مقایسه کشت کرم توبی فکس(*Tubifex tubifex*) در بستر کاهو و کود گاوی

عیسی ابراهیمی درچه[1]، محمودرضا همامی[2] و محمد نعمتی ورنوسفادرانی[2]

[1] اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

[2] اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط زیست

تاریخ دریافت: 86/2/31 تاریخ پذیرش: 87/10/3

چکیده

کرم توبی فکس (*Tubifex tubifex*) با دارا بودن پروتئین و چربی خام فراوان و دربرداشتن انواع اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری (W_3 و W_6)، ارزش غذایی فراوانی برای انواع ماهیان زینتی و لارو ماهیها دارد. جمع آوری این کرم از محیط طبیعی به دلیل در برداشتن انواع پاتوژنها و باکتریهای بیماریزا توصیه نمی شود. لذا به منظور بررسی امکان پرورش کرم توبی فکس در محیط آزمایشگاه و مقایسه اثر استفاده از دو نوع بستر کشت (کود گاوی و کاهوی خرد شده) بر تولید زیتوده توبی فکس، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و چهار تکرار، تیمار اول شامل کود گاوی و شن ریز به ضخامت 3 سانتیمتر و تیمار دوم حاوی کاهوی خرد شده و شن ریز به ضخامت 3 سانتیمتر، طراحی گردید (نسبت کود گاوی و کاهوی خرد شده به شن در تمام تیمارها یکسان و برابر 4 به 1 و قطر دانه های شن0/25 تا 0/4 میلیمتر در نظر گرفته شد). واحدهای آزمایشی شامل آکواریومهای کوچک (طول = 30 cm، عرض = 25 cm و ارتفاع = 20 cm) بوده که پس از ایجاد بستر، گردش آبی برابر100 میلی لیتر در دقیقه درآنها ایجاد گردید. میانگین تعداد کرم در واحدهای آزمایشی در پایان دوره پرورش در تیمارهای1 و 2 به ترتیب 20/5 و46/6 برابر افزایش داشت. میانگین تعداد کرم تولید شده در واحد سطح، تفاوت معنی داری بین دو تیمار نشان داد ($P< 0/001$).

واژه های کلیدی : کشت متراکم، *Tubifex tubifex*، کود گاوی، کاهو، محیط کشت کنترل شده

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: 0311-3913565، پست الکترونیک: e-ebrahimi@cc.iut.ac.ir

مقدمه

بررسیهای به عمل آمده نشان می دهد که کرم توبی فکس (*Tubifex tubifex*) به دلیل داشتن پروتئین و چربی خام زیاد و دارا بودن بیشتر اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری از جمله اسیدهای چرب گروه W_3 و W_6 (2n-3 و 2n-6) با قابلیت جذب بالا، ارزش غذایی فراوانی برای انواع ماهیان آکواریومی و مراحل اولیه چرخه زندگی سایر ماهیها دارد (8، 10 و11).

جمع آوری کرم توبی فکس از محیطهای طبیعی به دلیل آلودگیها و بیماریهایی که برای آبزیان به همراه خواهد داشت پیشنهاد نمی گردد. زیستگاه طبیعی کرمهای توبی فکس مناطق آلوده و دارای مواد آلی فراوان بوده و لذا این کرمها می توانند سرشار از انواع آلاینده ها بوده و ناقل بسیاری از پاتوژن ها و باکتریهای بیماریزا باشند. به همین دلیل استفاده از آنها به عنوان غذای زنده برای ماهیان می تواند بیماریهای مختلف باکتریایی وعفونتهای روده ای وخونی را به همراه داشته باشد (6). از سوی دیگر با توجه به ارزش غذایی بسیار بالای کرمهای توبی فکس، پرورش آنها در محیطهای کنترل شده سودمند خواهد بود.

