تولید انبوه جلبک بعنوان غذای آبزیان

آزاده رحمانی[1*]، مریم ملاصالحی[1]، آیدا حمیدخانی[1]

1- شرکت خدمات تحقیقاتی آرین گستر
*آدرس الکترونیکی نویسنده مسئول:a.rahmanibadi@gmail.com

مقدمه

در دهه گذشته پرورش ماهی در سراسر دنیا 5 برابر افزایش یافته است در حالیکه تولید غذای ماهی 20 سال است که هیچگونه افزایشی پیدا نکرده است. همین امر سبب گردیده که قیمت غذای ماهی 300٪ افزایش بیابد. این موضوع رشد آبزی‌پروری را بعنوان یک صنعت در سراسر دنیا محدود کرده است. بعلاوه 30 تا 60٪ هزینه‌های پرورش ماهی متعلق به غذای ماهی است بنابراین نیاز به یک منبع جدید و اقتصادی کاملا محسوس است. تولید ریزجلبک می‌تواند بعنوان یک منبع ارزانتر و قابل اعتمادتر به غلبه بر این مشکلات کمک نماید. بنظر می‌رسد با جایگزینی ماهی در غذای ماهی با جلبک بتوان هزینه‌های صنعت آبزی‌پروری را کاهش داد: در مقایسه با ماهی، جلبک‌ها یک منبع در دسترس‌تری هستند و می‌توانند بر محدودیت صید طبیعی ماهی که مانع از توسعه صنعت آبزی‌پروری شده است، غلبه نماید. بعلاوه، استفاده از جلبک‌ها بجای ماهی بدلیل قابلیت هضم بیشتر آن‌ها سبب (1) بهبود بو، طعم و بافت گوشت ماهی (ماهی‌هایی که بطور طبیعی صید می‌شوند در مقایسه با ماهی‌های پرورشی بو و طعم بمراتب طبیعی‌تری دارند، افزایش جلبک به غذای ماهی سبب می‌شود تا ماهی پرورشی نیز بو و طعم طبیعی بیابد)، (2) افزایش سطح امگا 3 در ماهی (ماهی‌های پرورشی که بیشتر از ذرت و سویا تغذیه می‌کنند دارای مقادیر قابل توجهی امگا 6 به جای امگا 3 هستند در حالیکه جلبک چون دارای امگا 3 است میزان این ماده در ماهی را نیز بالا می‌برد و بنابراین به ارزش‌های غذایی ماهی می‌افزاید) و در نهایت سبب (3) افزایش نرخ رشد ماهی می شود. بعلاوه، از آنجاییکه محتوای غذایی جلبک ها تحت کنترل است، با استفاده از جلبک در غذای ماهی می‌توان علاوه بر میزان پروتئین، نوع و میزان نوترینت‌های غذا را نیز کنترل نمود. در مواردیکه جلبک بشکل زنده به استخرهای پرورش آبزیان اضافه گردد با جذب CO_2 و افزایش O_2 که منجر به کاهش تنش وارده بر آبزیان می‌شود نرخ رشد را بمراتب بیشتر افزایش می-دهد. بنابراین، با انتخاب جبک/هایی با بالاترین میزان پروتئین، تولید کننده های غذا ماهی می توانند با مخلوط جلبک با سایر اجزای غذا نظیر سویا یا ذرت ضمن کاهش هزینه‌های خود، بدلیل افزایش قابلیت هضم غذا سبب افزایش نرخ رشد و در نتیجه بهره وری مزارع پرورش ماهی خود شوند. از آنجاییکه غذای آلوده یکی از علل شیوع بیماری در مزارع آبزی‌پروری است، کشت کنترل شده جلبک ها می تواند بر این مشکل نیز فائق آید. دو نوع سیستم اصلی برای پرورش ریزجلبک ها وجود دارد که شامل سیستم های باز (نظیر open ponds یا tanks) و سیستم های بسته (مانند فتوبیوراکتور ها و فیتوبگ) می شود. بدلیل محدودیت کنترل آلودگی در سیستم های باز، سیستم های بسته در بسیاری موارد (بر حسب نوع جلبک و محصول نهایی) ترجیح داده می شوند. در همین راستا شرکت خدمات تحقیقاتی آرین گستر در بخش صنعتی خود سیستم بسته فیتوبگ را طراحی و راه اندازی نموده است و بمنظور تولید ریزجلبک با گریدهای مختلف از جمله آبزیان آنها را بکار گرفته است.

