۵$). میزان ضریب رشد ویژه (SGR) در هر دو تیمار بتافین و سیلی‌مارین افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار کنترل داشت ($p<۰/۰۵$). از طرفی این فاکتور در تیمار بتافین نیز از تیمار سیلی‌مارین بیشتر بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

درصد بازماندگی در طول دوره نیز در تیمار بتافین و کنترل نسبت به تیمار سیلی‌مارین تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$)، ولی بین تیمار بتافین و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۲).

شاخص کبدی (HSI) در تیمار سیلی‌مارین و بتافین نسبت به گروه کنترل کاهش نشان داد که فقط در مورد تیمار سیلی‌مارین این کاهش معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲).

از میان آنزیم‌های سرمی مورد بررسی، ALP فاقد تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مورد بررسی بود ($p\geq۰/۰۵$)، ولی ALT و AST هر دو در تیمارهای بتافین و سیلی‌مارین به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار کنترل بودند ($p<۰/۰۵$)، ولی عملکرد این دو ماده بر روی آنزیم نامبرده تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۳ و شکل‌های ۱ تا ۳).

همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است تفاوت معنی‌داری بین فاکتورهای مورد بررسی بجز تعداد گلبول‌های سفید خونی مشاهده نگردید ($p\geq۰/۰۵$). در مورد تعداد گلبول‌های سفید خونی افزایش معنی‌داری در تیمارهای سیلی‌مارین و بتافین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ($p<۰/۰۵$)، ولی از نظر آماری عملکرد این دو ماده تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین شاخص‌های خون‌شناسی ماهیان قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) تیمارهای مختلف در دوره پرورش (Meam±SD)

	PCV (٪)	Hb (گرم در دسی‌لیتر)	RBC (میلی‌متر مکعب)	گلبولهای سفید (میلی‌متر مکعب)
بتافین	۳۵/۷۲±۵/۰۹ a	۶/۵۳±۱/۶ a	۰/۰۸±۰/۴۹ a	۳۵۳۳±۱۲۰ b
سیلی‌مارین	۳۸/۹۴±۴/۵۸ a	۶/۶۵±۰/۹۵ a	۱/۹۳±۰/۲۴ a	۳۲۱۶±۹۳۸ b
کنترل	۳۸/۱۱±۹/۶۷ a	۶/۶۳±۱/۸۴ a	۱/۸۷±۰/۳۲ a	۲۵۷۲±۵۰۷ a

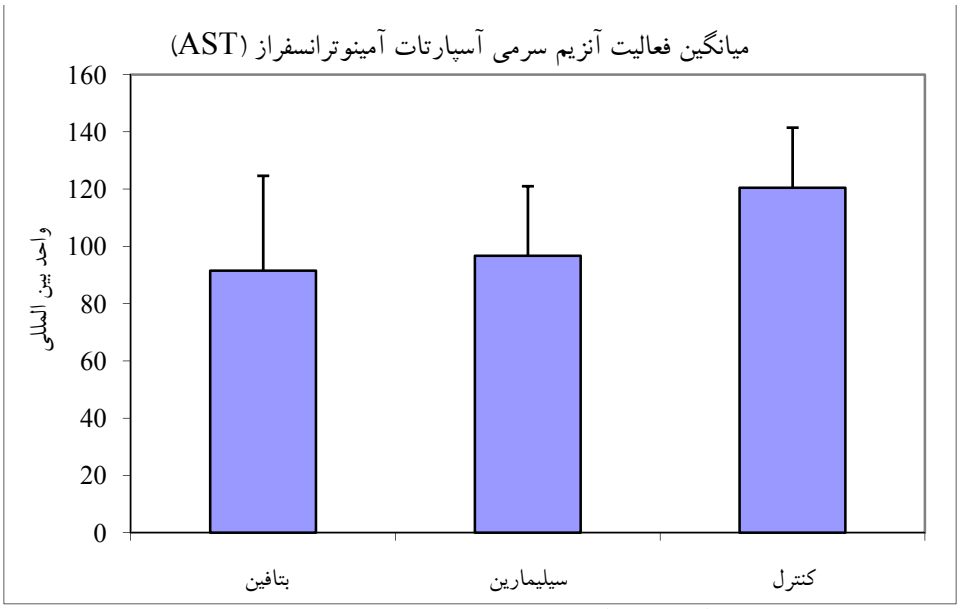
- حروف همسان عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیرهمسان اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