دانیلا کوشیوریک، درسال 1974 برای اولین بار پس از تحقیقات فراوان بر روی چرخه زندگی و رفتارهای کرم

توبی فکس روش مناسبی را برای کشت آن ارائه کرد. کوشیوریک برای تهیه بستر کشت از کاهوی خرد شده و شن کلسیمی استفاده کرد و در نهایت موفق به تولید 18000 عدد کرم در متر مربع گردید (12). مارین و همکاران، در سال 1984 بسترهای متفاوت کشت حاصل از کود گاوی و ذرات شن در اندازه های مختلف را آزمودند و عنوان کردند که بهترین بستر کشت برای کرم توبی فکس شامل 75 درصد کود گاوی به همراه 25 درصد شن کوارتزی ریز (قطر ذرات 0/25 تا 0/4 میلی متر) می باشد و در نهایت ایشان پس از چهار دوره کشت بدون برداشت، موفق به تولید 212000 عدد کرم در متر مربع گردیدند (15).

مارین و همکاران، در سال 1989 به منظور صرفه جویی در مصرف آب در سیستم کشت قبلی (38000 لیتر به ازاء هر کیلوگرم کرم) یک سیستم جدید کشت با استفاده از چرخش آب را پیشنهاد نمودند. در این سیستم آب پس از خروج از ظروف کشت وارد فیلترهای شنی، قسمت حذف آمونیاک و در نهایت هوادهی شده و مجدداً به ظروف کشت برگشت داده می شود. به این ترتیب میزان مصرف آب به 1 درصد مقدار قبل کاهش یافت (14).

احمد و ملا (1992) به بررسی کشت کرمهای توبی فکس با 12 ترکیب بستر متفاوت پرداخته اند و در نهایت بستر شامل 35 درصد سبوس گندم، 20 درصد کنجاله خردل، 25 درصد کود گاوی و 20 درصد شن ریز را دارای بیشترین راندمان تولید گزارش کرده اند (2). ایشان موفق به تولید 4/2 کیلوگرم کرم بر متر مربع در یک دوره 60 روزه با مصرف 246000 لیتر آب به ازای هر متر مربع گردیده اند (2).

درحال حاضر کرم توبی فکس در کشور ما به صورت وسیعی به عنوان غذای ماهیان آکواریومی مورد استفاده قرار می گیرد، لیکن تکنیک پرورش آن هنوز در کشور ما وجود ندارد. کرم توبی فکس بیشتر به صورت حبه های مکعب شکل خشک در بسته های 100 گرمی از خارج از کشور وارد شده و به قیمت قابل ملاحظه ای(17000-40000 تومان به ازای هر کیلو) فروخته می شود. در این راستا در تحقیق حاضر تلاش گردیده است تا امکان کشت این کرم در شرایط آزمایشگاهی و در بسترهای زیستی مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

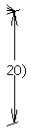
مواد و روشها

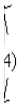
روش کار: کرم های مورد نیاز جهت انجام تحقیق در اردیبهشت ماه سال 1382 از حاشیه رودخانه زاینده رود واقع در 6 کیلومتری شرق اصفهان جمع آوری شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از نگهداری ظروف حاوی نمونه به مدت24 ساعت در شرایط تاریک و بدون صدا، توده های کرم توبی فکس به کمک پنس از ظروف حاوی نمونه جداسازی شد و با استفاده از کلیدهای شناسایی مورد شناسایی قرار گرفت (17).

به منظور در اختیار داشتن کرمهای یکسان و شناخته شده، اقدام به جداسازی کوکون های کرم توبی فکس و نگهداری آنها تا تبدیل شدن به کرم گردید.جهت سازگاری با شرایط آزمایشگاهی کرمهای توبی فکس خالص سازی شده در مخزن نگهداری (شکل 1) حاوی کود گاوی و شن ریز که روی آنرا 15 سانتیمترآب (آب تمیز کاملا هوادهی شده) فراگرفته بود، به مدت یک ماه بدون برداشت نگهداری گردید. برای انجام مراحل بعدی آزمایش از کرمهای توبی فکس موجود در این مخزن جهت کشت در واحدهای آزمایشی و همچنین تجزیه ترکیب لاشه (Proximate analysis) (به روش ویندر) استفاده شد (3).

