تعیین زمان بهینه استفاده از غذای مصنوعی در پرورش لارو ماهی سوف معمولی (*Sander lucioperca* L.)

حدیث منصوری طایی[۱]*، حسین اورجی[۲]، حسین رحمانی[۲]، ایرج عفت‌پناه[۳] و محبوبه نعمت‌زاده[۲]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم آباد، باشگاه پژوهشگران جوان، خرم آباد، ایران

[۲] گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری

[۳] مرکز تکثیر و پرورش آبزیان دکتر یوسف پور، سیاهکل

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۲۱- تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۳/۳۰)

چکیده

این مطالعه به تعیین زمان مطلوب تغییر عادت غذایی لارو ماهی سوف معمولی از غذای زنده به غذای مصنوعی می‌پردازد. در این آزمایش لاروهای ماهی سوف با زئوپلانکتون‌های غربال شده استخری (عمدتاً روتیفرها) و ناپلی آرتمیا از زمان تغذیه اولیه (روز ۶ پس از تفریخ) تا روز ۱۶ پس از تفریخ غذادهی شدند، سپس لاروها به سه گروه تغییر عادت غذایی در روزهای ۱۶ (W16)، ۲۲ (W22) و ۲۸ (W28) پس از تفریخ تقسیم و با گروه شاهد (که تا پایان آزمایش غذای زنده خوردند) مقایسه شدند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان رشد (میانگین وزن حاصله ۱۵۲/۸ میلی‌گرم) و بالاترین درصد بقا (۶۱/۶ درصد) در لاروهایی بدست آمد که تا پایان دوره پرورش فقط غذای زنده خورده بودند. کمترین وزن حاصله (۲۸ میلی‌گرم) و پایین‌ترین درصد بقا (۱۳/۳ درصد) در لاروهایی مشاهده شد که در روز ۱۶ پس از تفریخ تغییر عادت غذایی داده بودند. نتایج حاصله از اندازه‌گیری پارامترهای رشدی نشان داد که مناسب‌ترین روش پرورش لارو ماهی سوف معمولی به این صورت است که در طول تمام دوره (۳۴ روز) فقط با غذای زنده تغذیه شود، با این وجود نتایج عملکرد رشدی در لاروهایی که در روز ۲۸ پس از تفریخ غذادهی شده‌اند قابل توجه می‌باشند و نتایج بهتری را نسبت به دیگر تیمارهای تغییر عادت غذایی نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: سوف معمولی (*Sander lucioperca* L.)، لارو، تغییر عادت غذایی، غذای زنده، غذای مصنوعی

* نویسنده مسئول تلفن: ۰۶۶۱۴۲۳۱۳۲۳ فاکس:۰۶۶۱۳۲۱۲۱۵۱ E-mail: mansouritaee@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ماهی سوف معمولی با نام علمی *Sander lucioperca* از جمله مهم‌ترین ماهیان استخوانی دریای خزر محسوب شده و بومی ایران می‌باشد و در اکثر رودخانه‌هایی که به دریای خزر می‌ریزند زیست کرده و در دریا در سواحل و مناطقی که دارای آب شیرین‌تر است زندگی و تغذیه می‌کند (Sattari *et al*., 2003; Abdoli, 1999). سوف معمولی بیشترین میزان رشد را در بین خانواده سوف ماهیان و در بین ماهیان آب شیرین مناطق معتدله دارد (Hilge and Steffens, 1996; Kottelat, 1997).

