Archive of SID

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره اول، شماره دوم، تابستان ۹۲
http://jair.gonbad.ac.ir

بکارگیری دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) و ناپلی آرتمیا در تغذیه آغازین لارو ماهی چالباش *Acipenser guldenstaedtii* Brandt and Ratzeburg, 1833

حجت‌اله جعفریان[1*]، سمیرا جعفریان[2] و نورمحمد مختومی[3]

[1]دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، [2]دانشجوی کارشناسی تکثیر و پرورش ماهی، دانشکده شیلات و مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [3]کارشناس‌ارشد بیولوژی، کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آقلا

تاریخ ارسال: ۹۱/۱۲/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۹

چکیده

آزمایش تغذیه‌ای ۲۸ روزه با لارو ماهی چالباش در شروع تغذیه فعال، با استفاده از ۳ غذای زنده شامل دافنی ماگنا، آرتمیا اورمیانا و مخلوط آنها (۵۰ درصد وزنی دافنی و ۵۰ درصد وزنی آرتمیا) طی ۶ بار تغذیه در روز انجام شد. لاروهای سالم ماهی چالباش از مرکز ماهیان خاویاری مرجانی تهیه شدند. لاروهای ماهی در سه تیمار (A، D و D+A) با ۳ تکرار (۱۰۰ ماهی در هر حوضچه) برنامه‌ریزی شده، بر پایه ۳۰ درصد وزن بدن در روز، به‌ترتیب از ناپلی آرتمیا اورمیانا، دافنی و مخلوط آنها تغذیه شدند. میانگین وزن اولیه بدن لاروهای ماهی۲/۵۰±۳۵/۳۳ میلی‌گرم و تراکم آنها ۲ عدد در لیتر بود. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. ماهیان به‌طور انفرادی در شروع و پایان آزمایش وزن شدند. ترکیب تقریبی لاشه نمونه‌های ماهی (ابتدا و انتهای آزمایش)، ناپلی آرتمیا، دافنی و مخلوط آنها تعیین شد. بیشترین پروتئین (۷۵/۶۸ درصد) و چربی خام لاشه (۹/۱۶ درصد) به‌ترتیب در تیمارهای D+A (لارو ماهی تغذیه شده با مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی) و A به‌دست آمد و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد (P<۰/۰۵). بالاترین کارآیی ابقاء پروتئین (۷۲/۲۹ درصد)، کارآیی ابقاء چربی (۱۴/۶۱ درصد) و کارآیی ابقاء انرژی (۴۴/۸۱ درصد) در تیمار D+A به‌دست آمد. در حالی که حداقل نسبت کارآیی پروتئین (۶/۱۸) و کارآیی انرژی (۰/۸۳) به‌ترتیب در تیمارهای A و D نشان داده شد. نتایج مشاهدات حاضر ثابت کرد که توانایی بهره‌برداری لارو ماهی چالباش در استفاده از غذای زنده، متفاوت است.

***واژه‌های کلیدی*: ماهی چالباش، دافنی، ناپلی آرتمیا، نسبت کارآیی پروتئین**

*مسئول مکاتبه: hojat.jafaryan@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماهی چالباش (*Acipenser guldenstaedtii*) از گونه‌های به ارزش ماهیان خاویاری بوده که در سال ۱۹۹۶ در گروه گونه‌های در حال انقراض طبقه‌بندی شد (Çelikkale *et al*., 2002). بر اساس گزارش‌های رسیده از سایتس در بین ماهیان خاویاری، ماهی چالباش بیشتر از دیگر گونه‌ها دچار آسیب شدید شده است (Shields *et al*., 2011). در این میان، تکثیر مصنوعی و پرورش لاروها و نوزادن این ماهیان و توجه خاص به تغذیه اولیه و الگوی رشد آنها یکی از مهمترین موارد قابل توجه در بازسازی ذخایر این ماهیان به شمار می‌آید (Billard and Lecointr, 2001).

اندازه کوچک و عملکرد نسبتا ضعیف هضم در لاروهای ماهیان و به‌خصوص ماهیان دریایی، باعث می‌شود که برای اغلب گونه‌ها، ریزجیره‌ها برای تغذیه اولیه آنها نامناسب باشد. از این رو، در این مورد تنها راه حل مورد نظر، استفاده از طعمه‌های زنده نظیر: روتیفر، دافنی و آرتمیا است که در تغذیه اولیه لاروها به عنوان غذای زنده به‌کار می رود (Segner *et al*., 1994).

آبزیان پرورشی تمایل دارند که در محیطهای پرورشی از غذاهای طبیعی استفاده نمایند (Conceição *et al*., 2007). یکی از مهمترین جنبه‌های به‌کارگیری غذاهای زنده نظیر دافنی و آرتمیا در لاروهای ماهیانی که جهت رها سازی به منابع آبی به‌منظور بازسازی ذخایر پرورش داده می‌شوند، رفتار شکارچی در آنها است. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر بیشتر متخصصان تغذیه آبزیان تمایل زیادی به استفاده از ریزجیره‌ها در تغذیه لاروهای ماهیان دارند، به علت تغذیه نکردن برخی از لاروهای ماهیان از ریزجیره‌ها و نیز به منظور تحریک خوی شکارچی‌گری این لاروها، هنوز هم استفاده از غذاهای زنده جایگاه ویژه‌ای در پرورش لاروی این ماهیان دارد (Shields *et al*., 2011).