در این تحقیق با بررسی منابع (4، 5، 12، 14 و 15) و تلفیق روشهای مختلف، یک سیستم مناسب جهت کشت کرم توبی فکس طراحی شد. سپس محیطهای پرورشی متفاوت شامل بستر کشت حاوی کود گاوی به ضخامت 3 سانتیمتر(تیمار1) و بستر کشت حاوی کاهوی خرد شده

به ضخامت 3 سانتیمتر (تیمار2) طی یک دوره کشت 45 روزه، برای هر یک از تیمارها، مورد مقایسه قرار گرفت (1).





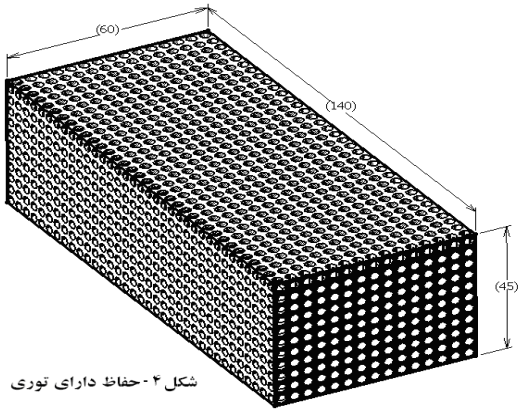
طراحی سیستم کشت: به منظور مشاهده و کنترل بهتر محیط کشت و بررسی رفتار کرم توبی فکس، از آکواریوم های شیشه ای با ابعاد 30 × 25 ×20سانتیمتر (به ترتیب طول، عرض و ارتفاع) به عنوان واحدهای آزمایشی استفاده شد. خروجی آب هر یک از ظروف کشت در فاصله 2 سانتیمتری بالای یکی از گوشه های ظروف قرار گرفته و طوری طراحی شده است که آب از کف ظرف تخلیه شود (شکل 2).

برای ساخت فیلتر نیز از یک آکواریوم به ابعاد 60 ×30 × 14 (به ترتیب طول، عرض و ارتفاع) استفاده شد. طول فیلتر به کمک چهار دیواره عرضی شیشه ای و توری فلزی به 5 قسمت مساوی تقسیم شد (شکل 2). توری نصب شده در دیواره اول به منظور جلوگیری از ورود مواد ناخواسته خارج شده از محیط کشت به فیلتر در نظر گرفته شده و در طی دوره پرورش بصورت روزانه نظافت می گردید. خانه های دوم و سوم و چهارم فیلتر نیز به ترتیب از ذرات شن، زئولیت و لایه های متناوبی از شن، خرده صدف و ذغال اکتیو پر شده بود که در تصفیه فیزیکی و کاهش آمونیاک و سختی آب نقش دارد. خانه آخر فیلتر نیز به پمپ آب و سنگ هوا اختصاص داده شد که آب را پس از هوادهی شدید به داخل لوله های تقسیم کننده آب پمپ می کرد. فیلتر به گونه ای طراحی شده که حرکت آب در آن اصطلاحاً سینوسی باشد (شکل 2).

سیستم گردش آب: سیستم گردش آب از یک پمپ مرکزی و یک سری لوله های توزیع کننده آب تشکیل شده که آب را پس از فیلتر شدن به داخل ظروف کشت هدایت می کند. مقدار آب ورودی به هر یک از ظروف کشت به کمک شیرتنظیم کننده به میزان 100 میلی لیتر در دقیقه تنظیم شد. آب خروجی ظروف کشت نیز توسط یک کانال جمع کننده به فیلتر هدایت می شد.

آماده سازی بسترکشت: با توجه به تحقیقات انجام شده توسط مارین و همکاران (14 و15) جهت آماده سازی محیط کشت در تیمار 1 از ماسه الک شده (قطر ذرات 0/25 تا 0/4 میلی متر) و کود گاوی الک شده (قطر منافذ الک 0/5 سانتیمتر) به نسبت 1 به 4 استفاده شد و به ضخامت 3 سانتیمتر در کف ظروف کشت پهن گردید. در

