

**بررسی اثر تراکم‌های مختلف میکروآلگ‌های تغلیظ‌شده
Chaetoceros muelleri و *Isochrysis galbana* بر روی میزان رشد
و بقای صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه *Pinctada margaritifera***

*مازیار شهریور^۱، کیومرث روحانی‌قادیکلایی^۲، امیر هوشنگ بحری^۳،

حسین رامشی^۴ و عبدالله اسماعیل‌زاده^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران، ^۲عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ^۳عضو هیأت علمی واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران، ^۴کارشناس ایستگاه تحقیقات نرم‌تنان خلیج فارس، بندرلنگه تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۲۶

چکیده

کارایی رژیم‌های غذایی مختلف ریزجلبکی تغلیظ‌شده *Isochrysis galbana* یا *Chaetoceros muelleri* (تنها یا مخلوط با درصدهای مختلف) برای تغذیه صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه (*Pinctada margaritifera*) با محیط کشت f/۲ به مدت ۳۰ روز در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. پنج تیمار غذایی مجزا (در سه تکرار) برای آزمایش اثر ریزجلبک‌ها به شکل تغلیظ‌شده بر روی میزان رشد و بقای صدفچه مرواریدساز در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که آن دسته از صدفچه‌های مرواریدساز که از ریزجلبک به شکل تغلیظ‌شده و مخلوط تغذیه نموده به‌طور نسبی رشد بالاتر و بقای یکسانی نسبت به آن دسته که از ریزجلبک‌ها به‌صورت تنها تغذیه نموده‌اند، داشته است، به‌ویژه هنگامی که ریزجلبک *I. galbana* بخش عمده رژیم غذایی به شکل مخلوط (*Chaetoceros* ۳۰ درصد + *Isochrysis* ۷۰ درصد) را تشکیل دهد. به‌طورکلی، نتایج به روشنی نشان داده است که صدفچه *P. margaritifera* به‌طور موفقیت‌آمیزی با استفاده از رژیم‌های غذایی آزمایش شده رشد نموده، و صدفچه لب‌سیاه که از ریزجلبک‌ها به شکل مخلوط تغذیه نموده (*I. galbana* + *C. muelleri*) رشد و بقای بهتری نسبت به آن دسته که از ریزجلبک‌ها به‌صورت تنها استفاده نموده‌اند، داشته است.

واژه‌های کلیدی: صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه، *Pinctada margaritifera*، نرخ رشد، *Isochrysis galbana*، *Chaetoceros mueller*

مقدمه

تشکیل می‌دهند. کاربرد متفاوتی در آبی‌پروری دارند اما کاربرد اصلی آن‌ها مربوط به تغذیه لارو آبیان بوده و همچنین به‌عنوان یک ماده مکمل غذایی برای تهیه مواد غذایی یا برای تغییر رنگ در گوشت آزاد ماهیان و دیگر فعالیت‌های بیولوژیکی استفاده می‌شود (Cho و همکاران، ۱۹۹۹). از آنجایی که یکی از مسائل مهم در زمینه رشد و بقای لارو صدف لب‌سیاه در ارتباط با غذای مورد استفاده آن‌ها می‌باشد، در صنعت

یکی از مهم‌ترین صدف‌های مرواریدساز، صدف مرواریدساز لب‌سیاه (*Pinctada margaritifera*) بوده که یکی از گونه‌های مهم تجاری صدف در دنیا می‌باشد که برای پرورش و تولید مروارید پرورشی از آن استفاده می‌شود (Doroudi, ۲۰۰۱). ریزجلبک‌ها (فیتوپلانکتون‌ها) اساس زنجیره غذایی در آب را

* مسئول مکاتبه: arad.shahrivar@yahoo.com

اختلاف معنی داری نسبت به نگهداری آن در دمای بالا و بدون هوادهی دارد. از این رو جهت نگهداری از آن‌ها در شرایط سرما، می‌توان از هوادهی یا اکسیژن به‌طور هم‌زمان استفاده نمود (Ponis و همکاران، ۲۰۰۸).

هدف از این پژوهش به‌دست آوردن بهترین نسبت ریزجلبکی که بهینه رشد و بقای صدفچه و تعیین میزان رشد و بقای صدفچه مروریدساز تغذیه‌شده با ریزجلبک تغلیظ‌شده را به‌دنبال داشته است که با بررسی‌های آزمایشی به این مهم جواب داده می‌شود و مورد بهره‌برداری بخش اجرا نیز است.