pcv= حجم فشرده گلبولی، Hb= هموگلوبین، RBC= شمارش کلی گلبول‌های قرمز

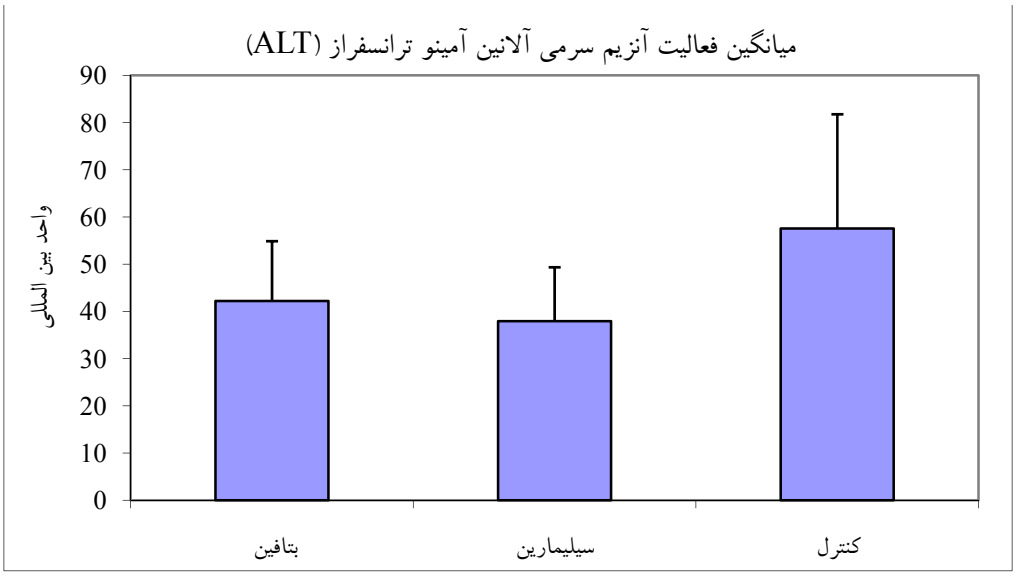
جدول ۴- میانگین شاخص‌های خون‌شناسی ماهیان قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) تیمارهای مختلف در دوره پرورش (Meam±SD)

	MCV (فمتولیتر)	MCH (پیکوگرم)	MCHC (٪)
بتافین	۱۸۰/۸۳±۵۲/۸۷ a	۳۲/۹±۱۰/۷۵ a	۱۸/۸۸±۶/۵۷ a
سیلی‌مارین	۲۰۲/۸۴±۲۴/۳۷ a	۳۲/۶۸±۵/۷۸ a	۱۶/۱۵±۲/۳۷ a
کنترل	۲۰۹/۸۴±۵۸/۱۳ a	۳۶/۸۳±۱۲/۴۸ a	۱۸/۴±۶/۲۲ a

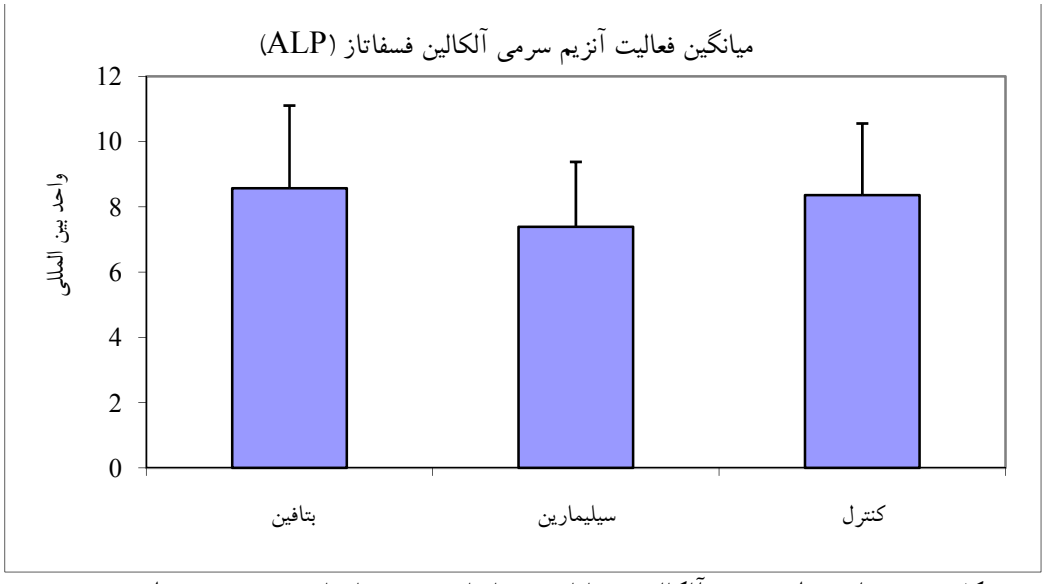
- حروف همسان عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیرهمسان اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ است.



شکل ۱- تغییرات سطح AST (آسپارتات آمینوترانسفراز) در ماهیان تحت تیمارهای مورد بررسی طی ۶۰ روز



شکل ۲- تغییرات سطح ALT (آلانین آمینوترانسفراز) در ماهیان تحت تیمارهای مورد بررسی طی ۶۰ روز



شکل ۳- تغییرات سطح ALP (آلکالین فسفاتاز) در ماهیان تحت تیمارهای مورد بررسی طی ۶۰ روز