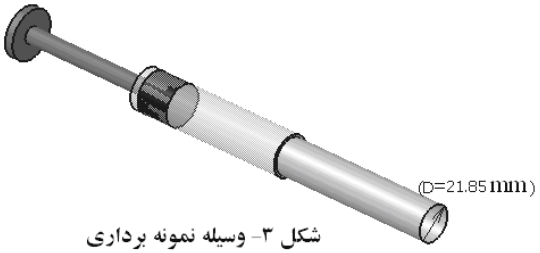
تیمار 2 از همان ماسه و کاهوی خرد شده (به حدی که کاهو اصطلاحاً آب نیندازد) به نسبت 1به 4 استفاده شد و به ضخامت 3 سانتیمتر در کف ظروف کشت پهن گردید، در نهایت آبگیری واحدهای آزمایشی صورت گرفت. آب ظروف کشت به مدت 24 ساعت به حال خود رها شده و روز بعد پس از جمع آوری ضایعات شناور در سطح آب، سیستم گردش آب فعال گردید. به منظور جلوگیری از حمله پشه شیرونومید به محیط کشت (16)، تمامی ظروف کشت و فیلتر در طی آزمایش به کمک حفاظ فلزی دارای توری پشه بندی (شکل 4) محافظت گردید.



شکل ۴- حفاظ دارای توری

بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در گردش: به منظور اطمینان از عملکرد صحیح سیستم، کنترل شرایط آزمایش، ایجاد شرایط بهینه برای پرورش کرم توبی فکس و بررسی راندمان کار فیلتر، پارامترهای اکسیژن محلول، pH و دمای آب در نقاط مختلف سیستم (ظروف کشت، ورودی و خروجی فیلتر) به صورت روزانه با استفاده از اکسیژن متر پرتابل، pH مترپرتابل ودماسنج با دقت 0/1 درجه سانتی گراد اندازه گیری شد و پس از گذشت چهار روز، شرایط مناسب برای پرورش کرم توبی فکس (اکسیژن محلول بیش از 3 میلی گرم در لیتر، pH بین 7 تا 8، دما بین20 تا 22 درجه سانتی گراد) فراهم گردید و تعداد 50 عدد کرم توبی فکس بالغ به هر یک از ظروف کشت معرفی شد (4، 12 و 19).

برآورد تراکم کرمهای کشت شده: جهت برآورد تراکم کرمهای کشت شده پس از دوره کشت 45 روزه، از روش نمونه برداری تصادفی به کمک جدول اعداد تصادفی استفاده شد. تعداد 6 نمونه از هر واحد آزمایشی (جمعاً 24 نمونه از هر تیمار) با استفاده از وسیله نمونه برداری (شکل 3) برداشته شد. نسبت سطح وسیله نمونه برداری به سطح واحدهای آزمایشی 1 به 200 بود. نمونه های برداشت شده به صورت جداگانه نگهداری و در نهایت تعداد کرم موجود در هر یک از آنها به کمک میکروسکوپ تشریحی شمارش گردید.



شکل ۳- وسیله نمونه برداری

روش آماری: به منظور بررسی الگوی پراکندگی مکانی کرمهای کشت شده در محیطهای کشت آزمون کای اسکوئر و به دنبال آن نمایه گرین و شاخص کپه ای بودن محاسبه شد (13). جهت مشخص کردن داده های خارج از روند و استثنایی از آزمون دیکسون استفاده گردید (7). پس از حذف داده های استثنایی، جهت مقایسه میانگینهای تراکم کرمهای توبی فکس بین دو تیمار از آزمون t استفاده گردید (9، 13 و 18). جهت اطمینان از نتیجه آزمون t، بدون حذف داده های استثنایی از آزمون غیر پارامتریکMann -Whitney نیز استفاده شد.

نتایج

جداسازی کوکون کرم توبی فکس از لجن رودخانه با استفاده از ستون الکهای استاندارد (به ترتیب الکهای شماره10، 18، 35، 40 و 50) موفقیت آمیز بود و

بیشترین تعداد کوکون توبی فکس از روی الک شماره 40 جمع آوری شد.

نتایج حاصل از بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب محیط کشت در طول دوره آزمایش در جدول 1 نشان داده شده است. بر اساس داده های جدول مذکور، هر یک از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده برای پرورش کرم توبی فکس در طول دوره کشت در محدوده مقادیر توصیه شده (12 و 19) بوده است.