از آنجا که بسیاری از لاروهای تاس ماهیان در دوران لاروی نمی‌توانند از جیره‌های دستی تغذیه کنند، با توجه به قابلیت بالای آنها در مصرف غذاهای زنده، عموماً از ناپلیوس آرتمیا و همچنین دافنی جهت تغذیه آغازین و دوره لاروی آنها استفاده می‌شود. کارآیی این طعمه‌های زنده به تأمین مقدار کافی از اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب غیر اشباع برای رشد نمو لارو ماهیان، بستگی دارد (Naess *et al*., 1995).

در پرورش لاروی تاس ماهیان، رشد بطئی لارو ماهی همراه با تلفات زیاد آنها از جمله مهمترین موارد مشکل‌زا است (Giri *et al*., 2002). از این رو، مهمترین هدف در پرورش لاروی ماهی تاس ماهیان، دست‌یابی به تکنیک‌هایی است که بتوان از طریق آن قابلیت‌های این ماهیان را در تغذیه اولیه افزایش داد (Giri *et al*., 2002). در این میان، مطالعه تغذیه‌ای لارو ماهی چالباش در بهره‌برداری از مواد مغذی دافنی (*Daphnia* sp.) و آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*) اهمیت ویژه‌ای دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

دافنی ماگنا (*D. magna*)، به‌عنوان غذای زنده جهت تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی (Jafaryan *et al*., 2007) و لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، قابلیت‌های تغذیه‌ای بالایی دارد (Jafaryan *et al*., 2008).

لاروهای تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) تغذیه شده با ناپلی آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) نشان داد که این ماهی میل زیادی به مصرف ناپلی آرتمیا دارد (Jafaryan *et al*., 2007a). همچنین ناپلی آرتمیا در تغذیه لاروهای فیل ماهی (*Huso huso*) نشان داد که عملکرد تغذیه‌ای مناسبی دارد (Jafaryan *et al*., 2007b).

پژوهش حاضر برای ارزیابی پتانسیل لارو ماهی چالباش در بهره برداری ازمواد مغذی ناپلی آرتمیا اورمیانا، دافنی و مخلوط آنها، طراحی و در یک دوره ۲۸ روزه در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

سیست‌های آرتمیا اورمیانا در این مطالعه از مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبزی ارومیه تهیه شد. تخم گشایی سیست‌های کپسول زدایی شده با به کارگیری ظروف شیشه‌ای قیفی شکل با حجم یک لیتر با استفاده از آب دریا (۳۰ppt) انجام پذیرفت. سیست‌ها کپسول‌زدایی شده، با تراکم ۵ گرم در لیتر در ظروف شیشه‌ای در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، شرایط نوری (۲۰۰۰ لوکس) و هوادهی شدید انکوباسیون شدند (Gomez- Gil *et al*., 1998). بعد از ۲۴ ساعت، ناپلی‌های تخم گشایی شده از سیست‌ها جدا شده، از صافی با چشمه ۱۲۰میکرون، سیفون شدند. همچنین دافنی ماگنا از استخرهای پرورشی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق‌قلا تهیه، پس از صید و جداسازی از گیاهان آبزی، شستشوداده شد. سپس با استفاده از سطل‌های پلاستیکی به انکوباتورهای شیشه‌ای ویس منتقل شده، تحت شرایط نوری ۱۰ وات بر هر مترمربع (Michels and Mesters, 1998) و دمای ۱±۱۹ درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف برای لاروهای ماهی نگهداری شدند. برای آنالیز لاشه دافنی ماگنا، ناپلی آرتمیا اورمیانا، مخلوط آنها و لارو تازه به تغذیه افتاده چالباش، نمونه‌هایی به آزمایشگاه ارسال شد و مورد تجزیه قرار گرفت. در این آزمایش از لاروهای ماهی چالباش پس از جذب کیسه زرده، با میانگین وزنی ۳/۶۸±۳۴/۵۵ میلی‌گرم و طول کل ۱/۱۰±۱۸/۸۶ میلی‌متر استفاده شد. ۳ تیمار آزمایشی جهت این منظور در نظر گرفته شد و آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به اجرا درآمد. لاروهای ماهی چالباش از ناپلی آرتمیا اورمیانا در تیمار آرتمیا تغذیه نمودند. در تیمار دافنی لاروهای ماهی از دافنی ماگنا تغذیه کردند. همچنین در تیمار مخلوط دافنی و آرتمیا، لاروهای ماهی از مخلوط ناپلی آرتمیا اورمیانا و دافنی با نسبت مساوی ۵۰ درصد وزنی تغذیه شدند. سیستم پرورشی لاروهای ماهی چالباش

www.SID.ir

Archive of SID

شامل ۱۲ حوضچه پلاستیکی، هر یک با حجم آبگیری ۵۰ لیتر انتخاب و برای هر یک از تیمارها، ۳ تکرار در نظر گرفته شد. تراکم لارو ماهی در این حوضچه‌ها به میزان ۲ قطعه در هر لیتر و با جریان آب یک لیتر در دقیقه، هوا دهی ثابت و شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ساعت تاریکی، در سالن و نیرو کارگاه شهید مرجانی جایابی شدند. لاروهای ماهی در تمامی تیمارهای آزمایشی، روزانه در ۶ نوبت و به فاصله زمانی ۴ ساعت تغذیه شدند. نرخ تغذیه روزانه لاروهای تاس ماهی روسی در تمامی تیمارها به میزان ۳۰ درصد وزن توده زنده بدن، از زئوپلانکتون‌های ذکر شده صورت پذیرفت (Shabanpoor, 1998). مقادیر غذای خورده نشده در هر تیمار با استفاده از توری‌های با اندازه چشمه ۱۲۰ میکرون، جمع‌آوری و از کل وزن غذای عرضه شده کسر شد و سرانجام مقدار غذای خورده شده توسط لاروهای در هر تیمار، محاسبه شد.