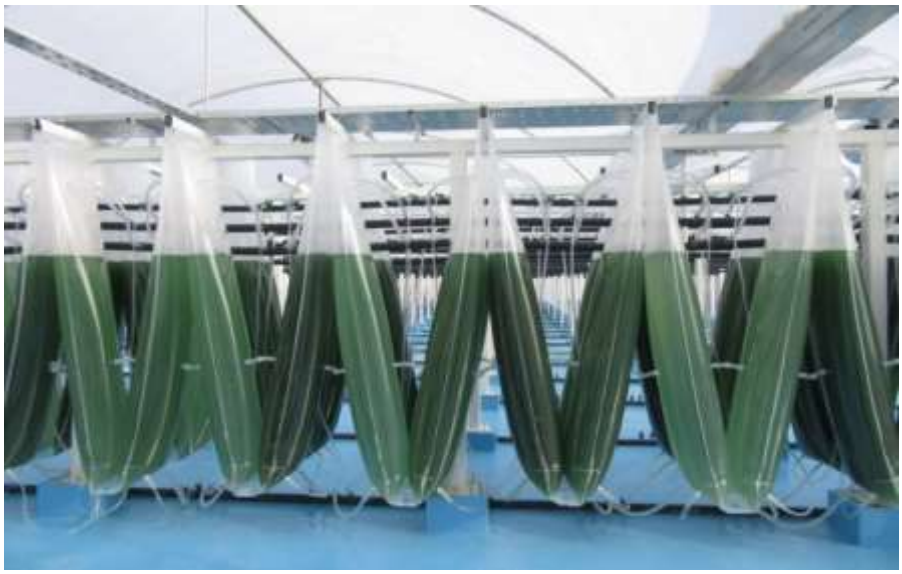
روش‌ها

ساخت و نصب فیتوبگ: فیتوبگ ها با استفاده از فیلم های پلیمری مخصوص ساخته شدند.

میکروارگانیسم و شرایط کشت: ریزجلبک اسپیرولینا که یک منبع غنی از پروتئین است از کلکسیون ریزجلبک انستیتوی علم و تحقیقات تکنولوژی تایلند (Thailand Institute of Science and Technological Research; TISTR Culture Collection) تهیه و برای کشت صنعتی و outdoor آداپته شد.

یافته‌ها

شکل 1 فیتوبگ را نشان می‌دهد که به زیر کشت اسپیرولینا رفته است. بازده این سیستم فیتوبگ در حدود 0.6 گرم بر لیتر است.



شکل 1: سیستم فیتوبگ

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجاییکه فیتوبگ سیستم بسته‌ای است در مقایسه با سیستم باز استخری امکان کنترل بار میکروبی را تا حدودی فراهم می‌کند. بنابراین جایگزین کردن ماهی در جیره غذایی ماهیان با جلبکی که در چنین سیستمی پرورش یافته است، می‌تواند ریسک بیماری در مزارع آبزی‌پروری را به حداقل برساند. بعلاوه از آنجایی که همه ویژگی های جلبک در این سیستم قابل کنترل است، این امکان را فراهم می‌کند تا غذای آبزیان به میزانی که مطلوب تولید کننده است، از پروتئین و سایر نوترینت ها برخوردار باشد.

منابع

1. Carvalho, A. P., et al. (2006). "Microalgal reactors: a review of enclosed system designs and performances." Biotechnology progress 22(6): 1490-1506.
2. A Review on Culture, Production and Use of Spirulina as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034, 2008.