آزمون کای اسکوئر نشان داد که داده های حاصل از شمارش تعداد کرم در واحدهای نمونه برداری در تیمارهای 1 و2 از توزیع پواسون پیروی نمی کنند (P<0/001، X^2_1=131 و X^2_2=1919) و در نتیجه پراکندگی مکانی آنها به صورت تصادفی نیست (13). نمایه گرین کپه ای بودن توزیع مکانی کرمهای توبی فکس در سطح محیط کشت در هر دو تیمار را نشان داد (G_1=0/3 و G_2=0/02). شاخص کپه ای بودن بیانگر این است که میزان کپه ای بودن در تیمار 1 (D_1=82/46) به مراتب بیشتر از تیمار 2 (D_2=4/84) می باشد(13).

آمار توصیفی داده های مربوط به شمارش تعداد کرم در واحد نمونه برداری، در نمودار 1 نشان داده شده است. پراکندگی داده ها در هر دو تیمار بویژه در تیمار کود گاوی بالاست که به علت توزیع کپه ای کرم توبی فکس در محیط کشت می باشد. همانگونه که در نمودار مشاهده می شود هر یک از تیمارهای کود گاوی و کاهوی خرد شده دارای یک نمونه بسیار متفاوت به ترتیب با 153 و 43 عدد کرم در واحد نمونه برداری بوده اند. میانگین تعداد کرم تولید شده در محیط کشت کاهوی خرد شده نسبت به محیط کشت کود گاوی بطور معنی داری (P<0/001 و t=3/761) بالاتر می باشد (نمودار 2). آزمون Mann-Whitney نیز نتیجه آزمون t را تأیید کرد (P<0/001 و U=117/5) که با توجه به یکنواختی سایر عوامل مؤثر در پرورش، بستر حاوی کاهوی خرد شده نسبت به بستر حاوی کود گاوی تولید بالاتری را به دست می دهد.

میزان رطوبت موجود در ترکیب لاشه 83/1 درصد اندازه گیری گردید. در ترکیب ماده خشک لاشه، پروتئین خام با 70/75 درصد و چربی خام با 12/03 درصد بیشترین میزان ماده خشک را به خود اختصاص داده اند (جدول 2).

بحث

کوکون های کرم توبی فکس تخم مرغی شکل است (شکل 5). لذا انباشته شدن بیشترین میزان کوکون بر روی الک شماره 40 را می توان مربوط به اندازه عرض کوکون های جمع آوری شده (0/1 ± 0/5 میلی متر) از رودخانه زاینده رود دانست.

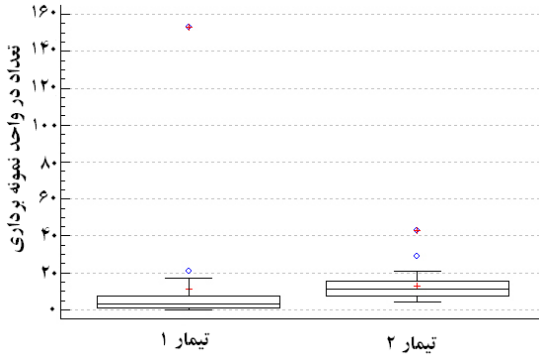
جدول1- نتایج حاصل از اندازه گیری روزانه پارامترهای دما، اکسیژن محلول و pH آب محیط کشت

پارامتر / تیمار	دما			اکسیژن محلول			pH		
	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه	کمینه	میانگین	بیشینه
1	20/5	21/5	23	2/3	4/88	6/3	6/9	7/4	7/7
2	19/2	22/2	24	2	3/64	5/6	7/3	7/73	8/16

تعداد اندازه گیری= 45

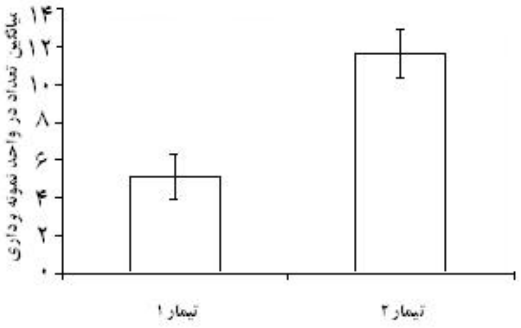
جدول 2- نتایج حاصل از تجزیه ترکیب لاشه کرم توبی فکس به همراه ترکیب توبی فکس تجاری رایج در بازار

