

بررسی تاثیر استفاده از مواد دفعی ماهی بر عملکرد تولید مثلی کک آبی

(*Moina macrocopa*)

شهرام دادگر^{۱*}، محمود حافظیه^۱

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران صندوق پستی: ۱۴۹-۱۴۹۶۵

*shdadgar@yahoo.com

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۳

چکیده

کک آبی (*Moina macrocopa*) یکی از انواع غذاهای زنده مورد استفاده در پرورش لارو برخی آبزیان پرورشی است. از آنجا که در سیستم‌های پرورشی، این کک آبی معمولاً از ریز جلبک‌ها تغذیه می‌کند، هزینه تولید آن بالا بوده و استفاده از جایگزین‌های غذایی ارزانه‌تر می‌تواند به کاهش هزینه‌های تولید این غذای زنده کمک نماید. از طرفی آنالیز ارزش غذایی مواد دفعی آبزیان پرورشی، امکان استفاده از آن را به عنوان غذای این کلادوسر محتمل نموده است به‌منظور آزمایش این احتمال، از ماده دفعی جمع‌آوری و خشک شد ماهی تیلاپیا، که خود روزانه یک بار با غذای تجاری به اندازه ۳-۲ درصد وزن بدن تغذیه شده، در تغذیه کک آبی استفاده گردید. در کنار آن دو ریز جلبک اسپیرولینا و کلرلا نیز به عنوان غذای رایج، جمعاً سه تیمار غذایی هر یک با سه تکرار، تحت شرایط مناسب فیزیکی و شیمیایی آب به مدت ۱۲ روز به تغذیه و پرورش *Moina macrocopa* پرداخته شد. ابتدا ثنونات‌ها از یک مولد ماده کک آبی سالم، دارای کیسه رحمی که در یک ظرف حاوی آب معمولی بدون کلر قرار داده شده و با مخمر نانوائی تغذیه شده بود، طی ۲۴ ساعت بدست آمد که به صورت جداگانه به ظروف آزمایشی منتقل گردیدند. طی این مدت آزمایش، متوسط طول عمر، میزان بقا، متوسط باروری و زاد و ولد تجمعی جمعیت تولید شده در ظروف آزمایشی تیمارهای مختلف غذایی اندازه‌گیری با هم مقایسه آماری شدند. نتایج نشان داد زاد و ولد تجمعی، باروری، میزان بقا و متوسط طول عمر به ترتیب در گروه تغذیه شده با مواد دفعی، کلرلا و اسپیرولینا روند نزولی یافت ($p < 0.05$).

کلمات کلیدی: کک آبی، *Moina macrocopa*، مواد دفعی، عملکرد تولید مثل.

مقدمه

کک آب یکی از معروفترین گونه‌های Cladocerans آب شیرین است که بعد از آرتمیا و روتیفر، از جایگاه مهم غذای زنده دوران لاروی آبزیان پرورشی، به ویژه در کشورهای گرمسیری برخوردار است. نتایج تحقیقات Tamaru و همکاران (۱۹۹۱)، Sorgeloos و Lavens (۱۹۹۶) و He و همکاران (۲۰۰۱) موید این موضوع است، موئینا غذایی عالی برای لارو ماهی‌ها و پست لارو سخت پوستان است. بقای نوزاد پرورش یافته با این زئوپلانکتون بیشتر از نوزادانی گزارش شده است که با سایر غذاهای زنده پرورش یافته‌اند (Khoo et al., 2008). موئینا در صنعت پرورش لارو آبزیان آب شیرین نیز بسیار پرتعداد است زیرا به سرعت تکثیر شده، رژیم غذایی متنوعی داشته (He و همکاران، ۲۰۰۱) و در مقایسه با دافنی، آرتمیا و روتیفر دارای پروتئین و ارزش غذایی بیشتری است (Proulx and Noüe, 1985; Shim, 1988; Tamaru et al., 1991; Alam et al., 1993a, b). به علاوه در بسیاری از کشورها به عنوان یک حمل کننده بیولوژیکی^۱ مورد استفاده قرار می‌گیرد تا مواد غذایی، آنتی بیوتیک‌ها و هورمون‌های مهم را به لارو ماهی انتقال دهد و بدین ترتیب، نرخ بقا و عملکرد رشد آن را بهبود بخشد (Wiwattanapatapee et al., 2002; Das et al., 2007).