تأثیر آرتمیای غنی سازی شده بر رسیدگی جنسی مولدین میگوی سفید غربی

محمد خلیل پذیر[1*]، عباسعلی زنده‌بودی[1]

1-پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی (AREO)، بوشهر، ایران.
*آدرس الکترونیکی نویسنده مسئول:dr.pazir@gmail.com

مقدمه

در میگوهای خانواده پنائیده فاکتور تغذیه نقش مهمی در ایجاد تحریک، بلوغ گنادهای جنسی و جفتگیری بمنظور افزایش درصد لقاح و تولید لاروهای با بازماندگی بالا دارد. امروزه در بسیاری از مراکز مولد سازی بمنظور رسیدگی بهتر جنسی در مولدین میگو از کرم‌های پلی کت با منشاء دریایی به دلیل وجود اسیدهای چرب غیراشباع استفاده می‌گردد. (Lytle *et al*., 1990). تهیه و تأمین این موجودات علاوه بر اینکه در فصول مختلف غیرقابل پیش بینی می‌باشد، سهم عمده ای از هزینه‌های صرف شده در مراکز مولد سازی و تکثیر را بخود اختصاص می‌دهند. همچنین ترکیبات شیمیایی بدن آن‌ها بر اساس محل، فصل جمع‌آوری، روش و مدت زمان ذخیره سازی متغییر است (Lytle & Lytle, 1990). این در حالی است که استفاده از آرتمیای بالغ زنده به عنوان مکمل غذایی هم موجب افزایش فعالیت تغذیه‌ای مولدین و هم منجر به تحریک فعالیت تولید مثلی مولدین می‌گردد (Wouters *et al*., 2001). ترکیب شیمیایی آرتمیا حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع، آستاگزانتین و ویتامین‌ها می‌باشد. لیکن کمبود برخی از اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره کوتاه همانند اسید لینولئیک، ایکوزاپانتوتنیک اسید (EPA) و دکوزاهگزانونیک اسید (DHA) را می‌توان با غنی سازی بر طرف نمود (Agh & Sorgeloos, 2005). در این مطالعه سعی شد تأثیر غنی سازی آرتمیای بالغ با اسیدهای چرب غیراشباع بر میزان رشد و رسیدگی جنسی تخمدان مولدین ماده میگوی سفید غربی با هدف جایگزین نمودن آنها، بجای کرم دریایی در جیره غذایی مولدین مورد بررسی قرار گیرد.

روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه واقع دراستان بوشهر انجام شد. در این مطالعه پس از افزایش رشد سوماتیک پیش مولدین نر و ماده میگوی سفید غربی با میانگین وزنی 15 گرم به ترتیب با وزن 0/2±35 گرم و 0/4±44 به مدت 6 ماه در استخرهای گلخانه نگهداری شدند. در این مدت تغذیه آنها توسط غذای پلت و ماهی مرکب تازه فریز شده به ترتیب به میزان 3 و 1 درصد وزن بدن صورت گرفت (Alfaro *et al*., 2004). پس از انتقال مولدین به سالن تکثیر و آداپتاسیون یک هفته‌ای آنها، مولدین به 3 تیمار هر کدام با 3 تکرار، با تراکم 5 قطعه در هر متر مربع در تانک‌های 4 تنی فایبرگلاس رنگ ذخیره سازی شدند. طول دوره مطالعه 60 روز به طول انجامید در طی این مدت تغذیه میگوهای تیمار شامل 4 وعده در روز به میزان 10٪ وزن بدن میگوها در ساعت‌های 7 صبح، 12 ظهر، 6 بعدازظهر و 12 شب بود که در این ساعت‌ها به ترتیب 10، 20، 30 و 40 درصد از غذای کل به تغذیه مولدین رسید (**Error! Reference source not found.**). در ادامه پس از گذشت یک هفته از زمان تغذیه مولدین م اده قطع پایه چشمی آنها به روش سوزاندن انجام شد. در انتهای مطالعه میزان هم آوری مطلق و تغییرات بافتی تخمدان مولدین ماده بر اساس روش افشارنسب (1386) همراه با آنالیز شیمیایی شامل میزان پروتئین خام، اسیدهای چرب، خاکستر و فیبر در 100 گرم نمونه غذا و تعیین پروفایل اسیدهای چرب در نمونه‌های مربوط به آرتمیای بالغ غنی شده و نشده، کرم پری نرئیس و بافت تخمدان و هپاتوپانکراس مولدین با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگراف صورت پذیرفت.