بحث

مقایسه تأثیر قطعی بتافین با تیمار کنترل و سیلی‌مارین نشان‌دهنده افزایش معنی دار وزن تیمار بتافین به میزان ۸۷/۶۶±۵/۹۶ گرم بود. در صورتی که بین تیمار کنترل به میزان ۷۷/۶±۶/۰۲ گرم و سیلی‌مارین به میزان ۷۵/۹۸±۵/۸۵ گرم تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲). میانگین وزن‌گیری در کل دوره در تیمار بتافین به میزان ۵۳±۶/۰۲ گرم به طور معنی‌داری بیشتر از کنترل و سیلی‌مارین بود ($p<۰/۰۵$)، ولی دو تیمار سیلی‌مارین به میزان ۴۳±۶/۴۶ گرم و کنترل به میزان ۴۲±۶/۳۲ گرم تفاوت معنی داری با هم نداشتند ($p\geq۰/۰۵$) (جدول ۱). Rumsey (۱۹۹۱) بیان کرد که بتافین می‌تواند حداکثر ۵۰٪ نیازهای کولینی قزل‌آلا را برآورده کند و وجود کولین را به‌دلیل پیش‌ساز بودن برای ترکیب‌هایی مثل استیل کولین ضروری می‌داند (Glencross *et al.*, 2004). اما برخلاف عقیده Rumsey (۱۹۹۱) و Kasper و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایشی بر روی ماهی‌های جوان Nile Tilapia قابلیت جایگزینی کامل بتافین را به جای کولین اثبات می کند (Tacon, 2004). در این آزمایش افزایش وزن و مصرف غذا به‌طور معنی‌داری با نسبت‌های کولین و بتافین تأثیر پذیرفتند. البته Rumsey (۱۹۹۱) که بر روی قزل‌آلای ۳/۲-۱/۴ گرم کار کرده، بیان کرد که این امکان وجود دارد با افزایش سن قزل آلا سنتز کولین در بدن افزایش یابد و یا نیاز به کولین کمتر شود (Harikrishnan *et al.*, 2003). Castro و همکاران (۱۹۹۸) در آزمایشی به تأثیر مثبت بتافین بر SGR، FCR و SR در ماهی آزاد نقره‌ای پرداختند. این آزمایش در دو مرحله آب شیرین و آب شور انجام شد و تأثیرات معنی‌دار بتافین فقط در آب دریا مشاهده گردید.

Virtanen و همکاران (۱۹۹۸) با استفاده از همین ترکیب (۹۷٪ بتائین+ ۳٪ آمینو اسید) در جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان به افزایش ۱۲٪ نرخ رشد ویژه (SGR) و کاهش ۶۰٪ مرگ و میر در مرحله آب شور اشاره کردند. آنان مقدار مناسب این ترکیب را ۱/۵٪-۱٪ کل جیره پیشنهاد کردند و نیز استفاده حداقل ۱٪ ترکیب مذکور را در هنگام انتقال ماهی آزاد به دریا ضروری دانستند.

Penaflorida (۱۹۹۶) از ترکیب بتافین با آمینواسید در جیره میگو (*Penaus mondon*) استفاده کرده و اثر مثبت آن را در جیره گیاهی بر وزن‌گیری، SGR، غذاگیری و FCR توضیح داد ($p<۰/۰۵$)، اگرچه اختلاف معنی‌داری در SR

بدست نیامد. Harpaz (۱۹۹۷) نتیجه مشابهی از آزمایش خود در سال ۱۹۹۲ با استفاده از بتائین در جیره *Macrobrachium rosenbergi* به افزایش رشد ۱۷ درصدی در تیمار حاوی بتافین بدست آورد. Daston (۱۹۹۳) بر تأثیر بتافین و سدیم کلراید در جیره، بر سازگاری *Salmo salar* پرداخت و استفاده از بتافین را بر میزان رشد و تعادل یونی بی‌تأثیر دانست. Kubitza و همکاران (۱۹۹۷)، در آزمایشی به‌منظور شناسایی مواد اشتهاآور در جیره ماهی‌های جوان از آمینو اسیدها، نوکلئوتیدها و بتافین در سه بخش جداگانه آزمایش بعمل آورند و بیان کردند که بتافین و آمینواسیدها نمی‌توانند نقش چندانی در تحریک اشتهای ماهیان جوان ایفا نمایند. Kanazawa (۱۹۹۲) در تحقیقات خود از تأثیر مثبت بتافین به همراه کازئین و آلانین و پرولین در تغذیه میگو یاد کرد. جیره غذایی مطلوب با به حداقل رساندن مصرف انرژی متابولیکی میگو باعث کاهش هزینه جیره شد (Kasper *et al.*, 2002). Altun و همکاران (۲۰۰۵) افزودن بتافین در جیره غذایی تیلاپیا را موجب بهبود رشد، کاهش مرگ و میر، حفاظت از سلولها در برابر فشارهای اسمولتیکی و بهبود سازش با آب شور دانستند ($p<۰/۰۵$). Oyaas و همکاران (۱۹۸۴) گزارش کردند که بتافین مهمترین اسمولیت تأثیرگذار و متحرک برای رشد در کشت سلول‌های پستانداران است که با انواع استرس‌های اسمزی مواجه می باشد. از طرفی Saoud و Davis (۲۰۰۵) بیان کردند که جایگزینی بتافین در جیره غذایی میگوی پا سفید (*Litopenaeus vannamei*) در دو تیمار با شوری ۰/۵٪ و ۵۰٪ سبب کاهش رشد و بقاء می‌گردد. Kasper و همکاران (۲۰۰۲) با جایگزینی کامل بتافین در جیره غذایی به جای کولین کلراید در ماهی تیلاپیا افزایش معنی‌دار مصرف غذا، وزن نهایی و بقاء را گزارش نمودند. Gomes و همکاران (۱۹۹۵) با جایگزینی بتافین در جیره غذایی ماهی قزل آلا به جای آرد ماهی سبب افزایش میزان رشد شدند. Xue و Cui (۲۰۰۱) جایگزینی بتائین در جیره غذایی ماهی کپور جوان را باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی دانستند. Genc و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که بتافین به میزان ۲٪ نقش مهمی در فعالیتهای اسمولتیکی و متیل‌دهندگی در ماهی آزاد برای حرکت از آب شیرین به آب شور دارد ولی با وجود تفاوت‌هایی بین گروه تیمار شده و شاهد، فاکتورهای رشد در این دو تیمار را از نظر آماری معنی‌دار ندانستند.