با توجه به یافته‌های Alam (۱۹۹۲)، جایگزینی بخشی از آرتمیا با *M. microra*، نرخ رشد و بقای لارو میگوی غول پیکر آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) را بهبود بخشیده است. Yamasaki و Uchiyama (۲۰۰۱) همچنین اثرات مثبت فیزیکی و فیزیولوژیکی استفاده از *M. macrocopa* به عنوان غذای زنده برای پرورش لارو ماهی کپور و ماهی زینتی را گزارش دادند. برای تکثیر *Moina*، از خمیرمایه، ریز جلبک‌ها و غذاهای زنده تجاری استفاده می‌شود (Rottman et al., 1999). استفاده از این محصولات

برای تولید غذای زنده در ابعاد وسیع، راحت‌تر است اما هزینه تولید آن‌ها در مقایسه با منابع طبیعی یا تولیدات فرعی حیوانات به مراتب بالاتر است. Jana و Pal (۱۹۸۳) و (۱۹۸۵) نشان دادند که تبدیل بیولوژیکی پسماندهای جامد و مایع حیوانی برای تکثیر و پرورش زئوپلانکتون‌ها بسیار مؤثر هستند. در سال‌های اخیر Golder و همکاران (۲۰۰۷) گزارش داده‌اند که از ادرار انسان، ادرار گاو، مدفوع گاو و مدفوع ماکیان می‌توان برای تولید زئوپلانکتون استفاده نمود. ادرار انسان به عنوان یک منبع غذایی بسیار اثربخش برای تولید انبوه *M. micrura* شناخته شده است. با این حال در تولید غذای زنده بهداشتی، ضروری است که از سلامت نوزادان اطمینان حاصل شود. این امر به این دلیل است که پسماندهای حیوانات و انسان‌ها ممکن است حاوی پاتوژن‌ها، آنتی-بیوتیک‌ها و هورمون‌ها باشد (Sáenz et al., 2001; Raloff, 2002; Niwagaba et al., 2008).

در مطالعات دیگر مدفوع فاقد مواد دارویی (آنتی بیوتیک‌ها و هورمون‌ها) تیلایپای نیل (*Oreochromis niloticus*) از یک سیستم مدار بسته پرورش ماهی جمع-آوری شده و به عنوان منبع غذایی برای *M. macrocopa* مورد آزمایش قرار گرفت و سپس عملکرد تکثیر و بقای این زئوپلانکتون مورد بررسی قرار گرفت (Khoo et al., 2008). در این آزمایش از پودر جلبک *Chlorella* و *Spirulina* به عنوان رژیم غذایی مرجع استفاده گردید. بخشی از غذای ماهی کاملاً یا نسبتاً هضم شده پس از ورود به سیستم معده و روده یک ماهی، به صورت مدفوع دفع شده و ممکن است حاوی انواع مختلفی از مواد مغذی و میکروارگانیسم‌ها باشد. انتظار می‌رود که باکتری‌ها بتوانند نقش یک منبع غذایی تکمیلی را برای *M. macrocopa* ایفا نمایند این باکتری‌ها با شکستن ترکیبات آلی حل شده، انرژی و مواد مغذی ضروری نظیر ویتامین‌ها و آمینو اسیدها را برای زئوپلانکتون‌ها فراهم می‌کنند (Langis et al., 1988).

