magiran.com

بررسی تاثیر درجه حرارت بر میزان فیلتراسیون جلبک *Isochrysis affines galbana* توسط صدفچه‌های صدف مروارید ساز لب سیاه

عیسی عبدالعلیان[۱]*؛ میر مسعود سجادی[۲]؛ مازیار یحیوی[۳]؛ غلامعلی اکبرزاده [٤] و حسین رامشی[٥]

Eesa48@Yahoo.com

۱ و ۳ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی: ٩٣١٤٤- ٧٩١٥٨

۲- دانشکده علوم دانشگاه هرمزگان، بندر عباس صندوق پستی: ۳۹۵۵

٤- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس صندوق پستی: ۱۵۹۷- ۷۹۱٤٥

٥ - ایستگاه تحقیقات نرمتنان خلیج فارس و دریای عمان، بندرلنگه صندوق پستی: ١٦٢- ٧٩٧١٥

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۷

چکیده

این مطالعه به منظور مقایسه اثر درجه حرارتهای مختلف بر روی میزان فیلتراسیون صدفچه صدف مروارید ساز لب سیاه با استفاده از فیتوپلانکتون ***Isochrysis affines galbana*** انجام شد. برای تعیین بهترین درجه حرارت و بیشترین میزان فیلتراسیون، صدفچه‌های صدف مروارید ساز لب سیاه بترتیب با میانگین طول کل و طول پاشنه ۳۲/۶۷±۲/۷۶ و ۳۱/۵۷±۲/۹۰ در آکواریوم‌های حاوی آب دریای فیلتر شده به حجم ۷۰ لیتر و با تراکم ۱۰ عدد صدفچه ذخیره‌سازی شدند. صدفچه‌های صدف مروارید ساز لب سیاه در معرض۷ تیمار دمایی که شامل: ۱۸/۵±۰/۲۱، ۲۰/۵±۰/۲۱، ۲۳±۰/۱، ۲۴/۵±۰/۳۱، ۲۶/۵ ±۰/۲۱، ۲۷/۵±۰/۱۵ و ۲۸/۵±۰/۲۱ درجه سانتیگراد و سه تکرار بود، قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای ۱۸/۵ و ۲۰/۵ با ۲۴/۵، ۲۶/۵، ۲۷/۵ و تیمار ۲۶/۵ با ۱۸/۵، ۲۰/۵، ۲۳ و ۲۷/۵ و همچنین تیمار ۲۷/۵ با ۱۸/۵، ۲۰/۵، ۲۳، ۲۴/۵، ۲۶/۵ و ۲۸/۵ درجه سانتیگراد در ساعت اول و دوم (از نظر حجمی و تعداد سلول) نشان داد ($P<0/05$). نتایج حاصل از فیلتراسیون صدفچه‌ها از جلبک ***Isochrysis affines galbana*** نشان داد که حداکثر فیلتراسیون بر روی سلولهای جلبکی و حجم آب فیلتر شده در ساعت اول بترتیب ۱۸۱,۳۲۴,۵۹۵ سلول و ۳۶۲۶ میلی لیتر و دو ساعته نیز بترتیب ۶۳۵۰۳۱۲۱۲ سلول و ۱۲۷۰۰ میلی لیتر در دمای ۲۷/۵۰±۰/۱۵ درجه سانتیگراد و حداقل فیلتراسیون بر روی جلبک فوق در ساعت اول در دمای ۱۸/۵۰±۰/۲۱ درجه سانتیگراد بترتیب ۵۲۲۴۰۲۸ سلول و ۱۰۴ میلی‌لیتر و دو ساعته نیز بترتیب ۶۵۸۷۴۴۱۳ سلول و ۱۳۱۷ میلی‌لیتر بوده است. نتایج این بررسی نشان داد که بهترین دما برای بیشترین تغذیه صدفچه‌ها از ***Isochrysis affines galbana*** در دمای ۲۷/۵۰±۰/۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.