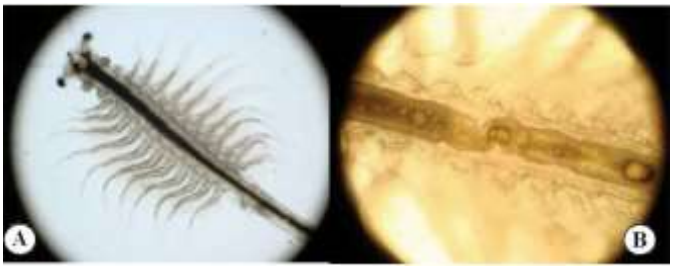
جدول 1: ترکیب غذایی استفاده شده در تیمارهای مختلف

جیره تیمارها	ترکیب غذایی		
شاهد	ماهی مرکب (۴۰٪)	ماهی درجه سه (۳۵٪)	کرم پری نرئیس (*Perinereis nuntia*) (۲۵٪)
تیمار اول	ماهی مرکب (۴۰٪)	ماهی درجه سه (۳۵٪)	آرتمیای غنی شده (۲۵٪)
تیمار دوم	ماهی مرکب (۴۰٪)	ماهی درجه سه (۳۵٪)	آرتمیای غنی نشده (۲۵٪)

تهیه بیومس آرتمیا و غنی‌سازی آن‌ها

بمنظور دستیابی به بیومس آرتمیا، پس از تخم گشایی سیست آرتیما فرانسیسکانا و جداسازی ناپلئوس‌ها، ذخیره‌سازی آن‌ها در تانک‌های 4 تنی فایبرگلاس انجام شد. تغذیه آن‌ها از روز دوم تا روز چهارم (به مدت 3 روز) با استفاده از محلول سبوس برنج صورت پذیرفت. در ادامه از روز پنجم تا انتهای روز پانزدهم (به مدت 11 روز) با جلبک تک سلولی تتراسالمیس (*Tetrasalmis* sp.) با تراکم 200 هزار سلول در هر میلی لیتر تغذیه شدند (Teresita *et al*., 2005). جهت انجام غنی سازی آرتمیا از ماده غنی ساز تجاری سوپرسلکو استفاده شد. بدین صورت که بعد از تهیه سوسپانسیون یکنواخت از ماده غنی‌ساز 4 میلی‌لیتر از سوسپانسیون تهیه شده برای غنی‌سازی 10000 آرتمیای بالغ بکار برده شد. برای حفظ ارزش غذایی و کاهش سوخت و ساز و مصرف اسیدهای چرب، آرتمیاهای بالغ غنی شده تا زمان استفاده و تغذیه مولدین سفید غربی در دمای 22- درجه سانتیگراد نگهداری شدند (Sylvester *et al*., 2002) (

شکل 1).



شکل 1: A) آرتمیای بالغ قبل از غنی سازی با ماده غنی ساز. B) آرتمیای بالغ بعد از غنی سازی با ماده غنی ساز.

یافته‌ها

نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که هم میزان رسیدگی جنسی تخمدان و هم مدت زمان رسیدن به مرحله 4 رسیدگی جنسی در تیمار اول نسبت به سایر تیمارها بطور معنی‌داری بیشتر بود ($p<0.05$). در حالیکه بین تیمار دوم و شاهد هیچگونه اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($p>0.05$). نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی جیره‌های مختلف نشان داد که درصد چربی در جیره غذایی تیمار اول نسبت به جیره غذایی تیمار دوم و شاهد بطور معنی داری بیشتر می‌باشد ($p<0.05$).

نتایج حاصل از تعیین هم آوری مطلق در کلیه تیمارها نشان داد که با وجود بیشتر بودن هم آوری مطلق در تیمار اول نسبت به سایر تیمارها و تیمار دوم نسبت به تیمار شاهد، هیچگونه اختلاف آماری در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($p>0.05$). بررسی مقاطع بافتی تخمدان نشان داده که تعداد اووسیت های بالغ (Oc_5) در میگوهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (جدول 2).