مواد و روش‌ها

دو گونه ریزجلبک *Isochrysis galbana* و *Chaetoceros muelleri* از ایستگاه تحقیقاتی نرم‌تنان خلیج فارس بندرلنگه تهیه و در ارلن‌های ۳ لیتری محتوی ۲/۵ لیتر آب دریای استریل شده محتوی محیط کشت f/۲^۱ (محیط کشت f/۲ شامل سه محلول به نام مواد مغذی، سلیکات و ویتامین می‌باشد). تحت شرایط یکسان در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد، شوری ۳۰ ppt، فلیانیت ۸ و دوره نوری (تاریکی: روشنایی) ۱۲:۱۲ ساعت کشت داده شده‌اند (Guillard و Ryther، ۱۹۶۲).

پنج تیمار غذایی مجزا (جدول ۱) به‌منظور بررسی اثر ریزجلبک‌های تغلیظ‌شده بر روی رشد و بقای صدفچه مروریدساز لب‌سیاه از دو گونه ریزجلبک *Isochrysis galbana* و *Chaetoceros muelleri* که در پایان مرحله رشد لگاریتمی بودند، برداشت نموده و با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به‌مدت ۵ دقیقه (Heasman و همکاران، ۲۰۰۰) براساس تیمارهای آزمایش سانتریفیوژ گردید (جدول ۱).

آبزی‌پروری، تولید غذا با کیفیت بالا برای تمام مراحل رشد صدف‌ها و برای مراحل لاروی سخت‌پوستان و ماهی به‌طور مستقیم به غذای زنده چون ریزجلبک بستگی دارد (Cho و همکاران، ۱۹۹۹). از این رو تولید ریزجلبک یکی از فعالیت‌های مهم در کارگاه‌های تکثیر و به‌دنبال آن رشد گونه‌های مورد پرورش می‌باشد (Cho و همکاران، ۱۹۹۹).

Aji (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای کاربرد ریزجلبک تغلیظ‌شده و خشک در تغذیه دوکفه‌ای‌ها را مورد ارزیابی قرار داده و مشاهده نمود که ریزجلبک تغلیظ‌شده ارزش تغذیه‌ای بالاتر و اثر بیش‌تری روی تغذیه دوکفه‌ای‌ها نسبت به رژیم مخمیری دارند. از سوی دیگر نتیجه گرفت که ریزجلبک تغلیظ‌شده جایگزین مناسب‌تری نسبت به ریزجلبک تازه و همچنین نسبت به ریزجلبک به شکل خشک می‌باشد. Doroudi و همکاران (۲۰۰۲) در ارزیابی تتراسلمیس خشک نسبت به ریزجلبک تازه به‌عنوان جایگزین در پرورش لارو صدف مروریدساز لب‌سیاه *P. margaritifera* مشاهده نمودند، تتراسلمیس به شکل خشک نسبت به ریزجلبک تازه جایگزین مناسبی برای تغذیه لارو جوان‌تر (کم‌تر از ۲ هفته‌گی) نبوده، اما تتراسلمیس به شکل خشک ارزش تغذیه‌ای بالاتری برای لاروهای مسن‌تر دارد و می‌تواند بیش از ۷۵ درصد جایگزین ریزجلبک تازه گردد.

Heasman و همکاران (۲۰۰۰) نشان داده‌اند که ریزجلبک تغلیظ‌شده با استفاده از سانتریفیوژ حتی پس از ۶ تا ۸ هفته نگهداری اثری مشابه ریزجلبک تازه روی رشد و بقای لارو و صدفچه دوکفه‌ای داشته است. Ponis و همکاران (۲۰۰۸) در زمینه تغذیه با ریزجلبک تغلیظ‌شده به‌صورت مخلوط یا مکمل در تغذیه دوکفه‌ای‌ها کار کردند. دما، نور و اکسیژن فاکتورهای مهمی هستند که در نگهداری ریزجلبک تغلیظ‌شده نقش دارد. به‌عنوان مثال؛ مدت زمان نگهداری گونه *P. lutheri* در دمای کم با هوادهی،

۱- ترکیبات محیطی: EDTA, NaHPO₄, NaNO₃; f/۲: Na₇SiO₃H₇O, ZnSO₄H₇O, CuSO₄H₇O, CoCl₂, MnCl₂, B₁₂, Na₂MoO₄·۲H₂O و بیوتین و تیامین

جدول ۱- درصد ریز جلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri* به شکل تغلیظ‌شده در تیمارهای مختلف.