پارامتر مورد اندازه گیری	توبی فکس مورد آزمایش	توبی فکس تجاری
خاکستر	5/75 درصد	10 درصد
چربی خام	12/03 درصد	14 درصد
پروتئین خام	70/75 درصد	55 درصد



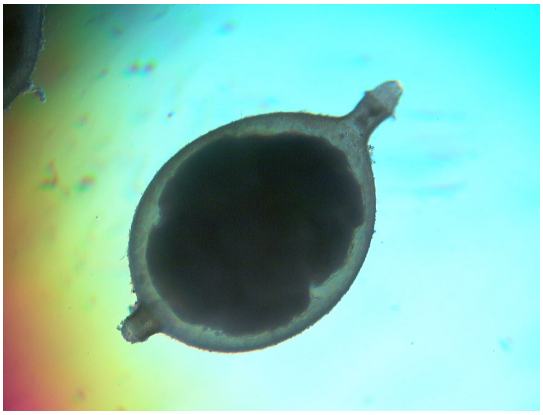
نمودار 1: نمودار Box plot مربوط به داده های حاصل از نمونه برداری (سطح واحد نمونه برداری= $3/75\ cm^2$)

(علامت + در هر نمودار بیانگر میانگین و خط محوری باکس ها بیانگر میانه می باشد.) (داده های خارج از روند با دایره توخالی و داده های استثنایی با دایره تو پر نشان داده شده است.)



نمودار3-مقایسه تولید در دو تیمار مورد آزمایش به همراه فواصل اطمینان 95 درصد ($P<0/001$ و $t=3/761$)

نتایج حاصل از تجزیه ترکیب لاشه کرم توبی فکس به همراه ترکیب غذای تجاری توبی فکس رایج در بازار در جدول 2 آورده شده است. همانگونه که ملاحظه می شود میزان پروتئین خام و چربی خام لاشه کرم توبی فکس قابل توجه بوده و حتی میزان پروتئین خام آن 15/75 درصد بیشتر از غذای تجاری توبی فکس می باشد. همین امردلیل استفاده روز افزون از آن به عنوان یک غذای تجاری با اهمیت برای ماهیان زینتی و یک غذای آغازین مناسب برای لارو ماهیان اقتصادی است (10 و11).



شکل 5- کوکون کرم توبی فکس

مقایسه میانگین تعداد کرم تولید شده در واحد سطح نسبت به تعداد کرم اولیه کشت شده (0/067 کرم در سانتیمتر مربع) نشان داد که جمعیت اولیه کرم توبی فکس پس از هر دوره کشت در بستر حاوی کود گاوی و کاهوی خرد شده به ترتیب 20/5 و 46/6 برابر شده است. این امر نشان می دهد که استفاده از کاهوی خرد شده توانسته است بطور معنی داری محیط مناسبتری را برای تولید کرم توبی فکس فراهم نماید (نمودار2). از سوی دیگر استفاده از کاهوی خرد شده ممکن است به دلیل پاکیزه تر بودن از نظر امکان آلودگی به پاتوژن ها یا عوامل باکتریایی بیماریزا، کرمهای سالمتری را ایجاد نماید که در نهایت باعث کاهش احتمال بروز بیماری در ماهیها خواهد شد.

میزان تولید توبی فکس در بستر حاوی کود گاوی طی یک دوره 45 روزه در مقایسه با نتایج بدست آمده توسط مارین و همکاران 66 درصد کمتر است (14 و 15). علت احتمالی این امر اضافه نکردن کود گاوی در تناوبهای زمانی 4 روزه می باشد که در تحقیق ایشان صورت گرفته ولی در سیستم طراحی شده حاضر، ترکیب بستر کشت ثابت بوده و در طی دوره کشت تقویت نشده است. البته می توان با مطالعات بعدی و طراحی واحدهای آزمایشی به منظور مقایسه اثر تقویت محیط کشت در طول دوره کشت این امر را بهبود بخشید.