Przybyt و همکاران (۱۹۹۹) با اضافه نمودن بتافین به میزان ۰/۲٪ در جیره غذایی نوزاد ماهی کپور افزایش وزن بدن، افزایش PER، افزایش SGR، کاهش ضریب تبدیل غذایی به میزان ۱/۲۲ و بالاترین بقاء را گزارش نمودند. Normand و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی اثر بتافین روی ماهی *Leporinus macrocephalus* با وجود مشاهده تفاوت‌هایی بین گروه تیمار شده و شاهد، فاکتورهای رشد در این دو تیمار را از نظر آماری معنی‌دار ندانستند. Ylmaz (۲۰۰۵) بیان کرد که جایگزینی بتافین در جیره غذایی گربه ماهی آفریقایی در مرحله پیش لاروی هیچ تأثیری بر روی میزان رشد و بقاء ندارد، اما در مرحله پست لارو تأثیر قوی بر روی میزان رشد و بقاء نشان داد. آنزیم‌های سرمی موجودات در شرایط مناسب فیزیولوژیک دارای سطح مشخصی در سرم می‌باشند و سطح سرمی این آنزیم‌ها تحت تأثیر عوامل گوناگون قرار می‌گیرد که احتمالاً عواملی که باعث آسیب‌های بافتی (به‌ویژه بافت‌های کبد، قلب و عضلات) شوند منجر به افزایش این آنزیم‌ها می‌شوند (Lihninger, 1975). افزایش سطح آنزیم‌های سرمی نشان‌دهنده آشفتگی سلولی و ورود آنزیم‌ها از سیتوپلاسم سلول‌ها به سرم می‌باشد. به‌طوری که در انسان و برخی حیوانات خونگرم از این آنزیم‌ها به‌عنوان معرف‌های آسیب‌های بافتی خاص استفاده می‌شود. در ماهی قزل‌آلا افزایش آنزیم آلکالین فسفاتاز (ALP) بدنبال برخی استرس‌ها، مثل استرس شوری و سموم محیطی و بیماری‌های عفونی گزارش شده‌است (Thomas & Nurthy, 1976 ؛Bucher & Hofer, 1990). در این تحقیق افزودن بتافین و سیلی‌مارین به خوراک با وجود بهبود برخی فاکتورهای رشد و تأثیر بر برخی فاکتورهای خونی، بر سطح ALP سرم خون ماهی قزل‌آلا تأثیر معنی‌داری نداشت ($p\geq۰/۰۵$). هرچند کمترین میزان آنزیم در تیمار سیلی‌مارین مشاهده گردید. با وجود این گزارش‌های مختلفی

از بهبود عملکرد کبدی به‌دنبال تجویز سیلی‌مارین (Penaflorida, 1996) وجود دارد. از طرفی تحقیقات مختلف نشان داده که این دو ماده تأثیری در سطح ALP سرم نداشتند (Junnila, 2000 ؛Kidd & Head, 2005). ALT یا گلوتامیک پیروویک ترانس آمیناز (SGPT) و آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST) یا گلوتامیک اکسالوستات ترانس آمیناز (SGOT) دو آنزیم انتقال‌دهنده گروه آمین هستند که در برخی از بافت‌های بدن تولید می‌شوند، ولی امروزه به‌عنوان دو آنزیم برای تشخیص تخریب سلول‌های کبدی و عضلانی کاربرد دارند. این دو آنزیم شاخص خوبی برای ضایعات کبدی در ماهی می‌باشند و در کلیه و آبشش و قلب نیز فعالیت بالایی دارند. در برخی گزارش‌ها افزایش چندین برابری این دو آنزیم در آسیب‌های کبدی و عفونتها گزارش شده‌است (Duran *et al.*, 1987). البته در کپور ماهیان این آنزیم تحت تأثیر فاکتورهای محیطی نیز قرار دارد. آسیب‌های حاد و مزمن کبدی در ماهی قزل‌آلا باعث افزایش این دو آنزیم می‌گردد. در این تحقیق هر دو ماده بتافین و سیلی‌مارین به‌طور معنی‌داری باعث کاهش سطح این دو آنزیم در سرم ماهی قزل‌آلا گردیدند ($p<۰/۰۵$). Junnila (۲۰۰۰) افزود که حضور بتافین در جیره، با قدرت متیل‌دهندگی بالا (وظیفه اصلی) به‌عنوان یک لیپوتروپیک عمل کرده و سبب جلوگیری از تجمع چربی در کبد می‌شود (Kasper *et al.*, 2002).