امروزه به دلیل داشتن گوشت با کیفیت، ظاهر زیبا و سرعت رشد بالا پتانسیل این گونه برای پرورش تک گونه‌ای افزایش یافته است (Kestemont and Melard, 2000). پروش موفقیت‌آمیز این گونه نیازمند بهبود تکنیک پرورش لارو می‌باشد، لذا مطالعات در زمینه خصوصیات دوران لاروی امری مهم و بسیار اساسی محسوب می‌شود (Baranek *et al*., 2007). تغییر رژیم غذایی از غذاهای زنده به غذاهای مصنوعی در دوران لاروی ماهیان کلیدی‌ترین مرحله تکاملی لارو بوده و جیره مناسب از لحاظ کیفیت، میزان مصرف و مدت زمان ماندگاری در آب بسیار حائز اهمیت است. اطلاعات محدودی در مورد نیازهای غذایی خاص دوران لاروی و تولید بچه ماهیان تغییر عادت غذایی داده شده به غذای مصنوعی ماهی سوف معمولی وجود دارد (Kestemont *et al*., 2007) در واقع تولید تخم‌هایی با کیفیت مطلوب و لارو تغییر عادت داده شده به غذای مصنوعی به عنوان اصلی‌ترین موانع پرورش متراکم ماهی سوف معمولی مطرح می‌باشند (Kucharczyk *et al*., 2007). بدون تردید رژیم غذایی آغازین برای موفقیت پرورش لارو بسیاری از گونه‌های ماهی عامل حیاتی بوده و لارو ماهیان از جمله ماهی سوف، نیازمند جیره‌ای مخصوص هستند تا میزان رشد و توسعه فردی مناسبی حاصل گردد (Southgate and Kolkovski, 2000). غذاهای زنده باعث افزایش رشد و میزان بقاء، القاء آنزیم‌های خارجی برای گوارش و فعالیت‌های پیش آنزیمی برای هضم مواد مغذی در روده لارو ماهیان می‌شوند، اما با توجه به این که پرورش و نگهداری غذاهای زنده در کارگاه‌ها هزینه بر، سخت و غیرقابل پیش‌بینی است و در برخی موارد نیز منجر به تولید غذاهای زنده با کیفیت مطلوب نمی‌شود، تلاش‌هایی برای جایگزینی ناقص و یا کامل با جیره‌های مصنوعی در حال انجام است (Cahu and Zambonino Infante, 2001). استفاده از غذاهای مصنوعی در پرورش لارو ماهی سوف تنها به حدود یک دهه قبل بر می‌گردد و بر همین اساس مطالعات در این باره در سطح جهان بسیار محدود است. در حال حاضر از جیره پایه آزاد ماهیان و دیگر ماهیان آب شیرین برای تغذیه لارو ماهی سوف استفاده می‌شود. مصرف این نوع غذاها (به عنوان مثال غذای آغازین قزل‌آلای رنگین‌کمان) معمولاً با رشد و بازماندگی بسیار متغیری همراه بوده است (Kestemont and Melard, 2000). روش متداول پرورش لارو ماهی سوف در ایران، پرورش گسترده در استخرهای خاکی می‌باشد. در این روش میزان بقاء لارو تا دوران انگشت‌قدی کمتر از ۵ درصد است (Antalfi, 1960). هدف از این مطالعه یافتن زمان بهینه انتقال از غذای زنده به غذای مصنوعی است تا لارو بتواند به طور موفقیت آمیزی به غذای مصنوعی تغییر عادت غذایی داده و دیگر در مراحل اولیه تکامل نیازی به رهاسازی لاروها به استخرهای خاکی نبوده و به این ترتیب پرورش لاروها در حوضچه‌های بتونی گرد (ونیرو) امکان‌پذیر می‌گردد و همچنین وابستگی به غذای زنده کاهش یابد. از طرفی ممکن است شاخص‌های رشد و میزان بقاء لارو ماهی سوف را نیز افزایش داد.

مواد و روش‌ها

ماهی و امکانات آزمایشی

برای فراهم کردن مواد آزمایشی (لارو ۶ روزه ماهی سوف) مولدین این ماهی در فصل پاییز از ذخیره‌گاه طبیعی خود (سد ارس) صید و به مرکز تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر آبزیان شادروان دکتر یوسف‌پور منتقل شدند. تکثیر مولدین به روش نیمه مصنوعی همراه با تزریق هورمون

Archive of SID

www.SID.ir

انجام گرفت (Kucharczyk *et al*., 2007)، سپس تخم‌های متصل به لانه‌ها به حوضچه‌های بتونی گرد (ونیرو) منتقل گردیده و تا زمان تفریخ نگهداری شدند. واحد آزمایشی حوضچه‌های بتونی گرد با به شعاع ۹۰ و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر بوده است که در هر حوضچه ۲۰۰ لارو ۲/۵ میلی‌گرمی انتقال داده شد. حوضچه‌ها (تعداد حوضچه‌ها ۱۲ عدد) در فضای باز بوده و شدت جریان ورودی ۱-۰/۵ لیتر در دقیقه تنظیم گردید و به حجم ۲۰۰ لیتر آب‌گیری شدند. در این آزمایش از طرح آزمایشی کاملاً تصادفی استفاده و برای ۳ تیمار نیز ۳ تکرار در نظر گرفته شد و همچنین تیمارها با یک گروه شاهد مقایسه گردیدند. میانگین دما در طول دوره آزمایشی ۱۹ درجه سانتی‌گراد بوده و میزان اکسیژن محلول نیز در طول دوره آزمایش با تنظیم میزان آب ورودی حوضچه بیشتر از ۵۰ درصد اشباع نگهداری شد.