ریز جلبک	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
<i>I. galbana</i>	۰	۱۰۰	۷۰	۵۰	۳۰
<i>C. muelleri</i>	۱۰۰	۰	۳۰	۵۰	۷۰

C. muelleri به صورت تغلیظ‌شده مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. طول کل، پاشنه، ضخامت با استفاده از کولیس به صورت هر ۱۵ روز یکبار تعیین گردید. میزان بقای صدفچه (درصد) نیز با شمارش تعداد صدفچه در هر تیمار و به کمک رابطه زیر توسط Viera و همکاران (۲۰۰۵) به دست آمده است:

$$\text{میزان بقا} = \frac{\text{تعداد صدفچه اولیه ذخیره‌سازی شده}}{\text{تعداد صدفچه در زمان مشخص}} \times 100 \text{ (درصد)}$$

میزان رشد ویژه با استفاده از رابطه ارائه شده توسط Viera و همکاران (۲۰۰۵) تعیین گردید:

$$\text{Specific growth rate} = \frac{(\ln TL_f - \ln TL_i)}{t} \times 100 \text{ (\%body length day}^{-1}\text{)}$$

که در آن، TL_f و TL_i به ترتیب طول کل در شروع و پایان دوره پرورش بر حسب میلی‌متر و t : طول دوره پرورش بر حسب روز می‌باشد. همه داده‌های به دست آمده در برنامه نرم‌افزاری Excel 2010 و SPSS17 وارد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای یافتن اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش با به کارگیری آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد در نظر گرفته شده است.

نتایج

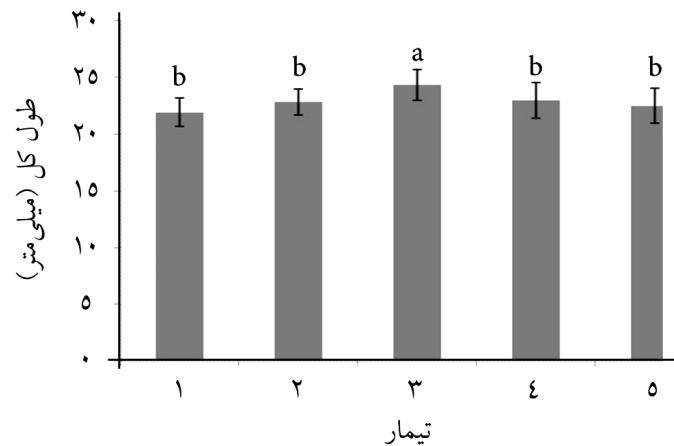
میانگین طول کل (میلی‌متر) صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه *P. margaritifera* که از دو گونه ریز جلبک *I. galbana* و *C. muelleri* با نسبت‌های مختلف به شکل تغلیظ‌شده تغذیه نموده‌اند در شکل ۱ آمده است.

صدفچه‌های سالم که از مولدین مناسب از کارگاه‌های تکثیر صدف لب‌سیاه ایستگاه تحقیقاتی نرم‌تان بندرلنگه تهیه شد، به صورت ابتدایی در اکواریوم‌های ۵۰۰ لیتری حاوی آب دریای فیلترشده و با UV استریل‌شده برای سازگاری با شرایط دمایی ۲۸ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۵ ppt نگهداری شدند (رامشی و همکاران، ۱۳۸۶). پس از سازگاری، طول کل، پاشنه و ضخامت صدفچه‌ها اندازه‌گیری شده و در اندازه‌های یکسان با تراکم ۶ عدد در اکواریوم‌های ۲۰ لیتری شامل ۱۸ لیتر آب دریای فیلترشده و استریل ذخیره‌سازی گردیدند. صدفچه‌ها با استفاده از دو گونه ریز جلبک *I. galbana* و *C. muelleri* به شکل تغلیظ‌شده و براساس تیمارها تغذیه شدند (جدول ۱). میزان تراکم ریز جلبکی مورد تغذیه صدفچه‌ها با استفاده از رابطه ارائه شده توسط Alfonso و همکاران (۱۹۹۸) صورت گرفت.

$$V_a = V_i (C_d - C_r) / (C_a - C_r)$$

که در آن، V_a : حجم ریز جلبک که باید به تانک اضافه گردد، V_i : حجم ریز جلبک در تانک، C_d : تراکم مورد نظر ریز جلبک در تانک، C_r : تراکم ریز جلبک باقی‌مانده در تانک و C_a : تراکم ریز جلبک که باید به تانک اضافه گردد. هر روز ۲-۱ میلی‌لیتر از نمونه ریز جلبک از کشت جلبک برداشت شده و با استفاده از لام شمارش‌گر هموسیتومتر شمارش گردیده است تا میزان مناسب تراکم سلول ریز جلبکی در هر وعده غذایی حفظ گردد.