Barak و همکاران (۱۹۹۳) از بتافین اغلب به‌عنوان یک ترکیب چربی‌دوست نام می‌برند، زیرا توانایی کمک کردن به فرایندهایی را که بر روی چربی‌ها در کبد انجام می‌شود، دارند. در مجموع این خاصیت موجب تسهیل ورود چربی‌ها به متابولیسم بدن شده و کاهش چربی‌های بدن را باعث می‌شود. این خاصیت در دامپروری و آبزی‌پروری بسیار مطلوب بوده و سبب افزایش کیفیت لاشه و بالا رفتن نسبت گوشت به چربی می‌گردد، ضمن اینکه در طیور چربیهای محوطه شکمی ضایعات محسوب می‌شوند. در آبزیان نیز چربی‌های این ناحیه در تغذیه انسانی هیچ استفاده‌ای ندارد. این خاصیت بتافین سبب پیشگیری و یا بهبود سندروم کبد چرب و دیگر بیماری‌ها و آسیب‌های کبدی ناشی از افزایش چربی‌های کبدی شده و درصد چربی لاشه و عضلات را کاهش می‌دهد. سیلی‌مارین نیز در پیشگیری و درمان آسیبهای توکسیک- متابولیک کبد ناشی از مواد مختلف و نیز محافظت از سلولهای کبدی بکار می‌رود (Schümann *et al.*, 2003). البته درمان و پیشگیری از بیماری‌های کبدی بیشترین کاربرد این ماده است (Schümann *et al.*, 2003؛ Loguercio *et al.*, 2007). سیلی‌مارین خواص بازدارندگی بر علیه چربیهای نامناسب خون را دارد (Schönfeld *et al.*, 1997). مطالعات متعددی حکایت از آن دارد که سیلی‌مارین پیشرفت سرطان کبد، تومورها و پروستات را مهار می‌کند و کلیه‌ها را در برابر مسمومیت‌ها ازجمله داروی سیسپلاتین محافظت و موجب کاهش قند خون در بیماری دیابت نوع دوم می‌شود (Fraschini *et al.*, 2002). هرچند میزان کاهش این دو آنزیم زیاد نبوده و هنوز در محدوده طبیعی قرار دارند، ولی با توجه به یکسان بودن شرایط در تمام تیمارها می‌توان همین میزان کاهش را نیز احتمالاً دلیلی بر بهبود کارایی کبدی به‌دنبال تجویز این دو ماده دانست. شاخص کبدی (HSI) نیز به‌طور معنی‌داری در این گروه‌ها کاهش نشان داده‌است. هرچند مطالعات بافت‌شناسی در مورد کبد این ماهی‌ها انجام نشد، ولی احتمالاً کبد این ماهی‌ها دارای درجاتی از آسیب‌ها بوده‌است (Matsuda *et al.*, 2005). در مورد اندیس‌های گلبولی گزارش‌های محدودی از تأثیر این دو ماده بر تعداد و یا اندازه گلبول‌های قرمز و افزایش هموگلوبولین و هماتوکریت وجود دارد که البته برخی از این گزارش‌ها افزایش این فاکتورها (Ekanem & Yusuf, 2008) و برخی گزارش‌های دیگر کاهش این فاکتورها (Harikrishnan *et al.*, 2003) را گزارش نموده‌اند. البته برخی گزارش‌ها نیز عدم تأثیر بر این فاکتورها را گزارش نموده‌است (Tatina *et al.*, 2010). تجویز خوراکی بتافین و سیلی‌مارین تأثیری در فاکتورهای خونی مورد مطالعه شامل (تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هماتوکریت و میزان هموگلوبین) و نیز اندیس‌های گلبولی (شامل حجم متوسط گلبولیMCV، وزن متوسط هموگلوبین گلبولی MCH و نیز نسبت غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول‌های قرمز (MCHC) نداشت ($p\geq۰/۰۵$). بنابراین به نظر می‌رسد که این دو ماده تأثیری در فعالیت خونسازی (گلبول‌های قرمز) ندارند

و فاکتورهای خونی وابسته به گلبول‌های قرمز تحت تأثیر تجویز خورکی این دو ماده به مدت دو ماه قرار نگرفتند. با وجود مشاهده بهبود برخی فاکتورهای خونی بدنبال تجویز سیلی‌مارین در ماهی کپور معمولی (مطالعات منتشر نشده تیم تحقیق)، عدم تأثیر این ماده در ماهی قزل‌آلا می‌تواند به‌دلیل تفاوت‌های گونه‌ای این دو ماهی باشد. البته در مورد بتافین نیز بهبود فاکتورهای خونی وابسته به گلبول‌ها بدنبال تجویز محرک‌های رشد و ایمنی گزارش‌های محدودی وجود دارد (Ekanem & Yusuf, 2008) این محرک رشد تأثیری در فعالیت خون‌سازی و طول عمر گلبول‌ها ندارد. البته لازم به ذکر است که عدم تأثیر محرک‌های رشد و ایمنی بر فاکتورهای خونی نیز در برخی گزارش‌ها مشاهده می‌شود (Tatina *et al.*, 2010).