^۱ Bio-carrier

مواد و روش‌ها

M. macrocopa در تانک‌های شفاف همراه با آب طبیعی سبز (شامل ترکیبی از گونه‌های *Chlorella*، *Scenedesmus* و *Coelastrum*)، زیر نور طبیعی در دمای $25 \pm 2^\circ \text{C}$ و $7 \pm 1 \text{ pH}$ و سطح اکسیژن محلول $3-6 \text{ mg/l}$ پرورش می‌یابد (APHA, 1985). در مطالعه ای که توسط (Khoo et al., 2008) صورت گرفت، تنها ماده‌های سالم بالغ *M. macrocopa* که دارای کیسه تخم بودند، انتخاب شدند. این ماده‌ها طی دوره تخم‌کشی به ظروف پهن حاوی آب کلرزدایی شده همراه با مخمر نانوبی منتقل شدند. باید توجه نمود که نوزادان باید در کمتر از ۲۴ ساعت از ظروف جمع‌آوری و برای آزمایشات تغذیه ای مورد استفاده قرار گرفت. در تحقیق مورد اشاره، ماهیان تیلاپیی نیل با غذای تجاری بر اساس ۲ تا ۳٪ وزن بدن و یک‌بار در روز تغذیه شدند. جهت افزایش مواد مغذی موجود در مدفوع، کنسانتره‌ای با نسبت $3/5 \text{ g/l}$ براساس کل سطوح آمونیاک-نیتروژن (تقریباً $3/5$ میلی گرم در لیتر)، نیترات-نیتروژن (1000 میلی گرم در لیتر) و نیترات-نیتروژن ($4.0 \times 10^{-5} \text{ mg/l}$) تهیه شد. کل سطح آمونیاک-نیتروژن (TAN)، $\text{NO}_3\text{-N}$ و $\text{NO}_2\text{-N}$ با یک طیف‌سنجی ثبت داده‌ها، منطبق بر روش‌های استاندارد APHA (۱۹۸۵) مورد نظارت قرار گرفتند. سپس مدفوع ماهی از تانک‌های پرورش جمع‌آوری و با کاغذ فیلتر خشک شدند. آن‌گاه به مدت ۵ دقیقه در غلظت مطلوب 3.5 g/l در آب شیر کلرزدایی شده قرار داده شد. در کنار مدفوع از دو نوع پودر جلبک *Chlorella* و *Spirulina* به‌عنوان رژیم مرجع استفاده شد. پس از آن لارو *M. macrocopa* به نسبت یک عدد در 20 میلی لیتر محلول به ظروف منتقل شدند. میزان بقا و زاد و ولد (باروری) *M. macrocopa* به‌صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت. مدت زمان لازم تا اولین تولید مثل و کل تعداد نئونیته‌های^۱ تولید شده توسط یک ماده بکرزا برای ارزیابی باروری آن ثبت گردید. نئونیته‌ها مرده نیز روزانه محاسبه و از مجموعه خارج شدند (Chuah et al., 2007). برای محاسبه زاد و ولد تجمعی، کل تعداد نئونیته‌های به‌وجود

آمده توسط هر ماده جمع زده شدند. کل آزمایش‌ها در سه تکرار طی حداکثر ۱۲ روز یا تا زمان مرگ *M. macrocopa* انجام شدند. پارامترهای جدول حیات با توجه به فرمول‌های مورد اشاره توسط Chuah و همکاران (۲۰۰۷) فهرست شدند. نرخ خالص تولید مثل^۲ (R_0) و زمان تولید مثل^۳ با توجه به Krebs (۱۹۸۵) محاسبه شدند.

$$\text{Net reproduction rate } (R_0) = \sum_0^{\infty} I_m x$$

$$\text{Generation time } (T) = \sum_0^{\infty} I_m x / R_0$$

که در آن:

I_x = تولید نوزادانی که تا سن x زنده بمانند.

m_x = باروری ویژه یک سن خاص (تعداد نئونیته‌های تولید شده برای جانور ماده‌ای که تا سن x زنده بماند).