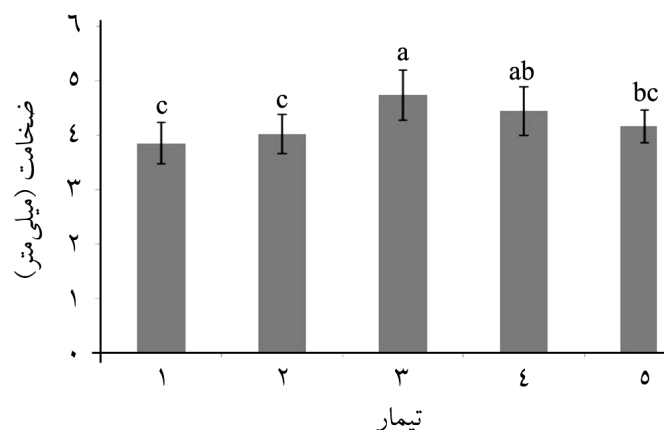
طول کل، پاشنه، ضخامت و رشد ویژه و همچنین درصد بقای صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه پرورش داده شده با رژیم غذایی ریز جلبک *I. galbana* و



شکل ۱- طول کل (میلی متر) صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی رژیم غذایی تغلیظ‌شده ریزجلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri* (حروف بالای هر ستون نمایانگر اختلاف معنی دار بودن تیمارها می‌باشد).

لب‌سیاه *P. margaritifera* که از دو گونه ریزجلبک *I. galbana* و *C. muelleri* با نسبت‌های مختلف به شکل تغلیظ‌شده تغذیه نموده‌اند در شکل ۲ نشان داده شده است.

با توجه به شکل ۱، بیشینه میانگین طول به دست آمده در تیمار ۳ (۳۰ Cha. + ۷۰ Iso. درصد) بوده که اختلاف معنی‌داری را با دیگر تیمارهای تغذیه‌ای مورد آزمایش نشان داده است ($P < 0.05$). میانگین ضخامت (میلی متر) صدفچه مرواریدساز



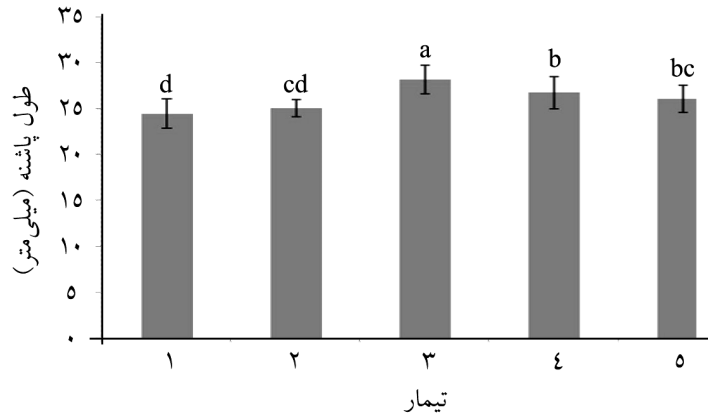
شکل ۲- میانگین ضخامت (میلی متر) صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی رژیم غذایی تغلیظ‌شده ریزجلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri*

تغذیه‌ای مورد آزمایش نشان داده‌اند ($P < 0.05$). میانگین طول پاشنه (میلی متر) صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه *P. margaritifera* که از دو گونه ریزجلبک *I. galbana* و *C. muelleri* با نسبت‌های مختلف به

با توجه به شکل ۲، بیشینه میانگین ضخامت به دست آمده در تیمارهای ۳ (۳۰ Cha. + ۷۰ Iso. درصد) و ۴ (۵۰ Cha. + ۵۰ Iso. درصد) بوده که اختلاف معنی‌داری را با دیگر تیمارهای

۵۰ درصد) بوده که اختلاف معنی‌داری را با دیگر تیمارهای تغذیه‌ای مورد آزمایش نشان داده‌اند ($P < 0/05$).