از نظر میزان تولید در متر مربع در یک دوره 45 روزه، در کشت حاوی کاهوی خرد شده میزان تولید 42 درصد بیش از میزان تولید شده توسط کوشیوریک (18000 کرم در متر مربع) می باشد (12). احمد و ملا (1992) بیشترین میزان تولید را 419/4 میلی گرم بر سانتیمتر مربع گزارش کرده اند که در مقایسه با نتایج تحقیق حاضر به ترتیب 61/5 و 27 برابر میزان تولید در تیمارهای 1 و 2 است (2). البته باید به این نکته توجه شود که در تحقیق ایشان میزان کرم اولیه کشت شده (0/5 میلی گرم بر سانتیمتر مربع) و مدت زمان دوره کشت (60 روز) نسبت به تحقیق حاضر (0/3 میلی گرم بر سانتیمتر مربع، در یک دوره 45 روزه) بیشتر بوده است. نکته قابل توجه در تحقیق احمد و ملا (1992) میزان مصرف آب در سیستم کشت است که به ازاء هر متر مربع، 246000 لیتر آب بوده (2) که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود، در حالیکه در تحقیق حاضر تنها 634 لیتر آب به ازاء هر متر مربع محیط کشت مصرف شده است.

الگوی پراکندگی مکانی کرمهای توبی فکس در طبیعت از نوع کپه ای می باشد (5). نتایج آزمون کای اسکوئر و نمایه گرین نشان دهنده الگوی پراکندگی کپه ای در هر دو تیمار می باشد، ولی میزان کپه ای بودن در تیمار کود گاوی بسیار بیشتر از تیمار کاهوی خرد شده بود. میزان بیشتر کپه ای بودن در تیمار کود گاوی ممکن است بدلیل سخت شدن بستر در برخی از بخش های آن، به دلیل عدم اشغال شدن توسط کرم توبی فکس در ابتدای دوره کشت، باشد. نامساعد شدن بستر در برخی نقاط و در نتیجه کاهش حجم قابل استفاده بستر می تواند در تولید کرم توبی فکس مؤثر باشد. برای پی بردن به تأثیر شرایط بستر بر تولید کرم توبی فکس مطالعات بیشتری لازم است (به عنوان مثال به هم زدن دوره ای بستر کشت).

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، پرورش کرم توبی فکس در یک دوره 45 روزه در یک بستر مناسب از کاهوی خرد شده به همراه ماسه، ضمن به همراه داشتن بهترین بازدهی تولید، از نظر کارآیی سیستم، مدیریت محیط پرورش، حفظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و حفظ شرایط بهداشتی محیط قابل پیشنهاد می باشد.

با توجه به اهمیت خالص سازی محصول تولید شده و اطمینان از سلامت و آلوده نبودن کرمهای تولید شده، جهت استفاده از آنها به عنوان غذای زنده برای ماهیان آکواریومی و لارو ماهیان اقتصادی نیاز به مطالعاتی در زمینه جداسازی سریع وآسان کرمهای تولید شده از محیط کشت و اطمینان از آلوده نبودن محیط کشت و کرمهای تولید شده به عوامل بیماریزا ضروری به نظر می رسد.

منابع

1-بصیری، عبدالله.(1368).طرحهای آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز

2-Ahamed, M.T. and Mollah, M.F.A.(1992). Effects of various levels of weat bran and mustard oil cake in the culture media on Tubificid production. Aquaculture 107. pp: 107-113. Elsevier Science. Amsterdam

3-Association of official analytical chemist.(1990). Official Method of Analysis. 15th ed. Washington DC

4-Bonacina, C., Bonomi, G. and Monti, C. (1989). Density – dependent processe in cohort *Tubifex tubifex* ,with special emphasis on the control of fecundity. Hydrobiologia 180 : 135-141. Kluwer Academic Publication

5-Brinkhurst, R.O., Farrell, M.A. and Kaushik, N.K.(1972).Interspecific interaction and selective feeding by Tubificid Oligochaetes. Limnology and Oceanography17. pp: 122-133