زیست‌سنجی لاروهای ماهی: در طول دوره آزمایش به فاصله هر ۷ روز تعداد ۱۰ قطعه از لاروهای ماهی به‌طور تصادفی از هر حوضچه نمونه‌برداری و میانگین طول و وزن آنها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. لاروهای ماهی پس از بیومتری به حوضچه‌های مربوطه برگردانده شدند.

معیارهای تغذیه‌ای: در انتهای دوره آزمایش تعداد ۵۰ قطعه لارو ماهی از هر حوضچه فایبرگلاس نمونه‌برداری، پس از انجماد در فریزر به آزمایشگاه فرستاده شدند. مطابق با استاندارد AOAC[1]، مقدار پروتئین خام با استفاده از دستگاه کجلتیک (مدل ۱۰۳۰ ساخت کشور سوئیس) و به روش میکروکجلدال و با تعیین مقدار نیتروژن کل و بر اساس ۱۶ درصد نیتروژن، تعیین شد. همچنین، چربی خام مطابق با روش سوکسله و با به‌کارگیری دستگاه سوکسله (مدل تکاتور ساخت کشور سوئد)، انرژی خام با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر (مدل میلتون روی ساخت کشور آمریکا)، رطوبت و ماده خشک لاشه به‌طور وزنی بعد از انجماد خشک برای مدت ۲۴ ساعت در آون (مدل بیندر ساخت کشور آلمان) تعیین شد. خاکستر لاشه دافنی و لاروهای ماهی نیز از طریق سوزاندن آنها در کوره (مدل هریوس ساخت کشور آلمان) در ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردید. پس از آن، برخی از پارامترهای تغذیه‌ای لاروهای ماهی چالباش از جمله ارزش تولید پروتئین و چربی، نسبت کارآیی پروتئین و چربی، ضریب تبدیل غذایی و کارآیی تغذیه، محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های به‌دست آمده در ارتباط با معیارهای رشد و تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی، با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS-16 و بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵، تجزیه و تحلیل آماری شد.

1- Association of Official Analytical Chemists

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

در جدول ۱ مقادیر ترکیبات بیوشیمیایی لارو ماهی چالباش در مرحله شروع تغذیه آغازین و همچنین دافنی ماگنا، ناپلی آرتمیا اورمیانا و مخلوط آنها آمده است.

جدول ۱. مقادیر تقریبی ترکیبات شیمیایی لاشه لارو ماهی چالباش در مرحله تغذیه آغازین، دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا

جانور آبزی / ترکیب لاشه	لارو ماهی چالباش در شروع تغذیه آغازین	دافنی ماگنا	ناپلی آرتمیا در مرحله اینستار ۱	مخلوط دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا
پروتئین خام (درصد)	۵۶/۳۶±۷/۲۳	۲/۱۴±۳۹/۶۸	۶/۶۹±۵۶/۸۳	۴/۱۷±۴۹/۳۲
چربی خام (درصد)	۴/۷۶±۸/۰۲	۳/۷۰±۲۴/۹۹	۲/۲۶±۲۱/۲۰	۲/۸۹±۲۲/۴۸
انرژی خام (کالری بر گرم)	۳۰۹/۴۵±۴۴۹۱/۱۷	۲۰۵/۲۰±۴۸۰۵/۲۴	۱۹۸/۵۹±۴۷۲۷/۴۹	۳۳۲/۲۳±۴۷۲۱/۲۴
ماده خشک (درصد)	۱/۶۵±۱۵/۸۷	۰/۲۵±۴/۹۹	۱/۴۳±۹/۰۹	۰/۵۹±۶/۹۹
رطوبت (درصد)	۸۴/۱۳±۵/۴۲	۷/۴۵±۹۵/۰۱	۴/۵۷±۹۰/۹۱	۸/۶۷±۹۴/۱۸
خاکستر (درصد)	-	۲/۶±۲۸/۱۵	۰/۰۸±۳/۷۵	۳/۳۹±۱۴/۸

نتایج این پژوهش نشان داد که تغذیه لارو ماهی چالباش از ناپلی آرتمیا اورمیانا، دافنی ماگنا و مخلوط آنها توانست ترکیبات بیوشیمیایی لاشه این ماهی را تغییر دهد. این تغییرات در جدول ۲ آمده است. بیشترین وزن نهایی به‌دست آمده در لاروهای تغذیه شده از ناپلی آرتمیا مشاهده شد. ماده خشک لاشه لارو ماهی چالباش در تیمارهای تغذیه شده با دافنی و همچنین مخلوط ناپلی آرتمیا و دافنی در مقایسه با لاروهای ماهی چالباش در تیمار تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P<۰/۰۵$). کمترین متوسط این معیار تغذیه‌ای در لاروهای تیمار تغذیه شده با ناپلی آرتمیا (۰/۲۱ ± ۸/۴۵ درصد) به‌دست آمد. در حالی که در دو تیمار آزمایشی دیگر اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) مشاهده نشد. بیشترین متوسط پروتئین خام لاشه لاروهای ماهی (۰/۲۶±۷۵/۶۸ درصد) در تیمار تغذیه شده با مخلوط دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا اورمیانا دیده شد که با دو تیمار آزمایشی دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$).