شکل تغلیظ تغذیه نموده‌اند در شکل ۳ نشان داده شده است. همانند میانگین ضخامت، بیشینه میانگین طول پاشنه نیز در تیمارهای ۳ (Cha. ۳۰ درصد + Iso. ۷۰ درصد) و ۴ (Cha. ۵۰ درصد + Iso. ۷۰ درصد) مشاهده شد.



شکل ۳- میانگین طول پاشنه (میلی متر) صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه تغذیه‌شده با تیمارهای مختلف غذایی رژیم غذایی تغلیظ‌شده ریزجلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri*.

داده شده است. بیشینه میانگین رشد ویژه در تیمارهای ۳ (Cha. ۳۰ درصد + Iso. ۷۰ درصد) و ۴ (Cha. ۵۰ درصد + Iso. ۵۰ درصد) بوده که اختلاف معنی‌داری را با دیگر تیمارهای تغذیه‌ای مورد آزمایش نشان داده‌اند ($P < 0/05$).

میانگین رشد ویژه (بر حسب درصد افزایش طول صدفچه در روز) صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه *P. margaritifera* که از دو گونه ریزجلبک *C. muelleri* و *I. galbana* با نسبت‌های مختلف به شکل تغلیظ‌شده تغذیه نموده‌اند در جدول ۲ نشان

جدول ۲- میانگین رشد ویژه (درصد افزایش طول صدفچه در روز) صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی رژیم غذایی تغلیظ‌شده ریزجلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri*.

تیمارها	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
رشد ویژه	$0/004 \pm 0/002^b$	$0/005 \pm 0/001^b$	$0/007 \pm 0/002^a$	$0/005 \pm 0/002^b$	$0/004 \pm 0/002^b$

ریزجلبک‌ها به دلیل دارا بودن مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع AA (Arachidonic acid)، EPA (Eicosapentaenoic acid) و DHA (Docosahexaenoic acid) به‌طور گسترده‌ای در مراکز تکثیر میگو و صدف مورد استفاده قرار می‌گیرند.

میزان بقاء صدفچه لب‌سیاه تغذیه شده با تیمارهای مختلف رژیم غذایی تغلیظ‌شده ریزجلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri* ۱۰۰ درصد بود و هیچ‌گونه تلفاتی مشاهده نشده است.

بحث

نتایج به روشنی نشان داده است که میانگین طول کل، طول پاشنه و ضخامت صدفچه‌ها که از ریزجلبک *I. galbana* به تنهایی تغذیه نموده‌اند (تیمار ۲) به نسبت بیش‌تر از آن گروه از صدفچه‌هایی که از ریزجلبک *C. muelleri* تغذیه نموده‌اند (تیمار ۱) بوده، هر چند این اختلاف معنی‌دار نبوده است. از سوی دیگر بیش‌تر میزان رشد به‌دست آمده در تیمارهایی بوده است که ریزجلبک *I. galbana* به همراه *C. muelleri* برای تغذیه صدفچه لب‌سیاه مورد استفاده قرار گرفت (Wahl و Dobretsov ۲۰۰۸) اشاره نموده‌اند که ترکیبات شیمیایی ریزجلبک‌ها در نشست لارو نرم‌تنان تأثیر دارد.

از آنجایی که طول کل، طول پاشنه و ضخامت در صدفچه‌هایی که از ریزجلبک *I. galbana* تغذیه نموده‌اند به نسبت اندکی بیش‌تر از آن گروه از صدفچه‌هایی که از ریزجلبک *C. muelleri* تغذیه نموده‌اند بوده است، که این رشد بیش‌تر می‌تواند مرتبط با میزان بیش‌تر اسیدهای چرب اشباع‌نشده کل در ریزجلبک *I. galbana* نسبت به *C. muelleri* باشد. از سویی دیگر، بیش‌ترین میزان رشد در تیمارهای مخلوطی (۳، ۴ و ۵) مشاهده شده است که در آن رژیم غذایی بیش‌تر شامل ریزجلبک *I. galbana* بوده است. از این‌رو براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان به این نکته اشاره نمود که ریزجلبک *I. galbana* در تیمارهای غذایی، خواه به‌صورت مخلوط با ریزجلبک *C. muelleri* و خواه به‌صورت تنها نقش تغذیه‌ای بهتری را نسبت به ریزجلبک *C. muelleri* در تغذیه صدفچه لب‌سیاه داشته است. چرا که با درصدهای بالاتر این ریزجلبک در ترکیب رژیم غذایی رشد بیش‌تری به‌دست آمده است.