6-Chapman, P.M., Farrell, M.A. and Brinkhurst, R.O.(1982). Effects of species interactions on the survival and respiration of *Limnodrilus hoffmeiteri* and *Tubifex tubife*x (Oligochaeta , Tubificidae) exposed to various pollutants and

environmental factores. Water Research 16 : 1405-1408. Pergamon press ltd

7-Dixon, W.J. and Massey, F.J.(1983). Introduction to Statistical Analysis (fourth edition). Edited by Wilfrid J. Dixon. McGraw-HillBook Company, New York

8-Dobrowski, K., Kakushik, S.J. and Fauconneau, B.(1987). Rearing of sturgeon (*Acipenser baeri* Brands) larvae ΙΙΙ.nitrogen and energy metabolism and amino acid absorption. Aquaculture 65: 31-41. Elsevier.ltd

9-Elliott, J.M.(1983). Some method for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. Scientific Publication.No 25. 2th ed

10-Hung, L.T., Tuan, N.A., Cacot, P. and Lazard, J.(2002). Larval rearing of Asian catfish , *Pangasius bocourti*(Siluroidei, Pangasiidae) : alternative feeds and weaning time. Aquaculture 212 : 115-127. Elsevier.Ltd

11-Hung, L.T., Tuan, N.A. and Lazard, J.(1999). Larval rearing of Mekong catfish , *Pangasius bocourth*. Aquaculture 12 : 229-232. Elsevier.Ltd

12-Kosiorek, D.(1974). Development cycle of *Tubifex tubifex* MÜll, in experimental culture. Polskie Archiwum Hydrobiology 21 : 411-422

13-Ludwing, J.A. and Reynolds, J.F.(1988). Statistical Ecology , A primer on methods and computing. A Wiley Iinterscience Publication. New York. pp: 337

14-Marian, M.P., Chandran, S. and Pandian, T.J.(1989). A rack culture system for *Tubifex tubifex*. Aquaculture Engineering 8 : 329-337. Elsevier.Ltd.

15-Marian, M.P. and Pandian, T.J.(1984). Culture and harvesting techniques for *Tubifex tubifex*. Aquaculture 42 : 303-315. Elsevier.Ltd.

16-Marian, M.P. and Pandian, T.J.(1985). Interference of Chironomus in open culture system of *Tubifex tubifex*. Aquaculture 44 : 245-251. Elsevier.Ltd.

17-Milligan, M.R.(1997). Identification manual for the Aquatic Oligichaeta of Florida. volume I. Freshwater Oligochaetes. pp: 130

18-Pearson, R.K.(2005). Mining Imperfect Data : Dealing with contamination and incomplete records. Society for Industrial and Applied Mathematics Publisher.

19-Poddubnaya, T.L.(1979). Life cycle of mass species of Tubificidae (Oligochaeta). Aquatic Oligochaeta Biology. pp: 175-184

Comparing the biomass production of *Tubifex tubifex* cultured at cow dung and lettuce substrates

Ebrahimi E.[1], Hemami M.R.[2] and Nemati M.[2]

[1] **Fishery Dept., Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. of IRAN**

[2] **Invironmental Biology Dept., Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R. of IRAN**

Abstract

Having a diversity of necessary amino acids and fatty acids (W6 & W3) Tubifex worm (*Tubifex tubifex*) is a valuable food source for many ornamental fish species as well as larva of other fishes. Due to the risk of transferring pathogens, collection of these worms from natural environment is not recommended. We investigated the influence of culture substrate on biomass production of worms in a completely randomized design with two treatments (substrates) each with four replicates. The substrate treatments were organic fertilizer (cow dung) + sand with a height of 3 cm (treatment 1) and minced lettuce + sand with the same height (treatment 2). (The proportion of cow dung or lettuce to sand was 4:1 in all the treatments and the diameter of sand granules was 0.25 to 0.40 mm). The experimental units were small aquariums (length = 30 cm; width = 25 cm; height = 20 cm) adjusted to 100 ml/minute flow rate of water after preparing substrate treatments. Treatments 1 and 2 had 20.5 and 46.6 times increase respectively in the number of Tubifex worms at the end of a 45-days period of culture. The mean number of produced Tubifex worms was significantly different between the two treatments ($P< 0.001$).

Key words: cow dung, lettuce substrate, *tubifex tubifex.*