لغات کلیدی: صدف لب سیاه، فیتوپلانکتون، ایزوکرایسیس، درجه حرارت

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

صدف مروارید ساز لب سیاه (*Pinctada margaritifera*) متعلق به شاخه نرمتنان (mollusca) و رده دوکفه ایها (bivalves) بوده که در اطراف بسیاری از جزایر اقیانوس آرام بخصوص تاهیتی و در بعضی از قسمتهای جنوب شرق آسیا، سراسر اقیانوس هند و دریای سرخ، آبهای استرالیا، فیلیپین، پلی‌نزی فرانسه، جزایر کوک و همچنین در محدوده جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی تا ۲۸ درجه جنوبی پراکنده می‌باشد (Gervis & Sims, 1992; Yukihira *et al.*1999 ; Lane *et al.*,2003). در خلیج فارس نیز در سواحل کشورهای عربی و همچنین اطراف جزایر لارک، هنگام،کیش، فارور، هندورابی، لاوان، شتور و سواحل بوشهر یافت می‌شوند (رضایی مارنانی، ۱۳۷۴). نرمتنان از جمله صدف مروارید ساز لب سیاه موجوداتی صافی‌خوار بوده و غذای مورد نیاز خود را از طریق فیلتراسیون غیرانتخابی بدست می‌آورند. (Kiibus & Kautsky, 1996). طی سالیان گذشته استفاده بی‌رویه از منابع دریایی بالاخص صدفهای مرواریدساز لب سیاه *Pinctada margaritifera* در صنایع مختلف (از جمله منبت‌کاری، دکمه سازی، قلاب ماهیگیری، زیورآلات، ابزارآلات، خوراک طیور) و از همه مهمتر استحصال مرواریدهای بسیار با ارزش از آن مورد مصرف قرار می‌گیرد و ذخایر آن در معرض خطر می‌باشد (Lane *et al.*, 2003). این امر علاوه بر اثرات سوء اجتماعی باعث ضرر و زیان اقتصادی ناشی از عدم استحصال و فروش مروارید این گونه در کشور است. در حال حاضر نسل این گونه با ارزش در خلیج فارس و بخصوص در قسمت شمالی آن بشدت کاهش یافته است. از اینرو تکثیر و پرورش این گونه جهت بازسازی ذخایر و تولید مروارید و همچنین بررسی روند رشد لاروها و صدفچه‌ها، درصد بقاء و نحوه و نوع تغذیه آنها و بطور کلی بررسی شرایط تغذیه‌ای، امری ضروری و اجتناب ناپذیر می‌باشد. در این تحقیق اثر دماهای مختلف بر روی تغذیه صدفچه‌های لب سیاه (*Pinctada margaritifera*) از جلبک *Isochrysis aff galbana* مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش کار

روش کار بر دو محور استوار بود :

الف) مرحله تولید جلبک و ب) مرحله تغذیه صدف.

در مرحله تولید جلبک، ابتدا *Isochrysis affines galbana* در ظروف ۲۰ سی‌سی کشت داده شد و در ادامه به مرور به ظروف بزرگتر که شامل ۴۰۰ سی‌سی، ۲ لیتری، ۵ لیتری و ۲۰ لیتری بود، انتقال داده شدند. عملیات کشت جلبک، با روشنایی تولید شده توسط لامپهای فلورسنت با شدت نوری ۵۰۰۰- ۲۵۰۰ لوکس با دوره نوری ۱۲:۱۲ (ساعت روشنایی- تاریکی) و در درجه حرارت محیطی۲۶- ۲۴ درجه سانتیگراد صورت گرفت (Doroudi, 2001;Anonymous, 1991).

در مرحله تغذیه صدفچه *Pinctada margaritifera*، تعداد ۱۲ آکواریوم که هر کدام د ر حدو د ۱۲۰- ۱۰۰ لیتر گنجایش داشتند انتخاب و پس از شستن با مواد شوینده و ضد عفونی، به داخل اتاقی که از نظر دما قابل کنترل بوده انتقال داده شدند. سپس آکواریومها تا حجم ۷۰ لیتر با آب دریا که عاری از هرگونه ذرات معلق (جهت حذف مواد معلق آب دریا از فیلترهای ۰/۵، ۱ و ۲۰ میکرون استفاده گردید) و میکروبی (جهت از بین بردن هر گونه آلودگی احتمالی ناشی از وجود میکروارگا نیزمهای آب از یک دستگاه UV استفاده گردید) پر شدند. سپس تعداد ۱۰ عدد صدفچه با میانگین طول کل ۲/۷۶±۶۷/ ۳۲ و طول پاشنه ۲/۹۰±۳۱/۵۷ جهت انجام آزمایش تغذیه به هر آکواریوم منتقل شدند.