Milke و همکاران (۲۰۰۸) و Galley و همکاران

(Brown و همکاران، ۱۹۹۷). ریزجلبک‌ها از جمله منابع غذایی زنده در آبی‌پروری بوده که قادر به سنتز و انباشت n-3 PUFA علاوه بر نقش تغذیه‌ای می‌باشند (Patil و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج به‌دست آمده از تغذیه صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه با استفاده از دو ریزجلبک *I. galbana* و *C. muelleri* با نسبت‌های مختلف هنگامی که به شکل تغلیظ‌شده مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در طی مدت ۳۰ روز نشان داده است که صدفچه‌ها در تمام تیمارهای مورد آزمایش رشد نموده و بیش‌تر طول کل، طول پاشنه و ضخامت در تیمارهایی مشاهده شده که از رژیم غذایی مخلوط دو ریزجلبک *I. galbana* و *C. muelleri* به‌ویژه تیمار ۳ تغذیه نموده‌اند.

از سوی دیگر اگرچه اختلاف معنی‌داری بین دیگر تیمارهای غذایی (۱، ۲، ۴ و ۵) دیده نشده ولی بیش‌تر طول کل، طول پاشنه و ضخامت در گروه‌هایی دیده شده است که از رژیم غذایی مخلوط دو ریزجلبک *I. galbana* و *C. muelleri* تغذیه نموده‌اند. Rohani (۲۰۱۱) طی مطالعه‌ای نشان داده است که ریزجلبک *I. galbana* سرشار از اسید چرب Total PUFA, DHA و n-6 PUFA بوده در حالی که ریزجلبک *C. muelleri* سرشار از اسید چرب AA, EPA و n-3 PUFA می‌باشد.

در مطالعه اخیر نیز همانگونه که اشاره گردید بیش‌تر طول کل، طول پاشنه و ضخامت برای تیمارهای مخلوط به‌دست آمده است. از این‌رو پرورش صدفچه لب‌سیاه از طریق تغذیه آن با ترکیبی از دو ریزجلبک نتیجه مطلوب‌تری را از نقطه‌نظر میزان رشد صدفچه نسبت به تغذیه با ریزجلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri* به‌صورت تکی به‌دنبال داشته است چرا که تمام نیازمندی‌های صدفچه را n-3 PUFA و n-6 PUFA برآورده می‌نماید. همچنین

C. calcitrans یا *C. muelleri* تغذیه نموده‌اند بیش‌تر از زمانی بود که به شکل تنها مورد استفاده قرار گرفته‌اند و این ممکن مربوط به تامین نیازهای غذایی از طریق بالانس میزان مواد غذایی باشد. Pettersen و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که اسید چرب اشباع نشده DHA در بقاء لارو و مراحل مختلف دوکفه‌ای تأثیر دارد.

Shamsudin (۱۹۹۲) و Immanuel (۲۰۰۱) بیان داشته‌اند که میزان n-3 PUFA و n-6 در ریزجلبک‌ها برای توسعه تکامل لاروی و بقاء آن ضروری می‌باشند. در این مطالعه، میزان بقای لارو یا به عبارتی دیگر میزان بازماندگی صدفچه ۱۰۰ درصد به دست آمده است که دلالت بر کارایی بالای این ریزجلبک‌ها در تغذیه صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه دارد.

نتایج به دست آمده از این مطالعه به روشنی نشان داده است که صدفچه مرواریدساز لب‌سیاه *P. margaritifera* با استفاده از ریزجلبک‌های *I. galbana* و *C. muelleri* با نسبت‌های مختلف در طی مدت ۳۰ روز به خوبی رشد نموده و بیشینه طول کل، طول پاشنه، ضخامت، رشد ویژه در تیمارهایی به دست آمده که از رژیم غذایی مخلوط دو ریزجلبک *I. galbana* و *C. muelleri* تغذیه نموده‌اند. بیشینه این رشد در تیمارهای مخلوط که شامل درصد بالاتری از ریزجلبک *I. galbana* بوده مشاهده شده است. از این‌رو تیمار ۳ (Cha. ۳۰ درصد + Iso. ۷۰ درصد) رشد بالاتری نسبت به دیگر تیمارهای غذایی از خود نشان داده‌اند.