جیره‌های آزمایشی

از شروع تغذیه خارجی (روز ششم پس از تفریخ) زئوپلانکتون‌های غربال شده (غالباً روتیفر آب شیرین) به همراه ناپلی آرتمیا فرانسیسکانا در ۴ وعده در ساعات ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ به مدت ۱۰ روز به صورت اشباع به عنوان غذای اولیه به لاروها داده شد تا دستگاه گوارش برای جذب غذای خشک آماده گردد. تیمار شاهد از روز ۱۶ پس از تفریخ تا پایان آزمایش با ناپلی آرتمیا (فرانسیسکانا) تغذیه گردید، و در سایر تیمارها به ترتیب در روز شانزدهم، بیست و دوم و بیست و هشتم پس از تفریخ تغییر عادت غذایی لاروها کامل شده و جیره مصنوعی (جیره تجاری قزل‌آلای رنگین‌کمان (Bio Optimal) ، ترکیب شیمیایی غذا در جدول ۲ آورده شده است) را طبق جدول ۱ تا انتهای دوره آزمایش دریافت کردند. تعداد دفعات غذادهی با آرتمیا ۶ بار در روز (از ساعت ۴ صبح تا ۱۲ شب هر ۴ ساعت یکبار) و تراکم ناپلیوس بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ عدد به ازای هر لارو در نظر گرفته شد. مدت زمان آزمایش ۴ هفته (از روز ۶ تا ۳۴ dph، Days post of hatch) به طول انجامید. لاروها با غذای مصنوعی در فواصل زمانی چهار ساعتی (از ۴ صبح تا ۱۲ شب) بر اساس وزن خشک غذا ۱۰۰ درصد بیومس ماهیان تغذیه شدند (Ostazewska *et al*., 2005). نحوه تغییر عادت غذایی از غذای زنده به غذای مصنوعی به صورت کاهش نسبت ناپلی آرتمیا و افزایش نسبت غذای مصنوعی در ۴ روز متوالی می‌باشد (ناپلی آرتمیا: غذای خشک در یک نسبت از ۲۵:۷۵–۵۰:۵۰–۷۵:۲۵–۱۰۰:۰ درصد) (Kestemont *et al*., 2007).

جدول (۱) برنامه غذادهی تیمارهای مختلف در طول دوره آزمایش

روزها	B (شاهد)	W16	W22	W28
۱۶-۶ (dph)	R+A	R+A	R+A	R+A
۲۲-۱۶ (dph)	A	Bio	A	A
۲۸-۲۲(dph)	A	Bio	Bio	A
۳۴-۲۸ (dph)	A	Bio	Bio	Bio

W16: تغییر عادت غذایی در ۱۶ dph، W22: تغییر عادت غذایی در ۲۲ dph، W28: تغییر عادت غذایی در ۲۸ dph، R: روتیفر آب شیرین، A: ناپلی آرتمیا، Bio: غذای مصنوعی قزل‌آلا.

جدول (۲) تجزیه تقریبی ترکیب شیمیایی غذای تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (Bio Optimal)

ترکیبات	پروتئین خام (٪)	چربی خام (٪)	کربوهیدرات (٪)	خاکستر (٪)	انرژی ناخالص	انرژی قابل هضم
پلت	۶۰	۱۱	۱۱	۱۱	۲۰/۵	۱۹

مقادیر بر اساس ماده خشک است، انرژی ناخالص و قابل هضم بر حسب میلی ژول بر کیلوگرم و اندازه پلت ۰/۲ میلی‌متری می‌باشد.

نمونه‌برداری و شاخص‌های مورد مطالعه

وزن و طول کل اولیه لاروها (روز ۶ و ۱۶ dph) با نمونه‌گیری ۵۰ قطعه از یک حوضچه مخزن (با ابعاد ۱/۸×۱/۸×۰/۵ متر) محاسبه و در طی بیومتری‌ها (فواصل ۶ روزه) شاخص‌های رشد توسط نمونه‌گیری ۱۰ قطعه لارو از هر حوضچه و شاخص‌های بقا نیز در پایان آزمایش اندازه‌گیری شدند. میانگین وزن لاروها در روز ۶ و ۱۶ پس از تفریخ به ترتیب ۲/۵ و ۹ میلی‌گرم و همچنین طول کل آنها نیز به ترتیب ۵ و ۸ میلی متر اندازه‌گیری شده است. در روز پایانی (روز ۳۴ dph) تمام لاروهای