در مرحله آزمایش تغذیه، ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش تیمارها، دمای اطاق با استفاده از یک دستگاه کولر گازی و در صورت نیاز دمای آب با استفاده از یک دستگاه هیتر برقی و شوری آب نیز با استفاده از آب مقطر (در حدود ۳۶ppt) تنظیم می‌گردید. دمای آب آکواریومها بوسیله دماسنج جیوه‌ای در سه نوبت (شروع آزمایش، پایان ساعت اول، پایان ساعت دوم) اندازه‌گیری و میزان PH آب نیز با یک دستگاه PH سنج پرتابل اندازه‌گیری و ثبت شد. برای جلوگیری از ایجاد اختلال در میزان فیلتراسیون و به حداکثر رسیدن تغذیه، صدفچه‌ها از ۲۴ ساعت قبل از شروع هر مرحله آزمایش تغذیه نشدند (Sprung,, 1985 ; Gallager, 1988).

برای محاسبه تعداد سلولهای جلبکی در واحد حجم ابتدا از ظروف محتوی جلبک که در فاز لگاریتمی بودند نمونه‌برداری بعمل آمد و سپس با استفاده از لام هموسیتومتر در زیر یک دستگاه میکروسکوپ Nikon با لنز ۱۰یا ۴۰ اقدام به شمارش سلولها نموده و تعداد آنها در واحد حجم (۱ میلی‌لیتر) مورد محاسبه قرار گرفت.

magiran.com

در مرحله تزریق سلولهای جلبکی به آب آکواریوم‌ها به ازای هر میکرولیتر آب آکواریوم تعداد ۱۰۰سلول جلبک تزریق گردید (Orlova & Nalepa, 2000).

جهت در نظر گرفتن تعداد سلولهای افزایش یافته طی مدت زمان آزمایش و محاسبه آنها در تعداد سلولهای تزریق شده به تیمارها همزمان با شروع آزمایش به ازای هر تیمار، یک تیمار شاهد نیز بدون حضور صدفچه‌ها در نظر گرفته شد که به همان نسبت تکرارهای آزمایش به آنها نیز جلبک تزریق شد. همزمان در داخل آکواریومها یک جریان هوای ملایم نیز برقرار شد تا علاوه بر تأمین اکسیژن مورد نیاز صدفچه‌ها، سرعت جریان آب را نیز به ۱۵-۱۰سانتیمتر بر ثانیه برساند. با توجه به اینکه یکی از اهداف آزمایش تعیین میزان فیلتراسیون صدف در مدت زمان یک ساعت بود لذا پس از پایان ساعت اول بلافاصله آب آکواریومها را بهم زده تا سلولهای باقیمانده در داخل آن یکنواخت شوند سپس با یک عدد پیپت مقدار ۲۰ میلی لیتر نمونه آب محتوی جلبک از آکواریومها برداشته شد. برای اینکه از نظر زمانی، اختلافی بین تکرارها پیش نیاید، نمونه‌برداری از هر تیمار را یک نفر و بطور همزمان انجام می‌داد .نمونه‌ها در داخل بشر ۴۰ میلی لیتری ریخته شد و جهت جلوگیری از تغییرات احتمالی در تعداد سلولها و همچنین سهولت و دقت کار در هنگام شمارش، یک قطره فرمالین ۵ درصد به آن اضافه گردید. پس از نمونه‌برداری در پایان ساعت اول، مجدداً صدفچه‌ها بحال خود رها شده تا به فیلتراسیون خود ادامه دهند. در پایان ساعت دوم نیز مجدداً اقدام به نمونه‌برداری شد. علت نمونه‌برداری ۲ساعته بخاطر بدست آوردن میانگین مقدار فیلتراسیون صدف طی دو ساعت با ضریب اطمینان بالاتر بود.

در مجموع، آزمایش با ۷ تیمار دمایی (هر کدام در سه تکرار) که شامل: ۱) ۱۸/۵±۰/۲۱؛ ۲) ۲۰/۵±۰/۲۱؛ ۳) ۲۳±۰/۱؛ ۴)۲۴/۵±۰/۱؛ ۵) ۲۶/۵±۰/۲۱؛ ۶) ۲۷/۵±۰/۱۵ و ۷) ۲۸/۵±۰/۱۵ درجه سانتیگراد بود، صورت گرفت. پس از پایان فاز عملیاتی پروژه و شمارش نمونه‌ها مقدار فیلتراسیون صدفچه‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Doroudi *et al.*, 2003 ;Lucas, 1982).

$$cr\left(ml/larvae^{-1}/h^{-1}\right)=V\left[t^{-1}\ln(c_0/c_t)-a\right]$$

که در آن :

V: حجم آبی که لارو در آن قرار دارد (بر حسب میکرولیتر)

T: مدت زمان آزمایش (بر حسب ساعت)

c_0 : تراکم اولیه سلول های جلبکی (بر حسب سلول در یک میکرو لیتر)

C_T: تراکم سلول های باقی مانده در پایان آزمایش (سلول در یک میکرولیتر)

A: فاکتور تصحیح برای شاهد (کنترل) می باشد.