برخی از معیارهای تغذیه‌ای لارو ماهی چالباش تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیانا، دافنی ماگنا و مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد که نسبت کارآیی پروتئین به‌طور معنی‌داری در هر سه تیمار آزمایشی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). به‌طوری که بالاترین میزان این معیار رشد در لاروهای ماهی چالباش تغذیه شده از دافنی ماگنا معادل ۱۰/۰۹ به‌دست آمد و کمترین آن معادل ۶/۱۸ در تیمار آزمایشی تغذیه با ناپلی آرتمیا اورمیانا تعیین شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تغییرات ترکیبات بیوشیمیایی لاشه لارو ماهی چالباش در تیمارهای تغذیه ای مختلف

ترکیب لاشه / تیمارهای آزمایشی	وزن نهایی بدست آمده (میلی گرم)	ماده خشک (درصد)	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	انرژی خام (کالری بر گرم)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)
تغذیه با ناپلی آرتمیا	۸۱۵±۱۰.^{a}	۸/۴۵±۰/۲۱^{b}	۷۳/۳۷±۰/۴۲^{b}	۹/۱۶±۰/۲۵^{a}	۴۸۴۳±۳۰.^{a}	۹۰/۳۳±۰/۸۶^{a}	۸/۷۳±۰/۹۵^{a}
تغذیه با دافنی	۵۱۰±۸۰.^{c}	۱۰/۴۳±۱/۱۸^{a}	۷۳/۲۱±۰/۲۹^{b}	۶/۷۷±۰/۱۴^{b}	۴۶۲۳±۲۲^{b}	۹۰/۷۰±۰/۶^{a}	۷/۳۵±۱/۱۰^{b}
تغذیه با دافنی و آرتمیا	۷۶۶±۱۰۸^{b}	۱۱/۵۴±۰/۹۰^{a}	۷۵/۶۸±۰/۲۶ ^{a}	۷/۱۵±۰/۱۹^{b}	۴۵۶۳±۴۸^{b}	۸۸/۰۰±۱/۲۷^{b}	۷/۵۵±۱/۱۵^{b}

حروف لاتین غیر مشترک در هر ستون، نشانه معنی دار بودن می باشد (P<۰/۰۵).

نسبت کارآیی چربی لاروهای ماهی در تیمار تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا، میزان بالاتری داشت و ارزش عددی آن معادل ۱۶/۵۸ تعیین شد که با تیمار تغذیه شده از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا (۸/۶۸) اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). در حالی که بین دو تیمار آزمایشی تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیانا و دافنی ماگنا اختلاف معنی‌داری دیده نشد (P>۰/۰۵).

نتایج مربوط به مقدار نسبت کارآیی انرژی لاروهای ماهی چالباش نشان داد که کمترین میزان آن (۰/۷۴) در تیمار آزمایشی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا و بیشترین آن (۰/۹۱) در لاروهای ماهی چالباشی به‌دست آمد که از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا تغذیه کرده بودند. بین هرسه تیمار آزمایشی مذکور اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵).

لاروهای ماهی چالباش در تیمارهای آزمایشی مختلف در ابقاء پروتئین، کارآیی متفاوتی داشتند. به‌طوری که نتایج نشان داد که بهترین عملکرد در ارتباط با این معیار تغذیه ای در لاروهای ماهی تغذیه شده با مخلوط دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا به دست آمده است که در سطحی معادل ۷۲/۲۹ درصد تعیین شد. کمترین این معیار در لاروهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیا (۳۶/۳۰ درصد) تعیین شد. بین دو تیمار تغذیه با دافنی و مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

لاروهای ماهی چالباش در تیمارهای تحت تغذیه از دافنی ماگنا، ابقاء چربی کارآیی کمتری داشتند؛ به‌طوری که حداقل این معیار تغذیه ای معادل ۹/۹۲ درصد در این تیمار تعیین گردید. مقدار کارآیی ابقاء چربی در تیمار تغذیه شده با مخلوط دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا بالاترین سطح را (۱۴/۶۱ درصد) داشت. بین هر سه تیمار آزمایشی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تغییرات معیارهای تغذیه ای لارو ماهی چالباش در تیمارهای مختلف آزمایشی

معیار تغذیه‌ای / تیمارهای آزمایشی	نسبت کارآیی پروتئین	نسبت کارآیی چربی	نسبت کارآیی انرژی	کارآیی ابقاء پروتئین(درصد)	کارآیی ابقاء چربی (درصد)	کارآیی ابقاء انرژی (درصد)
تغذیه با ناپلی آرتمیا	۶/۱۸±۰/۵۲^{c}	۱۶/۵۸±۱/۳۳^{a}	۰/۷۴±۰/۰۶^{c}	۳۶/۳۰±۴/۰۳ ^{b}	۱۲/۰۴±۲/۰۲^{b}	۲۸/۱۳±۲/۸^{c}
تغذیه با دافنی	۱۰/۰۹±۱/۰۶^{a}	۱۶/۰۳±۲/۱۲ ^{a}	۰/۸۳±۰/۱۰^{b}	۷۰/۸۹±۶/۶۸ ^{a}	۹/۹۲±۱/۰۶ ^{c}	۳۶/۷۲±۴/۱^{b}
تغذیه با دافنی و آرتمیا	۸/۶۵±۰/۶۹ ^{b}	۸/۶۸±۰/۹۵ ^{b}	۰/۹۱±۰/۰۸^{a}	۷۲/۲۹±۸/۲۴ ^{a}	۱۴/۶۱±۱/۲۰ ^{a}	۴۴/۸۱±۵/۳^{a}

حروف لاتین غیر مشترک در هر ستون، نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد ($P<0/05$).