Archive of SID

www.SID.ir

موجود در تانک‌ها بیومتری گردیدند. لاروها به صورت دسته جمعی وزن و از استخرها حذف می‌شدند. در هر نمونه‌برداری طول ۱۰ لارو در تمام دوره آزمایش به صورت انفرادی اندازه‌گیری شد. همچنین در پایان آزمایش پارامترهای زیر اندازه‌گیری شدند:

۱) وزن حاصله (Gain of Body Mass):

$$GBM = W_f - W_i$$

۲) میانگین رشد روزانه (Avarage Daily Growth):

$$ADG = \left[\frac{W_f - W_i}{T}\right]$$

۳) ضریب رشد ویژه (Specific Growth Rate):

$$SGR\,(\%/day) = \left[\frac{LnW_f - LnW_i}{\Delta T}\right] \times ۱۰۰$$

۴) شاخص وضعیت (Condition Factor):

$$CF = \frac{W_f}{L^3} \times ۱۰۰$$

۵) درصد بقا (Survival Rate):

$$SR = \frac{N_f}{N_i} \times ۱۰۰$$

۶) درصد تلفات شمره شده (Counted Mortality Rate):

$$CMR = \left[\frac{N_d + N_c}{N_i}\right] \times ۱۰۰$$

۷) درصد کانیبالیسم (Cannibalism Rate):

$$CR = \left[\frac{N_c + N_m}{N_i}\right] \times ۱۰۰$$

در معادلات مذکور:

W_i: وزن اولیه بدن (میلی‌گرم)

W_f: وزن نهایی لارو

T و ΔT: طول مدت پرورش

L: طول نهایی لارو

C: مقدار غذای خورده شده

N_i: تعداد ماهیان هر حوضچه در ابتدای آزمایش

N_f: تعداد ماهیان هر حوضچه در پایان آزمایش

N_d: تعداد ماهیان‌مرده بدون داشتن نشانه‌های کانیبالیسم

N_c: تعداد ماهیان مرده در اثر کانیبالیسم

N_m: تعداد ماهیان مفقود شده در پایان آزمایش

(Kestemont *et al*., 2007)

آنالیز آماری

کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel پردازش گردیدند. طرح آزمایشی کاملاً تصادفی بوده و آزمون مورد استفاده دانکن می‌باشد. آنالیز آماری طرح با استفاده از بسته نرم‌افزاری SPSS (ویرایش ۱۶) صورت گرفت. جداول و نمودارهای مورد نیاز نیز توسط نرم‌افزار Excel ترسیم گردیدند.