با توجه به اینکه سلولهای جلبکی مدام در حال افزایش می‌باشند بنابراین جهت به حداقل رساندن خطای ناشی از ازدیاد سلولها طی مدت زمان آزمایش تعداد سلولهای افزایش یافته در آکواریوم‌های شاهد را با استفاده از فرمول زیر محاسبه نموده تا میزان فیلتراسیون صدفچه‌ها با ضریب اطمینان بیشتری محاسبه گردد.

$$\left[a\left(h^{-1}\right)=t^{-1}\ln\left(c_0/c_t'\right)\right]$$

که در این فرمول نیز :

C_T': تراکم (غلظت) سلول در انتهای آزمایش در کنترل (بر حسب سلول در میکرو لیتر) می باشد.

جهت مقایسه تیمار ها از آنا لیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و تست توکی از نرم افزار SPSS 14 استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که میزان فیلتراسیون صدفچه‌ها روی جلبک *Isochrysis affines galbana* در تیمارهای مختلف دمایی هم از نظر تعداد و هم از نظر حجمی در مدت زمان یک ساعت، دو ساعت و میانگین دو ساعته اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$) (نمودار ۱ تا ۴).

فیلتراسیون صدفچه‌های صدف لب سیاه با استفاده از جلبک *Isochrysis affines galbana* در بین تیمارهای مختلف در پایان ساعت اول نشان داد که بیشترین مقدار فیلتراسیون در پایان ساعت اول با ۱۸۱۳۲۴۵۹۵ سلول مربوط به تیمار دمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد و کمترین آن مربوط به تیمار دمایی ۱۸/۵درجه سانتیگراد با ۵۲۲۴۰۲۸ سلول بوده است (نمودار ۱).

بررسی حجمی میزان فیلتراسیون صدفچه ها نشان داد که بیشترین حجم آب فیلتر شده طی یک ساعت مربوط به تیمار دمایی ۲۷/۵ با ۳۶۲۶ میلی‌لیتر و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار دمایی ۱۸/۵ با ۱۰۴ میلی‌لیتر است (نمودار ۲).

بررسی میزان فیلتراسیون صدفچه‌ها طی مدت زمان ۲ ساعت نشان داد که بیشترین تعداد سلول جلبکی فیلتر شده مربوط به تیمار دمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد با ۶۳۵۰۳۱۲۱۳ سلول و

magiran.com

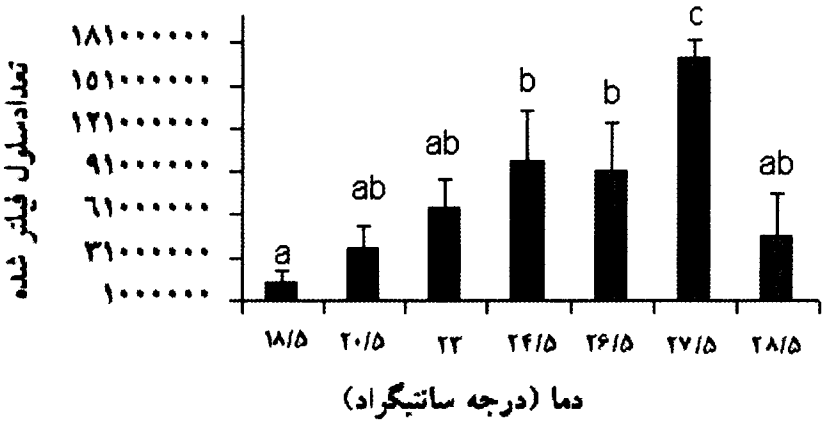
کمترین تعداد آن نیز مربوط به تیمار دمایی ۱۸/۵ درجه سانتیگراد با ۴۱۳ ۶۵۸۷۴ سلول بوده است (نمودار ۳).