در بین فاکتورهای خونی مورد بررسی فقط تعداد گلبول‌های سفید خونی تحت تأثیر تجویز خوراکی بتافین و سیلی‌مارین قرار گرفته بود، به‌طوری‌که ماهی‌های هر دو تیمار نسبت به تیمار شاهد افزایش تعداد لکوسیت‌ها را نشان دادند ($p<۰/۰۵$). تأثیر این دو ماده بر تعداد گلبول‌های سفید را می‌توان به خواص تحریک ایمنی این دو ماده نسبت داد. درباره تأثیر محرک‌های رشد و ایمنی بر افزایش لکوسیت‌های ماهی گزارش‌های متعددی وجود دارد (Thrall, 2004). به‌عنوان مثال تجویز گلوکان و لیپوپلی‌ساکارید در ماهی کپور معمولی، افزایش تعداد و نسبت گلبول‌های سفید را باعث شده‌است (Tacon, 2004). Tatina و همکاران (۲۰۱۰) نیز افزایش تعداد لکوسیت‌های تاس‌ماهی را بدنبال استفاده از ویتامین E و C به‌عنوان محرک ایمنی گزارش نمودند. Harikrishnan و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر افزودن محرک‌های رشد گیاهی بر تعداد و نسبت لکوسیت‌های ماهی طلایی را گزارش کردند.

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در اثر جایگزینی بتافین در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا هم در بهبود شاخص‌های رشد و هم در بهبود برخی شاخص‌های کبدی مؤثر است، ولی سیلی‌مارین تأثیر چندانی در فاکتورهای رشد نداشته اما در بهبود برخی شاخص‌های کبدی مؤثر است. در این تحقیق با توجه به اینکه سیلی‌مارین و بتافین سبب افزایش گلبول‌های سفید شده، می‌توان نتیجه گرفت که هر دو باعث افزایش تحریک سیستم ایمنی ماهی قزل‌آلا می‌شوند. یکی از معضلات مهمی که پرورش‌دهندگان ماهیان سردابی در زمستان با آن مواجه هستند بیماری کبد چرب (لیپوئیدوئیز) و بیماری شبه سرطان کبدی (هپاتوم کبدی) می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه سیلی‌مارین و بتافین در بهبود برخی شاخص‌های کبدی مؤثرند، می‌توان از هر دوی آنها در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

- افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای عملی دارویی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان. انتشارات نوربخش، تهران، ۲۱۶ صفحه.
- بنایی، م.، میروافقی، ع.، رفیعی، غ. و سوردا گومیل، آ.، ۱۳۸۹. تأثیر تجویز خوراکی سیلی‌مارین بر روی فاکتورهای بیوشیمیایی خون قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). شیلات (منابع طبیعی ایران)، ۶۳(۴): ۲۸۶-۲۷۱.
- علیشاهی، م.، سلطانی، م.، مصباح، م. و اسمعیلی‌راد، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر تجویز خوراکی عصاره خارمریم (*Silybum marianum*) بر پاسخهای ایمنی ماهی کپور معمولی. تحقیقات دامپزشکی، ۶۶(۳): ۲۶۳-۲۵۵.
- مدنی، ح.، عسگری، ص.، نادری، غ. و طالب‌الحسینی، م.، ۱۳۸۵. اثر حفاظتی کبدی عصاره پلی‌فنلی خارمریم (*Silybum marianum*) و همیشه‌بهار (*Callendula officinalis*) در موش صحرایی. زیست‌شناسی، ۱۹(۲): ۱۶۳-۱۵۷.
- Alishahi, M. and Buchmann, K., 2006. Temperature dependent protection against *Ichthyophthirius multifiliis* following immunization of rainbow trout using live theronts. Disease Aquatic Organism, 72: 269-273.
- Altun, T., Celik, F., Genc, A., Karadag, H. and Hunt, A.O., 2005. Effects of betaine on acclimation of tilapia (*Oreochromis aureus*) to sea water. The 7th Balkan Conferences on Operational Research. Constanta, Romania, 25-28 May: 53.
- Barak, A.J., Beckenhauer, H.C., Junila, M. and Tuma, D.J., 1993. Dietary betaine promotes generation of