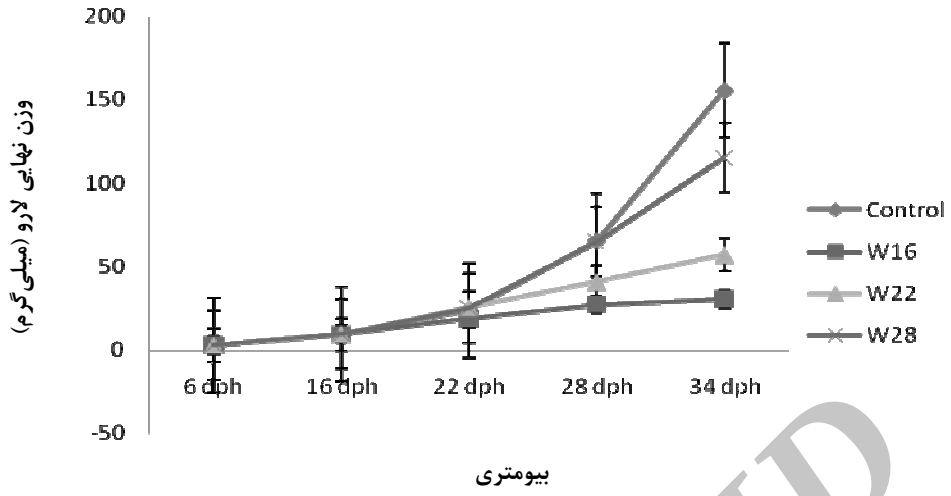
نتایج

پارامترهای رشد و بقای لارو ماهی سوف معمولی در تیمارهای آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج، بیشترین وزن بدست آمده (۱۵۲/۷۸ میلی‌گرم) و ضریب رشد ویژه (۱۴/۷۲ درصد بر روز) در لاروهایی که در تمام طول دوره غذای زنده مصرف نموده‌اند (گروه شاهد) مشاهده شده است. همچنین کمترین میزان وزن بدست آمده (۲۸ میلی‌گرم) و ضریب رشد ویژه (۸/۸۷ درصد بر روز) در لاروهایی که روز ۱۶ پس از تفریخ (W16) غذای مصنوعی را دریافت کردند مشاهده گردید. با افزایش سن لاروها میانگین وزن نهایی لاروها نیز افزایش می‌یابد و به ترتیب گروه شاهد، W28، W22 و W16 بیشترین میزان وزن نهایی را در پایان آزمایش بدست آوردند (نمودار ۱).

بر اساس نتایج (جدول ۲) وزن بدست آمده و ضریب رشد ویژه در لاروهای تیمار W28 به صورت معنی‌داری نسبت به لاروهای تیمار W16 و W22 بالاتر بود ($P<۰/۰۵$). در واقع می‌توان عنوان کرد که با افزایش سن لاروها و یا طولانی‌تر شدن زمان تغذیه با غذای زنده، وزن بدست آمده، ضریب رشد ویژه و درصد رشد روزانه لاروهای ماهی سوف معمولی نیز افزایش پیدا کرده است.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (١) میانگین وزن نهایی بدست آمده لارو سوف معمولی در تیمارهای مختلف (میانگین ± انحراف معیار تکرارها)

جدول (٣) پارامترهای رشد لارو ماهی سوف معمولی در تیمارهای آزمایشی (میانگین ± انحراف معیار تکرارها)

پارامتر / تیمار	وزن نهایی (میلی‌گرم)	وزن حاصله (میلی‌گرم)	میانگین رشد روزانه (میلی‌گرم/ روز)	ضریب رشد ویژه (میلی‌گرم/ روز)	شاخص وضعیت (میلی‌گرم/ میلی‌متر)
شاهد	١٥٥/٣٠±٢/٩٧^{d}	١٥٢/٧٨±٢/٩٧^{d}	٥/٤٦±٠/١١^{d}	١٤/٧٢±٠/٠٧^{d}	١/٠٦±٠/٠٩^{c}
W28	١١٥/١٥±٢/٨٠^{c}	١١٢/٦٣±٢/٨٠^{c}	٤/٠٢±٠/١٠^{c}	١٣/٦٥±٠/٠٩^{c}	١/١٠±٠/٠٦^{c}
W22	٥٦/٩٥±١/٦١^{b}	٥٤/٤٣±١/٦١^{b}	١/٩٤±٠/٠٦^{b}	١١/١٣±٠/١٠^{b}	٠/٧٥±٠/٠٣^{b}
W16	٣٠/٥٢±٥/٥٨^{a}	٢٨/٠٠±٥/٥٨^{a}	١/٠٠±٠/٢٠^{a}	٨/٨٧±٠/٦٧^{a}	٠/٦٢±٠/٠٣^{a}

پارامترهای بقا و همنوع‌خواری نیز در جدول ۴ آورده شده است. بیشترین درصد بقا (۶۱/۸۵ درصد) در لاروهای تیمار شاهد مشاهده شد و درصد لاروهای باقی مانده در پایان آزمایش در تیمارهای W22 و W28 به ترتیب ۱۹/۲۶ و ۴۸/۸۹ درصد گزارش شده است. بیشترین میزان تلفات نیز در لاروهای تیمار W16 مشاهده شده است و از نظر این پارامتر بین تمامی تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). بر اساس نتایج میزان همنوع‌خواری برای تمامی تیمارها کمتر از ۵ درصد تلفات را به خود اختصاص داده و از نظر این پارامتر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نمی‌شود ($P>0/05$) (نمودار ۲).