X = روزها

نرخ‌های تولیدمثل *M. macrocopa* به وسیله ANOVA یک طرفه مقایسه شد. معنی دار بودن آمار بین آزمایش‌های مختلف در سطح $p < 0.05$ پذیرفته شده تلقی گردید.

بحث و نتیجه‌گیری

در سه بار تکرار آزمایش، تغییر معنی داری در متوسط طول عمر *M. macrocopa* مشاهده نشد ($p > 0.05$) که نتایج به ترتیب عبارت بودند از ۷ روز برای *Spirulina*، ۷/۷ روز برای *Chlorella* و ۸ روز برای مدفوع ماهی (شکل شماره ۱). در آب شیر کلرزدایی شده (کنترل) مرگ نئونیته‌ها از روز دوم آغاز شده و تا روز سوم به‌طور کلی از بین رفتند (شکل شماره ۲). در مورد *M. macrocopa* که با *Spirulina* و *Chlorella* تغذیه شده

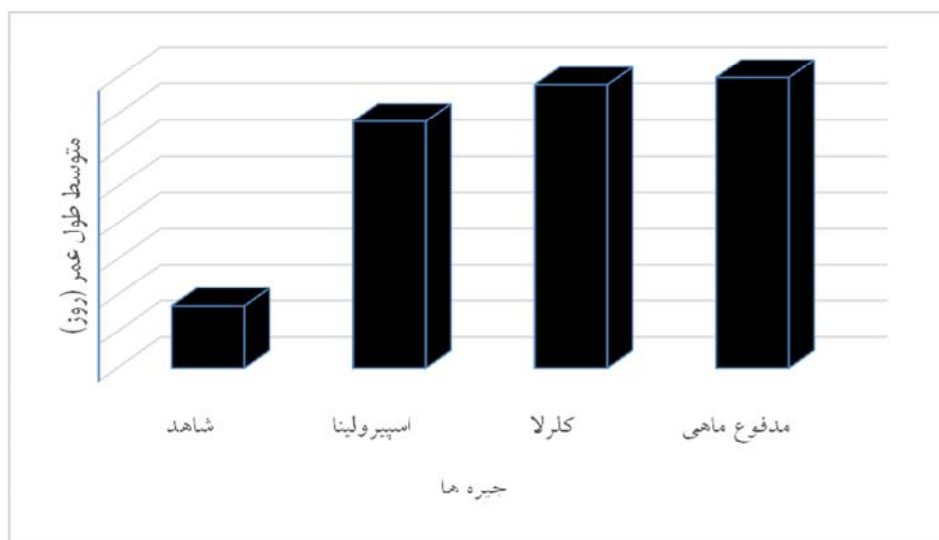
¹ Neonate

² Net reproduction rate (R_0)

³ generation time (T)

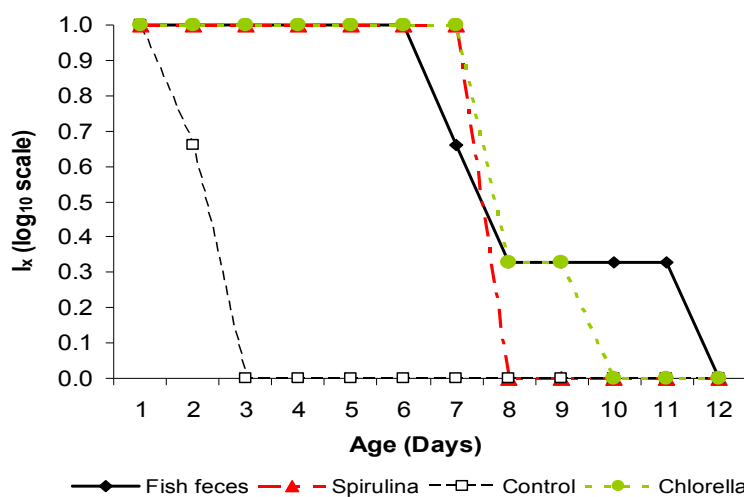
ماهی تغذیه شده بودند، از روز ششم، شروع به از بین رفتن نمودند. باین‌حال، بخش عمده‌ای از جمعیت این جانور بین روزهای ۸ و ۱۲ باقی مانده و مرگ و میر آنها به‌طور کامل تنها در روز دوازدهم اتفاق افتاد.