نسبت کارآیی پروتئین = گرم پروتئین خورده شده / گرم وزن بدست آمده

نسبت کارآیی چربی = گرم چربی خورده شده / گرم وزن بدست آمده

نسبت کارآیی انرژی = کیلوژول انرژی خورده شده / گرم وزن بدست آمده

کارآیی ابقاء پروتئین = ۱۰۰ ×[گرم پروتئین خورده شده / گرم پروتئین ابقاء شده]

کارآیی ابقاء چربی = ۱۰۰ ×[گرم چربی خورده شده / گرم چربی ابقاء شده]

کارآیی ابقاء انرژی = ۱۰۰ ×[کیلوژول انرژی خورده شده / کیلوژول انرژی ابقاء شده]

بحث

علی‌رغم پیشرفت‌های اخیر در تولید جیره‌های فرموله شده برای تغذیه لاروهای ماهیان پرورشی، هنوز هم برای تغذیه اولیه اغلب ماهیان در دوره لاروی، غذاهای زنده اهمیت بسیار بالایی دارند. از سوی دیگر، دانستن نیازهای غذایی لاروهای ماهی بسیار مهم است.

بیشترین سطح چربی خام لاشه لاروهای ماهی چالباش (۹/۱۶ درصد) در تیمار تغذیه شده از ناپلی آرتمیا به‌دست آمد. با توجه به آنالیز لاشه ناپلی آرتمیا، علی‌رغم اینکه میزان چربی خام آن نسبت به دو ترکیب غذای زنده دیگر پایین است، چربی خام به‌دست آمده در لاشه لارو ماهی بالاتر از دو گروه دیگر بود. در مشابهت با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، جعفریان و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که در لارو ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*)، زمانی‌که از سه نوع غذای زنده شامل ناپلی آرتمیا اورمیانا، دافنی ماگنا و مخلوط آن دو تغذیه شد، بالاترین میزان چربی خام لاشه معادل ۸/۷۶ درصد در لاروهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا به‌دست آمد. همچنین در لاروهای فیل ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا مقدار چربی خام لاشه معادل ۲/۶۷ درصد به‌دست آمد (Jafaryan *et al*., 2007b; Jafaryan *et al*., 2010b). در این خصوص، افزون بر آنزیم‌های گوارشی لارو ماهی، یکی از موارد قابل توجه میزان فعالیت آنزیم لیپاز ناپلی آرتمیا نیز می‌تواند باشد. لارو ماهیان عموما ظرفیت ضعیف‌تری در هضم و جذب ترکیبات غذایی پیچیده دارند. بنابراین، آنزیم‌های بدن طعمه زنده نقش بسیار مهمی در هضم مواد غذایی خورده شده و عملکرد تغذیه‌ای آنها دارد (Conceicao *et al*., 2007). گزارش‌های ۸ علمی کمتری درباره فعالیت ویژه آنزیم‌های گوارشی لارو تاس ماهیان و همچنین ماهی چالباش وجود دارد. جعفریان و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۲۰۰۶، ۲۰۰۷a و ۲۰۰۹a) نشان دادند که فعالیت آنزیم لیپاز در ناپلی آرتمیا در سطح IU/mg protein ۱/۳۳۶۷ است. احتمالاً یکی از دلایل عملکرد موفق لاروهای ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا نسبت به دو ترکیب غذای زنده دیگر، بالا بودن میزان فعالیت آنزیم لیپاز در آنها است که در هضم و جذب چربی خام ناپلی آرتمیا در دستگاه گوارش این ماهی تأثیرگذار است. در حالی که عملکرد لاروهای ماهی در بهره‌برداری از پروتئین خام لاشه ناپلی آرتمیا اورمیانا در پایین‌ترین سطح خود قرار داشت که پایین بودن سطح فعالیت آنزیم پروتئاز ناپلی آرتمیا، یکی از دلایل این امر است. در خصوص دافنی نیز یکی از موارد قابل ذکر، احتمال پایین بودن سطح فعالیت این آنزیم است. کومار و همکاران (۲۰۰۵)، میزان فعالیت ویژه آنزیم لیپاز را در دافنی (*Daphnia* sp.) در حدود ۰/۴۰ IU/mg protein گزارش کردند. در تحقیقات صورت گرفته میزان فعالیت آنزیم پروتئاز در ناپلی آرتمیا اورمیانا معادل IU/mg protein ۰/۱۰۰۷ ذکر شده است (Jafaryan, 2006; Jafaryan *et al*., 2006; Jafaryan *et al*., 2007a; Jafaryan *et al*., 2009a). به هر حال، مخلوط دافنی ماگنا و آرتمیا اورمیانا در تغذیه لارو ماهی چالباش احتمالا توانسته است به صورت مکمل عمل کند و در مشارکت با یکدیگر، فعالیت این آنزیم را بالا برده، در نتیجه فرآیند هضم چربی را در دستگاه گوارش لاروهای این ماهی بهبود بخشد.

بین سه ترکیب غذایی زنده، دافنی ماگنا دارای بالاترین سطح انرژی خام بود. در حالی‌که لاروهای ماهی چالباش تغذیه شده از آن، سطح بالایی از انرژی خام لاشه نداشتند. بالاترین سطح انرژی خام در لاروهای ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا به‌دست آمد، در حالی‌که نسبت کارآیی انرژی و کارآیی ابقاء انرژی در لاروهای ماهی تغذیه شده از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا عملکرد بهتری داشت. یکی از دلایل بالا بودن انرژی خام لاشه لاروهای ماهی در این تیمار، بالا بودن سطح چربی خام لاشه در آنها است. اصولا انرژی لاشه با میزان چربی خام آن همبستگی مثبتی دارد. نتایج نشان داد که تغذیه از مخلوط دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا توانست عملکرد لاروهای ماهی چالباش را در خصوص کارآیی ابقاء انرژی به بالاترین سطح (۴۴/۸۱ درصد) ارتقاء دهد. در حالی که این معیار در لاروهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا به پائین‌ترین سطح (۲۸/۱۳ درصد) رسید. هر سه تیمار آزمایشی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P<0/05$).