- Harikrishnan, R., Rani, M.N. and Balasundaram, C., 2003. Hematological and biochemical parameters in common carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophila* infection. Aquaculture, 221: 41-50.
- Harpaz, S., 1997. Analysis of betafine-induced feeding behavior in the prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Aquaculture, 456: 225-231.
- Higgs, D.A., Dosanjh, B.S., Prendergast, A.F., Beames, R.M., Hardy, R.W., Riley, W. and Deacon, G., 1995. Use of rapeseed/canola protein products in finfish diets: 130-156. Lim, C.E. and Sessa, D.J., (Eds.). Nutrition and Utilization Technology in Aquaculture. Amer Oil Chemists Society Press, Champaign, 294p.
- Jain, J. and Wu, Z., 2004. Influences of traditional Chinese medicine on non-specific immunity of Jian Carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Fish Shellfish Immunol, 16(2): 185-191.
- Junnila, M., 2000. Betaine as a lipotropic agent and as an alleviator of osmotic stress. M. Junnila Publisher, 108p.
- Kanazawa, A., 1992. Last finding in prawn feeding in Japan. Proceeding of the Aquaculture Nutrition Workshop, Salamander Bay: 15-17 April 1991: 64-71.
- Kasper, C.S., White, M.R. and Brown, P.B., 2002. Betaine can replace choline in diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 205: 119-126.
- Kidd, P. and Head, K.A., 2005. Review of the bioavailability and clinical efficacy of milk thistle phytosome: a silybin phosphatidylcholine complex (Siliphos). Alternative Medicine Review, 10(3): 193-203.
- Kubitza, F., Lovshin, L.L. and Lovell, R.T., 1997. Identification of feed enhancers for juvenile largemouth bass (*micropterus salmoides*). Aquaculture, 148(2-3): 191-200.
- Lihninger, A., 1975. Biochemistry: Molecular Basis of Cell Structure and Function. Worth Publishers, Inc, 1104p.
- Loguercio, C., Federico, A., Trappoliere, M., Tuccillo, C., de Sio, I., Di Leva, B., Niosi, M., D'Auria, M.V., Capasso, R. and Del Vecchio, B.C., 2007. The effect of a silybinvitamin E-phospholipid complex on nonalcoholic fatty liver disease: a pilot study. Digestive Diseases and Science, 52: 2387-2395.
- Matsuda, T., Ferreri, K., Todorov, I., Kuroda, Y., Smith, C.V. and Kandeel, F., 2005. Silymarin protects pancreatic β-cells against cytokine-mediated toxicity: Implication of c-Jun NH_2-terminal kinase and Janus kinase/signal transducer and activator of hepatic S-adenosylmethionine and protect the liver from ethanol induced fatty infiltration. Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 17(3): 552-555.
- Bucher, F and Hofer, R., 1990. Effect of domestic wastewater on serum enzyme activities of brown trout (*Salmo trutta*). Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology, 97(2): 381-385.
- Castro, H., Battaglia, J. and Virtanen, E., 1998. Effect of finnstim on growth and sea water adaptation of *Coho salmon*. Aquaculture, 168: 423-429.
- Daston, J., 1993. Effect of dietary betaine and sodium chloride on seawater adaptation of *Atlantic salmon parr*. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 4: 673-677.
- Duran, A., Apricio, L.B., Reglero, A. and Diaz, J., 1987. Changes in serum enzymes of *Sprolegnia* infected brown trout, *Salmo trutta*. Journal of Fish Diseases, 10(6): 505-507.
- Ekanem, J.T. and Yusuf, O.K., 2008. Some biochemical and 12 haematological effects of black seed (*Nigella sativa*) oil on trypanosoma brucei-infected rats. African Journal of Biotechnology, 3: 153-157.
- Ergun, S., Yigit, M. and Türker, A., 2003. Growth and feed consumption of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to different photoperiods. Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 55: 132-138.
- Feldman, B.F., Zinkl, J.G. and Jain., N.C., 2000. Schalm's Veterinary Hematology. 5th ed._Baltimore Lippincott Williams & Wilkins, 1344p.
- Fraschini, F., Demartini, G. and Esposti, D., 2002. Pharmacology of silymarin. Clinical Drug Investigation, 22(1): 51-65.
- Genc, M.A., Tekelioglu, N., Yilmaz, E., Hunt A.O. and Yanar, Y., 2000. Effect of dietary betaine on growth performance and body composition of *Oreochromis aureus* reared in fresh and dead water comparative study. Journal of Animal and Veterinary Advances, 5(12): 1185-1188.
- Glencross, B.D., Hawkins, W.E. and Curnow, J.C., 2004. Nutritional assessment of Australian canola meals. II. Evaluation of the influence of the canola oil extraction method on the protein value of canola meal fed to the red seabream (*Pagrus auratus*, Paulin). Aquaculture Research, 35: 25-34.
- Gomes, E.F., Rema, P. and Kaushik, S.J., 1995. Replacement of fish meal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. Aquaculture, 130: 177-186.