بودند، مرگ و میر از روز هفتم آغاز شد اما در گروهی که از پودر جلبک *Chlorella* استفاده کردند، میزان بازماندگی بیشتر بود که این موضوع با یافته‌های Sarma و Nandini (۲۰۰۰) مطابقت داشت. شکل شماره ۲ همچنین نشان داد برخی از کک های آبی که با مدفوع



شکل ۱: متوسط طول عمر *Moina macrocopa* پرورش یافته در آب شیر کلرزدایی شده (کنترل)، *Spirulina*، *Chlorella*، و مدفوع ماهی.

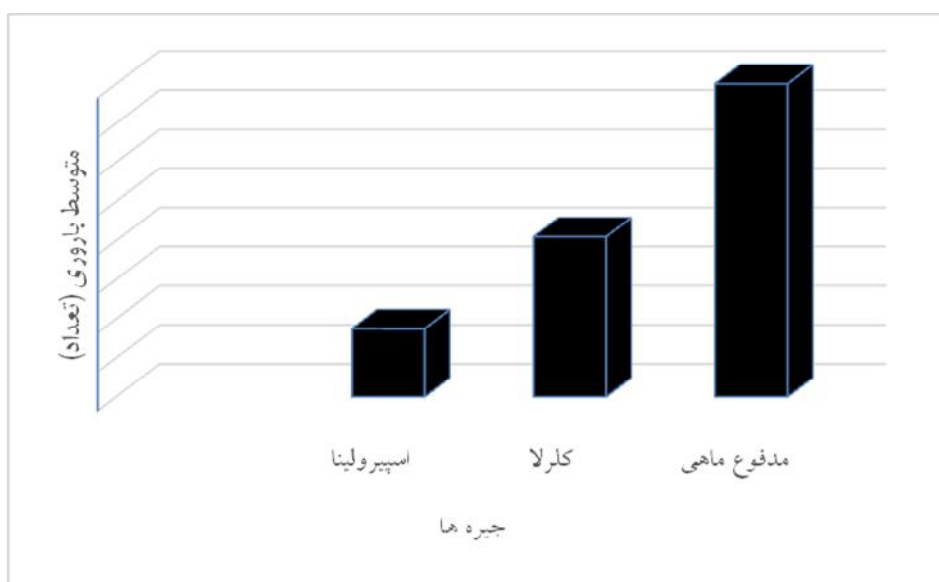
Error bars= mean $\pm$ standard deviation



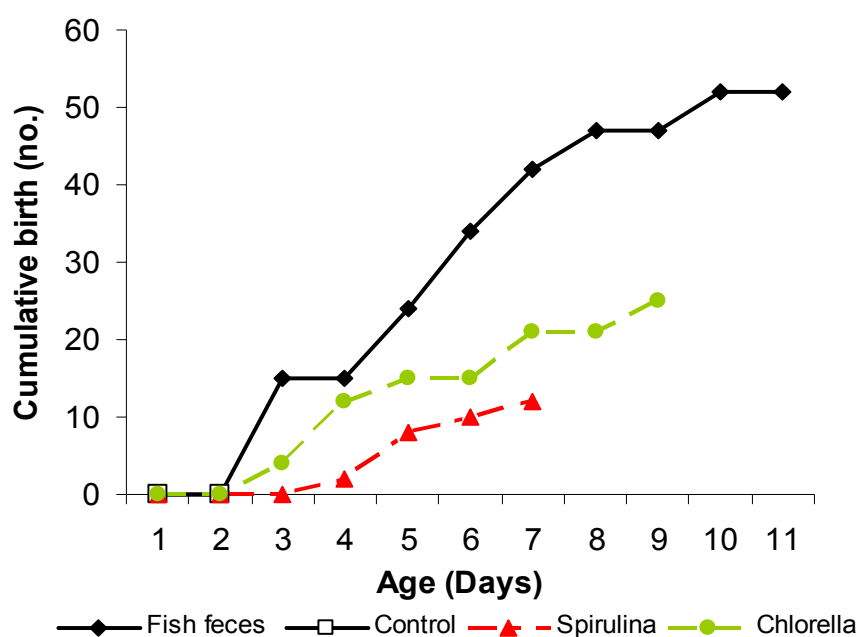
شکل ۲: میزان بقای *Moina macrocopa* تحت شرایط مختلف آزمایش.