سپاسگزاری

از همکاری مرکز تحقیقات اکولوژی خلیج فارس و ایستگاه تحقیقات نرم‌تنان بندرلنگه و همه عزیزانی که با همکاری صمیمانه خود امکان انجام این پژوهش را فراهم نمودند سپاسگزاری می‌نمایم.

(۲۰۰۹) ترکیب دو ریزجلبک *Chaetceros. calcitrans* یا *C. muelleri* با *Isochrysis galbana* رشد بالایی در دوکفه‌ای‌ها ایجاد نموده که این مسئله ممکن است به خاطر مقادیر بالاتر DHA و AA (n-6 PUFA) در آن‌ها باشد. در مطالعه اخیر هم نشان داده شده است که ریزجلبک *I. galbana* به تنهایی رشد مطلوب صدفچه لب‌سیاه را نسبت به زمانی که همراه با ریزجلبک *C. muelleri* مورد استفاده قرار می‌گیرد ایجاد نموده است. این مسئله در مورد ریزجلبک *C. muelleri* نیز صادق بوده و نتایج مشابهی را به همراه داشته است. Galley و همکاران (۲۰۰۹) نیز بیان نمودند که دیاتومه‌ها دارای مقادیر بالایی از EPA (20:5n-3) و فلاژلاداران حاوی 20:6n-3 و 18:5n-3 می‌باشند.

از سویی دیگر، نتایج آنالیز و واریانس، ۵ تیمار غذایی ریزجلبکی تغلیظ‌شده آزمایش شده بر روی میزان رشد صدفچه لب‌سیاه نشان داده است که بیشینه طول کل، طول پاشنه و ضخامت در صدفچه‌هایی مشاهده شده که از رژیم تغذیه‌ای مخلوط به شکل تغلیظ‌شده (تیمار ۳) استفاده نموده‌اند که اختلاف معنی‌داری را با دیگر گروه‌های تغذیه‌ای نشان داده‌اند.

از آنجایی که رشد ویژه خود تابع پارامترهای رشد (به ویژه طول کل) بوده، بنابراین ارتباط مستقیمی بین رشد ویژه و پارامترهای رشد وجود دارد. از این‌رو، تیمارهای غذایی که رشد بالایی در صدفچه‌ها ایجاد نموده‌اند، میزان رشد ویژه نیز در آن‌ها بیشینه بوده است. نتایج به دست آمده از مطالعه اخیر نشان داده است که بیشینه رشد ویژه صدفچه مرواریدساز که از نسبت‌های مختلف دو ریزجلبک *I. galbana* و *C. muelleri* به شکل تغلیظ‌شده تغذیه نموده‌اند در تیمارهایی مشاهده شده که رژیم غذایی شامل ریزجلبک *I. galbana* بوده است. Volkman و همکاران (۱۹۸۹) بیان نمودند که میزان بقاء در دوکفه‌ای‌هایی که از دو ریزجلبک *I. galbana* و