در مشابهت با یافته‌های این پژوهش، جعفریان و همکاران (Jafarial et al., 2009b) دریافتند که عملکرد تغذیه‌ای لارو فیل ماهی در استفاده از دافنی، ناپلی آرتمیا و مخلوط آنها کاملاً متفاوت است. بهترین نتیجه در خصوص انرژی در لاروهای فیل ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا به‌دست آمد. به‌هرحال برخی از تحقیقات نشان می‌دهد که عملکرد تغذیه‌ای لاروهای ماهیان در بهره‌برداری از یک نوع غذای زنده به عواملی همچون میزان ترکیبات بیوشیمیایی، میزان آنزیم‌های گوارشی نظیر آمیلاز، لیپاز و پروتئاز بستگی دارد و سطوح فعالیت ویژه آنزیم‌های گوارشی دستگاه گوارش لارو ماهی نیز تا حد

www.SID.ir

Archive of SID

زیادی در هضم و جذب غذای زنده خورده شده مؤثر است (Conceicao *et al*., 2007). دستاوردهای این پژوهش و مقایسه آن با یافته‌های پژوهش‌های مختلف دیگر در خصوص لارو تاس ماهی ایرانی (Jafaryan, 2006)، ماهی ازون برون (Jafaryan *et al*., 2011)، لارو فیل ماهی (Jafaryan *et al*., 2009b; Jafaryan *et al*., 2010)، تاس ماهی روسی (Memis *et al*., 2009) و لارو تاس ماهی ایرانی (Hafezieh *et al*., 2010)، نشان داد که لاروهای تاس ماهیان و به ویژه ماهی چالباش در بهره‌برداری از منابع غذایی زنده مختلف، تابع ترکیبات بیوشیمیایی آن و قابلیت‌های خود ماهی می‌باشد.

هر چند بیشترین میزان پروتئین خام لاروهای ماهی در تیمار تغذیه شده با مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا بود، نسبت کارآیی پروتئین که از نسبت هر واحد وزنی به‌دست آمده از ماهی به ازاء هر واحد از پروتئین غذای زنده خورده شده محاسبه می شود، در تیمار تغذیه شده از دافنی ماگنا سطح بیشتری داشت. در مغایرت با نتایج این پژوهش، لارو تاس ماهی ایرانی تغذیه شده با دافنی ماگنا نسبت کارآیی پروتئین کمتری را (۱/۴۳) در مقایسه با لاروهای تغذیه شده از ناپلی آرتمیا (۴/۰۲) و مخلوط دافنی و آرتمیا داشت (۴/۲۲) (Jafaryan *et al*., 2009c). در حالی که لاروهای ماهی چالباش در خصوص کارآیی ابقاء پروتئین که که میزان پروتئین خام ابقاء شده در لاشه لاروهای ماهی که از اختلاف پروتئین خام لاشه لاروهای ماهی در ابتدا و انتهای دوره آزمایش بدست می‌آید، نسبت به پروتئین خام غذای زنده خورده شده، در سطح بالاتری (۷۲/۲۹ درصد) بود و این نشان می‌دهد که نسبت بیشتری از پروتئین خام غذای زنده خورده شده (مخلوط دافنی و آرتمیا) قابل ذخیره‌سازی در بدن لارو ماهی چالباش است. در حالی که با وجود بالا بودن سطح میزان پروتئین خام در لاشه ناپلی آرتمیا، روند ذخیره‌سازی در بدن لارو ماهی چالباش تغذیه شده از آن، نسبت کمتری (۳۶/۳۰ درصد) داشت. در مشابهت با یافته‌های این پژوهش، لاروهای ماهی ازون برون نشان دادند که بالاترین نسبت کارآیی پروتئین (۱۲/۲۵ درصد) در لاروهای ماهی تغذیه شده با دافنی و بیشترین میزان پروتئین خام (۷۵/۶۸ درصد) و بیشترین کارآیی ابقاء پروتئین (۹۴/۰۰ درصد) را در تغذیه با مخلوط دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا اورمیانا داشتند (Jafaryan *et al*., 2011). مقایسه این یافته‌های علمی نشان می دهد که لارو ماهی چالباش و ماهی ازون برون در بهره‌برداری از غذاهای زنده ذکر شده عملکرد مشابهی دارند.