یا نسبتاً هضم شده که وارد سیستم معده و روده یک ماهی شده و به صورت مدفوع دفع می‌گردد ممکن است حاوی انواع مختلفی از مواد مغذی و میکروارگانیسم‌ها باشد. انتظار می‌رود که این باکتری‌ها بتوانند نقش یک منبع غذایی تکمیلی را برای *M. macrocopa* طی مدت آزمایش ایفا نمایند که این موضوع با یافته‌های (Rottmann *et al.*, 1992; Thouvenot *et al.*, 2000; Dodson and Frey 1999) مطابقت دارد. در تایید نتایج Langis و همکاران (۱۹۸۸)، این باکتری‌ها با شکستن ترکیبات آلی حل شده، انرژی و مواد مغذی ضروری نظیر ویتامین‌ها و آمینو اسیدها را برای زئوپلانکتون‌ها فراهم می‌کنند.

متوسط تعداد نئونیت‌های به دنیا آمده توسط کک‌های آبی ماده، بین سه تکرار آزمایش تفاوت معنی‌داری داشت ($p < 0.05$). نتایج نشان دادند که ماده‌هایی که با مدفوع ماهی تغذیه شده بودند، باروری بالاتری در مقایسه با آن‌هایی که از *Chlorella* و *Spirulina* مصرف کرده بودند، داشتند (شکل ۳). ماده‌های واقع در آزمایش‌های کنترل، باروری نداشتند. *M. macrocopa* هایی که با مدفوع ماهی و *Chlorella* تغذیه شده بودند، از روز سوم شروع به زاد و ولد کردند، در حالیکه آن‌هایی که از *Spirulina* مصرف می‌کردند، یکروز بعد نوزادانی بدنیا آوردند. بیشترین جمعیت در روزهای ۷، ۹ و ۱۱ برای جانورانی به دست آمد که به ترتیب از *Spirulina*، *Chlorella* و مدفوع ماهی تغذیه کرده بودند. این امر نشان می‌دهد که *M. macrocopa* هایی که از مورد آخر مصرف کرده‌اند، نرخ باروری بیشتری را علاوه بر تعداد بیشتر نوزادان نشان داده‌اند (شکل ۴). غذای ماهی کاملاً



شکل ۳: متوسط باروری *Moina macrocopa* تحت شرایط مختلف آزمایش. Error bars = mean $\pm$ sd.



شکل ۴: زاد و ولد تجمعی *Moina macrocopa* تحت شرایط متفاوت آزمایش.

different culture sources as a replacement of *Artemia* sp. in production of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) post-larvae. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24, 47-56.

APHA, 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater, 16th Ed. American Public Health Association, Washington.

Chuah, T. S., Loh, J. Y. and Hii, Y. S. 2007. Acute and chronic effects of the insecticide-endosulfan on freshwater cladoceran, *Moina macrocopa* Straus. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79, 557-561.

Das, S. K., Tiwari, V. K., Venkateshwarlu, G., Reddy, A. K., Parhi, J., Sharma, P.