جدول 2: میزان رشد اووسیت ها در تیمارهای مختلف

تیمار	مراحل رشد تخمک (اووسیت)
تیمار اول	افزایش تعداد اووسیت های بالغ (Oc_5)
تیمار دوم	افزایش تعداد اووسیت های مراحل اول (Oc_3) و پایانی (Oc_4) زرده سازی
تیمار شاهد	افزایش تعداد اووسیت های مراحل آغازین (Oc_1) و پایانی (Oc_2) پیش زرده سازی

اندازه‌گیری اسیدهای چرب غیراشباع حاکی از آن بود که میزان لینولئیک اسید (ω6)، آراشیدونیک اسید و EPA در آرتمیای غنی شده نسبت به آرتمیای غنی نشده و کرم دریایی بطور معنی داری بیشتر می‌باشد ($p<0.05$). در رابطه با DHA با وجود اینکه میزان آن در آرتمیای غنی شده نسبت به کرم دریایی بیشتر بود ولی از لحاظ آماری این اختلاف معنی دار نبود ($p>0.05$). همچنین مشاهده شد که میزان لینولئیک اسید (ω6) و استئاریک موجود در بافت تخمدان میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی آرتمیای غنی شده بطور معنی داری بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در بافت تخمدان میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی آرتمیای غنی نشده و کرم دریایی بود ($p<0.05$). لیکن میزان آراشیدونیک اسید، پالمیتیک اسید، پالمیتولئیک اسید و EPA در بافت هپاتوپانکراس میگوهای تغذیه شده با جیره حاوی آرتمیای غنی شده بطور معنی داری بیشتر از دو تیمار دیگر بود ($p<0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه جهت رشد سریع‌تر و مناسب‌تر بافت تخمدان به غلظت مناسبی از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره نیاز است لذا در این مطالعه سعی شد با برطرف نمودن این کمبود از طریق غنی سازی بیومس آرتیمای زنده، رسیدگی بهتر و سریع‌تری ایجاد گردد. این در حالی بود که در میگوهای تیمار شاهد و میگوهایی که از آرتیمای غنی نشده استفاده کرده بودند میزان رسیدگی جنسی تخمدان در فواصل زمانی طولانی تری و بطور نامناسبی صورت گرفت. بنابراین می‌توان عنوان نمود که با افزودن اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند در جیره غذایی مولدین میگوی سفید غربی از طریق غنی سازی آرتمیاهای بالغ هم می‌توان به رسیدگی جنسی مناسب‌تر در فاصله زمانی کوتاه‌تری دست یافت و هم اینکه منجر به افزایش تعداد فولیکول‌های بالغ آماده تخمک گذاری شد.

منابع

1. افشار نسب، م. 1386. روشهای تشخیص بیماریهای میگو. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران وزارت جهاد سازندگی. ص 69-81.
2. Agh, N. & Sorgeloos, P. 2005. Hand book of Protocols and Guidelines for Culture and Enrichment of Live Food for Use in Larviculture. Artemia & Aquatic Research Center Urmia University, Urmia, Iran. Laboratory of Aquaculture and Artemia Reference Center University of Ghent , Ghent , Belgium
3. Alfaro, J., Zuniga, G., Komen, J. 2004. Induction of ovarian maturation and spawning by combined treatment of serotonin and dopamine antagonist, spiperone in *Litopenaeus stylirostris* and *Litopenaeus Vannamei*. *Aquaculture* 236 511-522.
4. Lytle, J.S. & Lytle, T.F. 1990. Fatty acid composition and variations in individual bloodworms. *J. World Aquacult. Sot*. 21 (41), 314-318.
5. Lytle, J.S., Lytle, T.F. and Ogle, J.T. 1990. Polyunsaturated fatty acid profiles as a

comparative tool in assessing maturation diets of *Penaeus setiferus*. *Aquaculture* 89, 287-299.

6. Sylvester, J., Sato, V., Garvey, J., Smith, B., and Kawahigashi, D. 2002. The Use of Omega-3 Enriched *Artemia* Biomass in the Larviculture of *Penaeus vannamei*. Kahuku Shrimp Company, Kahuku, Hawaii San Francisco Bay Brand, Newark, California
7. Teresita D.N.J. Maldonado, M., Leticia, G., Rodriguez, C. 2005. Biomass production and nutritional value of *Artemia* sp. *Rev. Biol. Trop.* 53: 447-454.
8. Wouters .R, Piguave. X., Bastidas, L. P., Andrade, J. and Lee, P. G. 2001a. Ovarian maturation and haemolymphatic vitellogenin concentration of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed increasing levels of total dietary lipids and HUFA. *Aquaculture Research*. Volume 32 Issue 7.