جدول (۴) پارامترهای بقا و هم نوع خواری لارو ماهی سوف معمولی در تیمارهای آزمایشی (میانگین ± انحراف معیار تکرارها)

پارامتر / تیمار	درصد بقا	درصد کانیبالیسم	درصد تلفات شمرده شده
شاهد	۶۱/۸۵±۲/۵۰^{c}	۲/۹۶±۱/۷۰^{ns}	۳۸/۱۵±۲/۵۰^{a}
W28	۴۸/۸۹±۰/۹۶^{b}	۴/۸۱±۱/۷۰^{ns}	۵۱/۱۱±۰/۹۶^{b}
W22	۱۹/۲۶±۶/۱۰^{a}	۴/۰۷±۱/۷۰^{ns}	۸۰/۷۴±۶/۱۰^{c}
W16	۱۳/۳۳±۵/۳۰^{a}	۲/۵۹±۰/۶۴^{ns}	۸۶/۶۷±۵/۳۰^{c}

بحث

براساس مطالعات قبلی تعیین زمان مطلوب انتقال غذایی لارو ماهی سوف معمولی از غذای زنده به غذای مصنوعی یکی از فاکتورهای کلیدی برای توسعه و تکامل در آینده

Archive of SID

www.SID.ir

پرورش لارو این گونه می‌باشد (Kestemont *et al*., 2007; Xueliang *et al*., 2004). Hamza و همکارانش (۲۰۰۷) روی زمان تغییر عادت لارو ماهی سوف مطالعه‌ای انجام دادند که نتایج گزارش شده حاکی از میزان وزن حاصله و رشد کمتر در مقایسه با این آزمایش است. در این مطالعه وزن نهایی بدن لاروهای ۳۴ روزه‌ای که فقط با غذای زنده تغذیه شده‌اند و همچنین لاروهایی که در روز ۱۶ پس از تفریخ تغییر عادت غذایی داده‌اند به ترتیب ۱۵۵/۳ و ۳۰/۵۲ میلی‌گرم بوده است، در حالی که در بررسی Hamza *et al*. (2007)، وزن نهایی بدست آمده برای لاروهای ۳۶ روزه‌ای که فقط غذای زنده مصرف نموده‌اند و یا لاروهایی که در روز ۱۵ پس از تفریخ تغییر عادت غذایی داده‌اند به ترتیب ۷۹/۴ و ۲۶/۲ میلی‌گرم بوده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که غذای زنده با کارایی بهتری توسط لاروهای ماهی سوف معمولی مورد تغذیه قرار می‌گیرد. لاروهایی که در طول تمام دوره آزمایش غذای زنده مصرف کردند بهترین رشد را نشان دادند. کارایی بالاتر غذای زنده برای لارو ماهی به وجود آنزیم‌های گوارشی در غذای زنده نسبت داده شده که به فرآیند گوارش غذا کمک می‌کند (Kowalska *et al*., 2006). غذاهای زنده همچنین باعث تکمیل آنزیم‌های خارجی برای گوارش یا حضور فعالیت‌های پیش آنزیمی در روده لارو می‌گردند. علاوه بر این، جا بجایی ناپلی زئوپلانکتون‌ها در مری باعث تحریک لایه سطحی روده شده و لذا رهاسازی آنزیم‌ها را تحریک می‌کند (Kowalska *et al*., 2006).

در این مطالعه کمترین میزان رشد و بقای مشاهده شده در لاروهایی است که در روز ۱۶ پس از تفریخ تغییر عادت غذایی داده‌اند. علت رشد و بقای کمتر در لاروهایی که در روز ۱۶ پس از تفریخ تغییر عادت غذایی دادند را می‌توان به تکامل ناقص دستگاه گوارش و کارایی کم این لاروها در هضم و جذب غذا نسبت داد. در لاروهایی که تغییر عادت غذایی زودرس دارند دستگاه گوارش کامل نبوده و میزان آنزیم‌ها نیز کم می‌باشد و بنابراین این لاروها نمی‌توانند غذا را به درستی هضم نمایند (Kowalska *et al*., 2006).