North American Journal of Aquaculture, 67: 351-353.
- Schönfeld, V.J., Weisbrod, B. and Müller, M.K., 1997. Silibinin, a plant extract with antioxidant and membrane stabilizing properties, protects exocrine pancreas from cyclosporine toxicity. Cellular and Molecular Life Sciences, 53(11-12): 917-920.
- Schümann, J., Prockl, J., Kiemer, A.K., Vollmar, A.M., Bang, R. and Tiegs, G., 2003. Silibinin protects mice from T cell-dependent liver injury. Journal of Herpetology, 39(3): 333-340.
- Swain, P., Dash, S., Sahoo, P.K., Routray, P., Sahoo, S.K., Gupta, S.D., Meher, P.K., and Sarangi, N., 2006. Non-specific immune parameters of brood Indian major carp Labeo rohita and their seasonal variations. Fish &amp Shellfish Immunology, 22: 38-43.
- Tacon, A.G.J., 2004. Aquaculture 2002: over 50 million tonnes and climbing. International Aquafeed, Directory and Buyers' Guide 2004. Perendale publishers, cheltenham, UK, 2-8.
- Tatina, M., Bahmani, M., Soltani, M., Abtahi, B. and Gharibkhani, M., 2010. Effects of different levels of dietary vitamins C and E on some of hematological and biochemical parameters of sterlet (*Acipenser ruthenus*). Journal of Fisheries and Aquatic Science, 5: 1-11.
- Thomas, P.G. and Nurthy, T.L., 1976. Studies on the impact of a few organic pesticides on certain fish enzymes. Orissa university Agricultural Technology in India, 46: 619-624.
- Thrall, M.A., Baker, D.C. and Lassen, E.D., 2004. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Wiley, 618p.
- Virtanen, E., Junila, M. and Soivio, A., 1998. Effect of food containing betaine\amino acid additive on the osmotic adaptation of young Atlantic salmon. Aquaculture, 83: 109-122.
- Xue, M. and Cui, Y., 2001. Effect of several feeding stimulants on diet preference by juvenile, gibel carp *Carassius auratus* gibelio, fed, diets with or without partial replacement of fish, meal by meat and bone meal. Aquaculture, 198: 281-292.
- Ylmaz, E., 2005. The effect of two chemo- attractants and different first feeds on the growth performances of African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) at different larval stages. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 309-314.
- Zapata, A., Diez, B., Cejalov, T., Gutierrez-de Frias, C. and Cortes, A., 2006. Ontogeny of immune system of fish. Fish Shellfish Immunology, 20: 126-136.
transcription pathways. Journal of Endocrinology, 146(1): 175-185.
- Normand, E.B., Barreto, R.E., Carvalho, R.F. and Delicio, H.C., 2006. Effects of betaine on the growth of the fish piaucu, *Leporinus macrocephalus*. Brazilian Archives of Biology and Technology, 49: 705-755.
- Otubusin, S.O., Ogunleye, F.O. and Agbebi, O.T., 2009. Feeding Trials using local protein sources replace fishmeal in pelleted feeds in Catfish (Clarias gariepinus Burchell, 1822) culture. European Journal of Scientific Research, 31: 142-147.
- Oyaas, K., Elingsen, T.E., Dyrset, N. and Levine, D.W., 1984. Utilization of osmoparotective compounds by hybridoma cell exposed to hyper osmotic stress. Biotechnology and Bioengineering, 43: 77-89.
- Ozori, R.O., 2001. Dietary L-carnitine and energy and lipid metabolism in African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. PhD. Disseration no. 3029. Wageningen University, Netherlands.
- Penaflorida, V.E., 1996. Growth survival and feed conversation of juvenile shrimp (*Penaeus mondon*) fed a betaine /amino acid additive. Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 48: 3-9.
- Pepping, J., 1999. Milk thistle: *Silybum marianum*. American Journal of Health-System Pharmacy, 56: 1195-1195.
- Przybyt, A., Mazurkiewicz, J., Madziar, M. and Hallas, M., 1999. Effects of betaine addition on selected indices of carp fry rearing in ponds. Archives of Polish Fisheries, 7(2): 321-328.
- Raa, J., 1996. The use of immunostimulatory substances in fish and shellfish farming. Reviews in Fisheries Science, 4(3): 229-288.
- Rao, V.Y., Romesh, M., Singh, A. and Chakrabarti, R., 2004. Potentiation of antibody production in Indian major carp Labeo rohita, rohu, by *Achyranthes aspera* as a herbal feed ingredient. Aquaculture, 238: 67-73.
- Ratriyanto, A., Mosenthin, R., Bauer, E. and Eklund, M., 2009. Metabolic, osmoregulatory and nutritional functions of betaine in mono gastric animal. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 22(10): 1461-1476.
- Rumsey, G., 1991. Cholin- betaine requirement of rainbow trout. Aquaculture, 95: 107-116.
- Sakai, M., 1999. Current research status of fish immune stimulants. Aquaculture, 172: 63-92.
- Saoud, I.P. and Davis, D.A., 2005. Effects of betaine supplementation to feeds of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared at extreme salinities.

Effect of betafin and silymarin on hematological, serum biochemical parameters and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

M. Babai[1], M. Javaheri Baboli[2*], M. Alishahi[3] and M. Shamsaie[4]

1- Department of Fisheries Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2*- Corresponding author, Department of Fisheries Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
E-mail: mehranjavaheri@gmail.com
3- Department of Veterinary, Chamran University, Ahvaz, Iran
4- Department of Fisheries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran

Received: December 2012 Revised: February 2014 Accepted: February 2014

Abstract

Nutrition is critical in trout fish farming. In this regard, the use of medical plants to improve the growth and health of the liver is considred. This experiment was conducted to investigate the comparative effects of silymarin and betafin on the growth, some hematological and serum biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Five hundred and forty rainbow trouts (mean weight 35±2gr) were treated with control diet, 1gr silymarine powder per kg diet and 10gr per kg diet betafin during 60 days. Results showed that betafin significantly improved growth indices including weigth gain, specific growth rate, food conversion rate, protein efficiency ratio, daily growth rate, and survival rate compared with silymarin and control groups. RBC, Hb, PCV and globular indices showed no significant differences among three groups, nevertheless WBC increased in silymarine and betafin groups as compared to control. AST and ALT index except ALP index decreased significantly in betafin and silymarine groups. GSI index decreased in silymarine group as compared to others. Generally, it can be concluded that betafin improved growth and liver indices. Silymarine had no effect on growth, whereas it was effective in improving liver indices.

Keywords: Betafin, silymarine, *Oncorhynchus mykiss,* serum enzyme, hematological parameters.