منابع

1. Aji, L.P., 2011. The use of algae concentrates, dried algae and algal substitutes to feed bivalves, Makara, Sains, 15 (1), 1-9.
2. Alfonso, E., Martinez, L., Gelabert, R., and Leal, S., 1988. Alimentacion de larvas *Penaeus schmitti* diatomeas flagelados. Rev. Con. Invest. Mar. 9, 47-58.
3. Brown, M.R., Jeffrey, S.W., Volkman, J.K., and Dunstan, G.A., 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. Aquaculture. 151, 315-331.
4. Cho, J.Y., Jin, H.J., Lim, H.J., Whyte, J.N.C., and Hong, Y.K., 1999. Growth activation of the microalga *Isochrysis galbana* by the aqueous extract of the seaweed *Monostroma nitidum*. J. Appl. Phycol. 10, 561-567.
5. Doroudi, M.S., 2001. Development and culture of black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (Linnaeus) larvae Australia. Ph.D. Thesis James Cook university Australia. 153p.
6. Doroudi, M.S., Southgate, P.C., and Mayer, R.J., 2002. Evaluation of partial substitution of live algae with dried Tetraselmis for larval rearing of black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (L.) Aquaculture International. 10, 265-277.
7. Dobretsov, S., and Wahl, M., 2008. Larval recruitment of the blue mussel *Mytilus edulis*: the effect of flow and algae. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 355, 137-144.
8. Galley, T.H., Batista, F.M., Braithwaite, R., King, J., and Beaumont, A.R., 2009. Optimisation of larval culture of the mussel *Mytilus edulis* (L.). Aquaculture International. 18, 315-325.
9. Guillard, R.R.L., and Ryther, J.H., 1962. Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. Can Microbiol. 18, 229-239.
10. Heasman, M., Diemar, J., O'connor, W., Sushames, T., and Foulkes, L., 2000. Development of extended shelf-life microalgae concentrate diets harvested by centrifugation for bivalve molluscs, Aquaculture Research. 31, 637-659.
11. Immanuel, G., Palavesam, A., and Petermarian, M., 2001. Effects of Feeding Lipid Enriched Artemia nauplii on Survival, Growth, Fatty Acids and Stress Resistance of Postlarvae *Penaeus indicus*. Asian Fisheries Science, 14, 377-388.
12. Milke, L.M., Bricelj, V.M., and Parrish, C.C., 2008. Biochemical characterization and nutritional value of three *Pavlova* spp. in unialgal and mixed diets with *Chaetoceros muelleri* for postlarval sea scallops, *Placopecten magellanicus*. Aquaculture. 276, 130-142.
13. Patil, V., Kallqvist, T., Olsen, E., Vogt, G., and Gislerod, H.R., 2007. Fatty acid composition of microalgae for possible use in aquaculture feed. Aquaculture International. 15, 1-9.
14. Pettersen, A.K., Turchini, G.M., Jahangard, S., Ingram, B.A., and Sherman, C.D.H., 2010. Effects of different dietary microalgae on survival, growth, settlement and fatty acid composition of blue mussel (*Mytilus galloprovincialis*) larvae. Aquaculture. 309, 115-124.
15. Ponis, E., Parisi, G., ChiniZittelli, G., Lavista, F., Robert, R., and Tredici, M.R., 2008. *Pavlova lutheri*: production, preservation and use as food for *Crassostrea gigas* larvae. Aquaculture. 282, 97-103.
16. Rohani-Ghadikolaei, K., 2011. The biochemical composition of seaweeds from the Persian Gulf and the effect of seaweed extract on the growth and biochemical composition of microalgae cultured as live food for *Penaeus indicus* larvae. Thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, 150p.
17. Shamsudin, L., 1992. Lipid and fatty acid composition of microalgae used in Malaysian aquaculture as live food for the early stage of penaeid larvae. J. Appl. Phycol. 4, 371-378.
18. Viera, M.P., Gómez Pinchetti, J.L., Courtois de Vicosea, G., Bilbao, A., Sua' rez, S., Haroun, R.J., and Izquierdo, M.S., 2005. Suitability of three red macroalgae as a feed for the abalone *Haliotis tuberculata coccinea* Reeve. aquaculture. 248, 75-82.
19. Volkman, J.K., Jeffrey, S.W., Nichols, P.D., Rogers, G.I., and Garland, C.D., 1989. Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in mariculture. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 128, 219-240.

**Study on the effects of different microalgae diets
Chaetoceros muelleri and *Isochrysis galbana* on growth
and survival rate of pearl oyster spat *Pinctada margaritifera***

***M. Shahrivar¹, K. Rohani-Ghadikolaei², A.H. Bahri³,
H. Ramshi⁴ and A. Esmailzadeh⁴**

¹M.Sc. Graduate, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran, ²Faculty Member of Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, ³Faculty Member of Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran, ⁴Persian Gulf Mollusks Research Station, Bandar Lengeh

Abstract

The effectiveness of different feeding regimes for black lip pearl oyster spat (*Pinctada margaritifera*) based on a concentrated diet of microalgae *Isochrysis galbana* and *Chaetoceros muelleri* (singly or mixed) cultured with f/2 medium were evaluated for 30 days under laboratory conditions. Five distinct food cases (3 replications), use for testing the impact of microalgae as a concentrated form on growth and survival of pearl oyster spat. The results of present study showed that pearl oyster spat fed on mixed microalgae had relatively greater growth rate and equal survival rate compared to those fed exclusively on *C. muelleri* or *I. galbana* either when microalgae were used a concentrate diet and in particular with mixed algae when microalga *I. galbana* was used as a main part of diets (70% *I. galbana* + 30% *C. muelleri*). The overall growth performance clearly showed that *P. margaritifera* spat were successfully reared using microalgae diets tested and the pearl oyster spat fed on mixed microalgae (*I. galbana* + *C. muelleri*) showed better growth and survival rate than those that were fed on single microalgal diet.

Keywords: *Pinctada margaritifera*, Growth rate, *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*

* Corresponding Authors; Email: arad.shahrivar@yahoo.com