بررسی Hamza *et al*. (2007) نشان داد که لارو ماهی سوف معمولی می‌تواند در روز ۱۵ پس از تفریخ بدون تأثیر منفی معنی‌داری در دستگاه گوارش (به جز برای آلکالین فسفاتاز) به غذای مصنوعی تغییر عادت غذایی بدهد. با این وجود بایستی متذکر شد که در مطالعه آنها، میزان رشد لارو ماهی سوف تغییر عادت غذایی داده شده در این سن (۱۵ روز پس از تفریخ) ضعیف بود (میانگین وزن نهایی بدن = ۲۶/۲ میلی‌گرم) و درصد بقای آنها گزارش نشده است. Kestemont *et al*. (2007) گزارش کردند که سن مطلوب تغییر عادت غذایی برای لارو ماهی سوف معمولی روز ۱۹ پس از تفریخ می‌باشد، در حالی که درصد بقای لاروهای تغییر عادت غذایی داده شده در این سن بسیار پایین (۱۵/۳ درصد) بود. آنها همچنین مشاهده کردند که بالاترین درصد بقای (۲۴/۸ درصد) در لاروهایی که فقط ناپلی آرتمیا خورده بودند بدست آمده بود. درصد بقا و میزان رشد لارو ماهی دو پارامتر مهم برای ارزیابی موفقیت زمان تغییر عادت غذایی می‌باشند. در صورتی که زمان انتقال غذایی لارو از غذای زنده به غذای مصنوعی مناسب نباشد، منجر به عملکرد ضعیف رشد و بقای لارو می‌شود. این مطالعه نشان داد که لاروهایی که در روز ۲۸ پس از تفریخ تغییر عادت غذایی داده‌اند به طور معنی‌داری وزن بدست آمده بالاتر و درصد رشد ویژه بالاتری را نسبت به لاروهایی که در روز ۱۶ و ۲۲ پس از تفریخ تغییر عادت داده‌اند. نتایج این مطالعه تخمین می‌زند که در این سن پذیرش و قبول غذای مصنوعی توسط لارو ماهی سوف بهبود یافته و به احتمال زیاد قابلیت و توانایی گوارشی و هضم لارو ماهی سوف معمولی تکامل یافته است. Hamza *et al*. (2007) عنوان کردند که دستگاه گوارش لارو ماهی سوف معمولی در روز ۲۹ پس از تفریخ به مرحله‌ای از تکامل رسیده که توانایی هضم و جذب مناسب غذا را دارد. آنها گزارش کردند که ظهور غدد معدی با ترشح پپسین و زواید پیلوریک در روز ۲۹ پس از تفریخ می‌باشد. به طور کلی، قبول و پذیرش غذای مصنوعی توسط لارو ماهی وابسته به تعدادی فاکتور می‌باشد مانند سایز، بافت و بوی غذا

Archive of SID

www.SID.ir

(Dabrowskii, 1984). در این مطالعه، یک جیره تجاری (Bio optimal) با سایز مناسب و کیفیت غذایی خوب در زمان تغییر عادت غذایی در حد اشباع استفاده شد تا از قابلیت دسترسی غذا برای هر لارو مطمئن بود. با این وجود، مشاهده رفتار غذایی لارو نشان می‌دهد که بعد از اضافه کردن غذای خشک به تانک‌های پرورشی در زمان‌های تغییر عادت غذایی ۱۶ و ۲۲ پس از تفریخ فقط تعدادی از لاروها جیره خشک را دریافت می‌کردند. بنابراین، درصد بالایی از تلفات در لاورهای تیمار W16 (۸۶/۶۷ درصد) و W22 (۸۰/۷۴ درصد) را به علت مصرف ناکارآمد غذای مصنوعی بعد از تغییر عادت غذایی در این گروهها دانست. Kestemont *et al*. (2007) در آزمایش روی لارو سوف علت تلفات بالای این لاروها را در روزهای ۱۲ تا ۱۸ پس از تفریخ گرسنگی دانستند و بیان کردند که این لاروها از خوردن غذا امتناع می‌کردند. در نتیجه از نقطه نظر بیولوژیکی، مناسب‌ترین روش پرورش لارو ماهی سوف معمولی به این صورت است که در طول کل دروه آزمایش (تا روز ۳۴ پس از تفریخ) با غذای زنده تغذیه شوند. با این وجود نتایج میزان رشد در لاروهایی که در روز ۲۸ پس از تفریخ به غذای مصنوعی تغییر عادت غذایی داده‌اند قابل توجه و تأمل است. به عبارت دیگر، میانگین وزن بدست آمده لاروهای تیمار W28 ۳/۴ (۷۵ درصد) لاروهای تیمار شاهد می‌باشد. همچنین پرورش لارو ماهی صوف معمولی با استفاده از غذای مصنوعی از روز ۲۸ پس از تفریخ امکان‌پذیر است.