نتیجه‌گیری نهایی اینکه استفاده از مدفوع ماهی برای پرورش *M. macrocopa* تأثیر قابل توجهی بر پرورش لارو به‌ویژه در سیستم‌های پرورش ماهی مدار بسته دارد (Khoo *et al.*, 200) که در آن موارد دفعی ماهی را می‌توان به راحتی از سیستم حذف کرد و برای پرورش زئوپلانکتون، مورد بهره‌برداری قرار داد.

منابع

- Alam, M. J., Ang, K. J. and Cheah, S. H. 1993a.** Use of *Moina micrura* (Kurz) as *Artemia* substitute in the production of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) post-larvae. *Aquaculture*, 109, 337-349.
- Alam, M. J., Ang, K. J., Cheah, S. H., Ambak, M. A. and Saad, C. R. 1993b.** Effects of *Moina micrura* (Kurz) from two

- Kim, D., Kim, T. S., Ryu, H. D. and Lee, S. I. 2008.** Treatment of low carbon-to-nitrogen wastewater using two-stage sequencing batch reactor with independent nitrification. *Process Biochemistry*, 43, 406-413.
- Krebs, D. J. 1985.** The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row, New York.
- Langis, R., Proulx, D., Noüe, J. D. L. and Couture, P. 1988.** Effects of a bacterial biofilm on intensive *Daphnia* culture. *Aquacultural Engineering*, 7, 21-38.
- Lechevallier, M. W., Schulz, W. and Lee, R. G. 1991.** Bacterial nutrients in drinking-water. *Applied and Environmental Microbiology*, 57, 857-862.
- Nandini, S. and Sarma, S. S. S. 2000.** Lifetable demography of four cladoceran species in relation to algal food (*Chlorella vulgaris*) density, *Hydrobiologia*, 435, 117-126.
- Nigawaba, C., Nalubega, M., Vinnerås, B., Sundberg, C. and Jönsson, H. 2008.** Bench-scale composting of source-separated human faeces for sanitation. *Waste Management*, 29, 585-589.
- Proulx, D. and Noüe, J. D. L. 1985.** Harvesting *Daphnia magna* grown on urban tertiary-treated effluent. *Water Research*, 19, 1319-1324.
- Raloff, J. 2002.** Hormones: Here's the beef environmental concerns reemerge over steroids given to livestock. *Science News*, 161(1), 10-12.
- and Chettri, J. K. 2007.** Growth, survival and fatty acid composition of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) post-larvae fed HUFA-enriched *Moina micrura*. *Aquaculture*, 269, 464-475.
- Dodso, S. I. and Frey, D. G. 2000.** Cladocera and other Branchiopoda. In: "Ecology and Classification of North America Freshwater Invertebrates." Ed. by J.H. Thorp and A.P. Covich, Academic Press, San Diego, USA, pp. 850-914.
- Golder, D., Rana, S., Sarkar(Paria), D. and Jana, B. B. 2007.** Human urine is an excellent liquid waste for the culture of fish food organism, *Moina micrura*. *Ecological Engineering*, 30, 326-332.
- Hakanson, L., Ervik, A., Makinen, T. and Moller, B. 1988.** Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 103P.
- He, Z. H., Qin, J. G., Wang, Y., Jiang, H. and Wen, Z. 2001.** Biology of *Moina mongolica* (Moinidae, Cladocera) and perspective as live food for marine fish larvae: review. *Hydrobiologia*, 457, 25-37.
- Jana, B. B. and Pal, G. P. 1983.** Some life history parameters and production of *Daphnia carinata* (King) grown in different culturing media. *Water Research*, 17, 735-741.
- Jana, B. B. and Pal, G. P. 1985.** Life history parameters of *Moina micrura* (Kurz.) grown in different culturing media. *Water Research*, 19, 863-867.

feeding to freshwater fish fry. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, IFAS Extension Circular 1054.

Rottmann, R. W., Graves, J. S., Watson, C. and Yanong, R. P. E. 1992. Culture techniques of *Moina*: the ideal *Daphnia* for