بالاترین میزان نسبت کارآیی چربی نیز در لاروهای ماهی تغذیه شده با ناپلی آرتمیا مشاهده شد. در حالی‌که بالاترین میزان کارآیی ابقاء چربی در لاروهای تغذیه شده از مخلوط دافنی ماگنا و ناپلی آرتمیا به‌دست آمد. لاروهای ماهی چالباش تغذیه شده از ناپلی آرتمیا و دافنی نشان دادند که در خصوص کارآیی ابقاء چربی عملکرد بالایی دارند. در این لاروها مشخص شد که به ازای هر واحد وزنی از چربی خام غذای زنده خورده شده، میزان وزن بیشتری از ماهی به‌دست آمده است. در حالی‌که در ارتباط با کارآیی چربی ابقاء شده، لاروهای ماهی تغذیه شده با مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا عملکرد بهتری داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

این یافته، نشان می‌دهد که میزان انرژی خام ابقاء شده در لاشه لاروهای ماهی که از اختلاف انرژی لاشه لاروهای ماهی در ابتدا و انتهای دوره آزمایش به‌دست می‌آید، نسبت به انرژی خام غذای خورده شده بالا بوده، در نتیجه مقادیر بالاتری از انرژی خام موجود در لاشه مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیای خورده شده توسط لاروهای ماهی چالباش در بدن آنها ذخیره شده است. با توجه به اینکه ترکیبات تقریبی لاشه ناپلی آرتمیا اورمیانا، دافنی و نیز مخلوط آنها با یکدیگر متفاوت بود، بر همین مبنا، نتایج به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری داشتند.

یکی از دلایل عملکرد بهتر در افزایش میزان بهره‌برداری از ناپلی آرتمیا توسط لارو ماهی چالباش و افزایش کارآیی ابقاء چربی، عملکرد آنزیم لیپاز دستگاه گوارش این ماهی است؛ ولی تاکنون گزارشی در این خصوص ارائه نشده است و تحقیقات بعدی می‌تواند بسیاری از این یافته‌ها را به اثبات برساند. در برخی از تاس‌ماهیان، شواهد علمی نشان می‌دهد که فعالیت آنزیم لیپاز نسبت به آنزیم پروتئاز بالاتر است. در این باره، جعفریان و همکاران (Jafaryan *et al*., 2006; Jafaryan *et al*., 2007a; Jafaryan *et al*., 2012) نشان دادند که که سطوح فعالیت آنزیم‌های گوارشی لیپاز و پروتئاز در لارو تاس‌ماهی ایرانی در مرحله شروع تغذیه فعال به‌ترتیب ۱/۵۲ IU/mg protein و ۰/۰۴۵ IU/mg protein بود و زمانی‌که لاروهای این ماهی از ناپلی آرتمیا تغذیه شدند، در ابقاء چربی کارآیی بالایی داشتند. همچنین این لاروها در افزایش میزان پروتئین خام لاشه در تغذیه از مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا نسبت به دو تیمار غذایی دیگر موفق‌تر بوده‌اند؛ به‌طوری‌که میانگین میزان پروتئین خام لاشه به سطحی معادل ۷۵/۶۸ درصد رسید. در حالی که مقدار پروتئین خام لاشه لاروهای ماهی تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیانا با وجود بالا بودن میزان پروتئین خام ناپلی آرتمیا نسبت به دو ترکیب غذایی دیگر، از آنها کمتر بود و این نشان می‌دهد توانایی لاروهای ماهی چالباش در ذخیره‌سازی پروتئین لاشه در زمان تغذیه از ناپلی آرتمیا، کمتر است. در یک پژوهش، لاروهای تاس ماهی ایرانی از ناپلی آرتمیا اورمیانا تغذیه شدند؛ به‌طوری‌که میزان پروتئین و چربی خام لاشه آن به‌ترتیب ۶۷/۹۳ و ۲/۶۷ درصد تعیین گردید (Jafaryan *et al*., 2006).

به‌هرحال گونه‌های مختلف ماهی با توجه به مکانیزم هضم و جذب غذا و نیز دارا بودن سطوح مختلفی از فعالیت ویژه آنزیم‌های گوارشی، عملکردهای متفاوتی در نرخ بهره‌برداری از غذاهای زنده داشتند (Conceicao *et al*., 2007). در این باره، جعفریان و همکاران (۲۰۱۲)، نتایج مشابهی در تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی از دافنی ماگنا به دست آوردند و میزان پروتئین خام لاشه به ۷۷/۰۸ درصد رسید. همچنین، حافظیه و همکاران (۲۰۱۰) در ارتباط با میزان پروتئین خام لاشه لارو تاس ماهی ایرانی تغذیه شده از آرتمیا اورمیانا نتایج هم‌سویی به‌دست آوردند. این پژوهشگران، دریافتند که میزان پروتئین خام لاشه لارو تاس ماهی ایرانی در تغذیه از ناپلی آرتمیا اورمیانا در یک دوره ۲۰ روزه به سطحی معادل ۶۹/۹۳ درصد رسید که نسبت به لارو ماهی چالباش (۷۳/۳۷ درصد) در سطح کمتری بود. در حالی‌که در مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

با نتایج مطالعات این پژوهشگران، لارو ماهی چالباش عملکرد کمتری (۹/۱۶ درصد) در ابقاء میزان چربی خام لاشه نسبت به لارو تاس ماهی ایرانی (۱۷/۳۷ درصد) داشت.

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که عملکردهای متفاوتی از تغذیه لاروهای ماهی چالباش با ناپلی آرتمیا، دافنی ماگنا و مخلوط آنها به‌دست آمد. همچنین نتایج نشان داد که لاروهای ماهی چالباش تغذیه شده از مخلوط دافنی ماگنا و آرتمیا اورمیانا در ارتباط با معیارهای کارآیی ابقاء پروتئین، چربی و انرژی نسبت به دو تیمار دیگر عملکرد بهتری داشتند.

منابع

AOAC 1990. In: W.Horwitz (ed). Official Methods of Analysis of Association of Official Analtical Chemists (AOAC). Vol. 1, 15th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, Washington.

Billard R. Lecointre G. 2001. Biology and conservation of sturgeon and paddlefish. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 10: 355-392.