References

- Abdoli, A., 1999. freshwater fishes of Iran. Museum of Nature and Wildlife of Iran. 378 p. (In Persian)
- Antalfi, A., 1960. Propagation and rearing of pikeperch in pond culture. EIFAC Tech Paper, 35,120–125.
- Baranek, V., Dvorak, J., Kalenda, V., Mares, J., Zrustova, J., Spurny, P., 2007. Comparison of two weaning methods of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) from natural diet to commercial feed. Ustva Zoologie, 1, 6-13.
- Cahu, C., Zambonino-Infante, J., 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture, 200, 161-180.
- Dabrowski, K., 1984. The feeding of fish larvae: present ‘‘state of the art’’ and perspectives. Reprod Nutr Dev, 24, 807–833.
- Hamza, N., Mhetli, M., Kestemont, P., 2007. Effects of weaning age and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Fish Physiology Biochemistry, 33, 121-133.
- Hilge, V., Steffens, W., 1996. Aquaculture of fry and fingerling of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.). J. Appl. Ichthyol, 12, 167–170.
- Kestemont, P., Melard, C., 2000. Aquaculture. In: Craig, J.F (ed). Percid Fishes Systematics, Ecology and Exploitation. Blackwell Science, Oxford, pp. 191-224.
- Kestemont, P., Xueliang, X., Hamza, N., Maboudou, J., Toko, I.I., 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. Aquaculture, 264, 197-204.
- Kowalska, A., Zakes, Z., Demska- Zakes, K., 2006. The impact of feeding on the result of rearing larval pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), with regard to the development of the digestive tract. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities Fisheries, Volume 9, Issue 2.
- Kottelat, M., 1997. *Sander lucioperca* (pikeperch), Online, viewed 6 december 2007. http://www.fishbase.com.
- Kucharczyk, D., Kestemont, P., Mamcarz, A., 2007. Artificial Reproduction of Pikeperch. Olsztyn. 80 pp.
- Ostaszewska, T., Dabrowski, K., Czuminska, K., Olech, W., Olejniczak, M., 2005. Rearing of pike-perch larvae using formulated diets-first success with starter feeds. Aquaculture Research, 36, 1167-1176.
- Sattari, M., Shahsavan, D., Shafiee, SH., 2003. Ichthyology 2 (Systematic). Publications Haghshenas. 502 p. (In Persian)
- Southgate, P., Kolkovski, S., 2000. Development of artificial diets for fish larvae. Hatchery Feeds Research and Development Plan. Fisheries Research and Development Corporation. pp. 63–75.

Archive of SID

www.SID.ir

– Xueliang, L.X., Maboudou, J., Toko, I.I., Kestemont, P., 2004. Larval Study on Pikeperch Stizostedion lucioperca: Effects on Weaning Age and Diets (Live and Formulated) on Survival, Growth, Cannibalism, Deformity and Stress resistance. In: Proceedings of PERCIS III, the Third International Percid Fish Symposium, Eds: T.P. Barry; J.A., Malison, University of Wisconsim, Madison, Wixconsin, U.S.A., pp. 5-56.

Archive of SID

www.SID.ir

A comparative Study on Different Transition Times from Live Food to Artificial Feed in the Rearing of Pikeperch (*Sander lucioperca*) Larvae

H. Mansouri Taee[1]*, H. Ouraji[2], H. Rahmani[2] and I. Efatpanah Komaie[3]
[1] Young Researchers Club, Khoramabad Branch, Islamic Azad University, Khoramabad, Iran
[2] Department of Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
[3] Dr.Yousefpour Marine Fish Propagation, Rearing and Restoching Center (Siahkal-Guilan-Iran)
(Received: 11-12-2011 - Accepted: 19-06-2012)

Abstract
The aim of the peresent study was to find the optimum weaning time to shift pikeperch larvae feeding from live food to the artificial feed. In this experiment, pikeperch larvae were fed with seived pond zooplankton (mainly rotifers) and *Artemia nauplii* from the first feeding day to day 16 of post-hatching. then three weaning times were used on day 16 (W16), day 22 (W22), and day 28 (W28) of post-hatching, and compared with a control group (fed on only live food). According to the obtained results, the best growth (mean weight gain = 152. 8 mg) and the highest survival rate (61.6%) were found in larvae fed only on live food during the whole period of rearing. The lowest weight gain (28 mg) and the lowest survival rate (13.3%) were observed in larvae weaned at day 16 post-hatching. From the biological point of view (growth parameters), the most suitable method of pikeperch larvae rearing was exclusively with live food throughout the experiment (0-34 days), however, the results of growth performance in larvae weaned at day 28 post-hatching was noticeable.

Keywords: Pikeperch (*Sander lucioperca* L.), Larvae, Weaning, Artifical feed, Live food

Archive of SID

*Corresponding author: Tel: +986614231323 Fax: +986613212151 E-mail: mansouritaee@gmail.com

www.SID.ir