Çelikkale1 M.S., Timur M., Memis D. Ercan E. 2002. Influence of Acclimation to the Cold Water on Growth Rate of Russian Sturgeon Juveniles (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzenburg, 1833). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2: 137-140.

Giri S.S., Shoo S.K., Sahu B.B., Sahu A.K., Mohanty S.N., Mohanty P.K. Ayyappan S. 2002. Larval survival and growth in Walago att (Bloch and Schneider) : effects of light, photoperiod and feeding regims. Aquaculture. 213: 157-161.

Gomez-Gil B., Herrera-Vega M.A., Aberu-Grobis F.A., Roque A. 1998. Bioencapsulation of two different vibrio species in nauplii of the Brine shrimp (*Artemia fransiscana*). Applied Environmental microbiology. 64: 2318- 2322.

Conceição L.E.C., Morais S. Rønnestad I. 2007. Tracers in fish larvae nutrition: A review of methods and applications. Aquaculture. 267: 62–75.

Hafezieh M., Mohd Salah Kamarudin S., Che Rose Bin Saad, Mostafa Kamal A.S., Agh N., Valinassab T. 2010. Effects of enriched *Artemia urmiana* with HUFA on growth, survival, and fatty acids composition of the Persian sturgeon larvae (*Acipenser persicus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 9(1): 61-72.

Jafaryan H. 2006. The effects of bacillus bacteria as a probiotic on the growth factors, survival rate and digestive enzymes activity in the Persian sturgeon larvae by enrichment of *Artemia urmiana* nauplii. Ph.D. Thesis of Fishery. Gorgan University of Agriculture Science and Natural. Resource. 103 pp.

Jafaryan H., Azari Takami G., Kamali A., Soltani M., Habibirezaei M. 2007a. The use of probiotic bacillus bioencapsulated with *Artemia urmiana* nauplii for the growth and survival in *Acipenser persicus* larvae. Agriculture Science and Natural Resources.14: 77-87.

www.SID.ir

Archive of SID

Jafaryan H., Habibi Rezaei M., Ghamsary M. 2009a. The role of bioencapsulated *Artemia urmiana* nauplii with probiotic *Bacillus* sp. on the enhancement of digestive- enzymes activity in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae. Artemia 2009. 13-14 December. Urmia-Iran. 265-269.

Jafaryan H., Makhdomi M., A. Aminzadeh, A. 2009b. Growth performance of Beluga (*Huso huso*) larvae fed with two live foods, *Artemia urmian* and *Daphnia magna*. International symposium /workshop on Biology and Distribution of Artemia. 13-14 December. Urmia-Iran. 279-281.

Jafaryan H. Makhdomi, N. 2011. The potential of *Acipenser stellatus* in exploitation of *Artemia urmian* in comparison with *Daphnia* sp. and its mixture. European aquaculture 2011. 18-21 October. Rhodes-Greece. 493- 494.

Jafaryan H. Morovat R. Shirzad H. 2008. The use of bioencapsulated *Daphnia magna* by probiotic bacillus and their effect on the growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. Iranian Journal of Biology. 21: 24-35.

Jafaryan H., Makhtomi M., Shahi G. 2009c. A comparative study on the growth rate of Persian sturgeon, *Acipenser persicus*, larvae fed with *Artemia urmian* and *Daphnia* sp. International symposium /workshop on Biology and Distribution of Artemia. 13-14 December 2009. Urmia-Iran.294-297.

Jafaryan H., Shahii Gh. Yazdanii A. R. 2010a. The effect of probioics on the feeding efficiency and larval growth of three species of Caspian sturgeon. Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 16: 38-49.

Jafaryan H., Soltani M. 2012. The effects of probiotic Baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) for promotion of growth and feeding performance of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae in exploitation of bioencapsulated *Daphnia magna*. Iranian Journal of Veterinary Medicine. 6:13-18.

Jafaryan H. Soltani M. Abedian A. 2007b. The influence of some of the probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae. Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 14: 60-71.

Jafaryan H., Taati M. Makhtoumi N. 2010b. The effects of probiotic bacillus for promotion of growth and feeding parameters in beluga (*Huso huso*) larvae via feeding by bioencapsulated *Artemia*. LegisAquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. 2: 273-280.

Kumar S. Srivastava A. Chakrabarti R. 2005. Study of digestive proteinases and proteinase inhibitors of *Daphnia carinata*. Aquaculture. 243: 367-372.

Memiş D., Ercan E., Çelikkale M.S., Timur M., Zarkua Z. 2009. Growth and Survival Rate of Russian Sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) Larvae from Fertilized Eggs to Artificial Feeding. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 9: 47-52.

Michels E. Mesters D. 1998. The influence of food quality on the phototactic behaviour of *Daphnia magna* Straus. Hydrobiologia. 379: 199-206.

www.SID.ir

Archive of SID

Naess T., Germain-Henry M., Naas K.E. 1995. First feeding of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) using different combinations of *Artemia*and wild zooplankton. Aquaculture. 130: 235–250.

Segner H., Storch V., Reinecke M., Kloas W., Hanke W. 1994. The development of functional digestive and metabolic organs in turbot, *Scophthalmus maximus*. Marin Biology. 119: 471-486.

Shabanpoor B. 1998. Determination of food conversion ratio of *Daphnia* and *Artemia* nauplius in feeding of *Acipenser persicus* larvae. M.Sc. Thesis of fishery. Gorgan University of Agri. Sci. Natur. Resour.71 pp.

Shields R.J. 2001. Larviculture of marine finfish in Europe. Aquaculture. 200: 55-88.

www.SID.ir