بررسی حجم آب فیلتر شده توسط هر صدفچه طی ۲ ساعت با استفاده از جلبک *Isochrysis affines galbana* بررسی حجمی میزان فیلتر اسیون صدفچه‌ها طی ۲ ساعت متوالی نشان داد که بیشترین مقدار آب فیلتر شده مربوط به تیمار دمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد با ۱۲۷۰۰ میلی‌لیتر و کمترین آن هم مربوط به تیمار دمایی ۱۸/۵ درجه سانتیگراد با ۱۳۱۷ میلی‌لیتر بوده است (نمودار ۴).

نتایج حاصل از آنالیز واریانس ۲ساعته از نظر حجمی و تعداد سلول نشان داد که بین تیمارهای دمایی ۲۴/۵ درجه سانتیگراد با تیمارهای دمایی ۱۸/۵ درجه سانتیگراد و تیمار دمایی ۲۶/۵ درجه سانتیگراد با تیمارهای ۱۸/۵و ۲۰/۵ درجه سانتیگراد و همچنین بین تیمار دمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد با تیمارهای دمایی ۱۸/۵، ۲۰/۵ ، ۲۳ ، ۲۴/۵ و ۲۸/۵ درجه سانتیگراد اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < ۰/۰۵$).

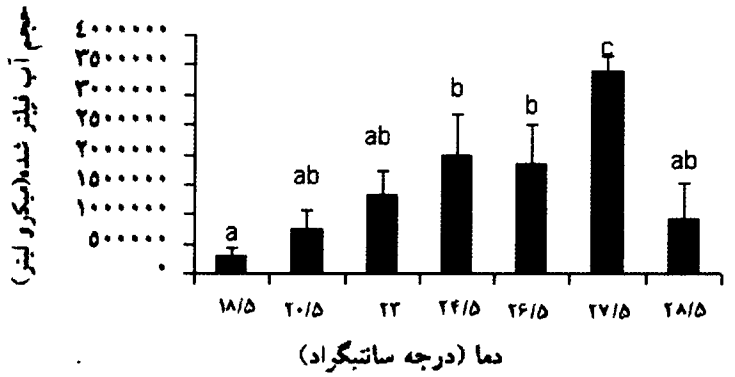
نتایج حاصل از فیلتراسیون ۲ ساعته صدفچه‌ها نیز نسبت به مقایسه نتایج فیلتراسیون در ساعت اول نشان داد که بیشترین تعداد سلولهای فیلتر شده در تیمار دمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد نسبت به ساعت اول در همان تیمار افزایش چشمگیری داشته و از ۱۸۱۳۲۴۵۴۹ سلول ساعت اول به ۶۳۵۰۳۱۲۱۳ سلول در مدت زمان دو ساعت افزایش است. از نظر حجمی نیز در فیلتراسیون ۲ ساعته بیشترین حجم آب فیلتر شده مربوط به تیمار ۶ با ۱۲۷۰۰ میلی‌لیتر بوده است.

همچنین بررسی شمارش سلولهای موجود در آکواریومهای شاهد نشان داد که اگر چه تعداد سلولها در آکواریومهای فوق در پایان ساعت اول و دوم افزایش داشته ولی این افزایش با توجه به تعداد کل سلولهای تزریق شده به آکواریومهای محتوی صدفچه‌ها و همچنین تعداد سلولهای مصرف شده توسط آنها، قابل توجه نبوده است ولی بعنوان فاکتور تصحیح، محاسبه و مد نظر قرار گرفت.



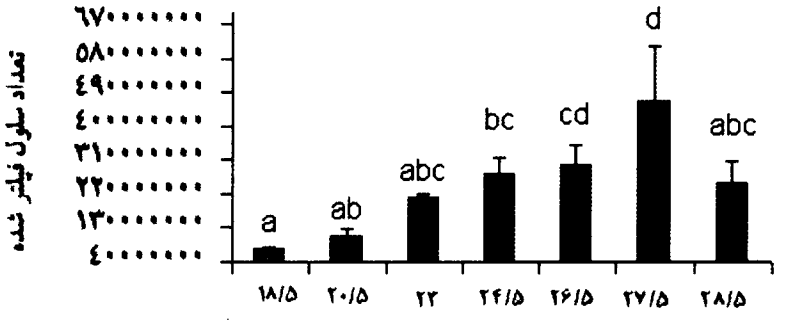
نمودار ۱: تعداد سلولهای فیلتر شده توسط هر صدفچه با استفاده ازجلبک *Isochrysis affines galbana* در دماهای مختلف طی یک ساعت (حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها می‌باشد ($P<۰/۰۵$)

magiran.com



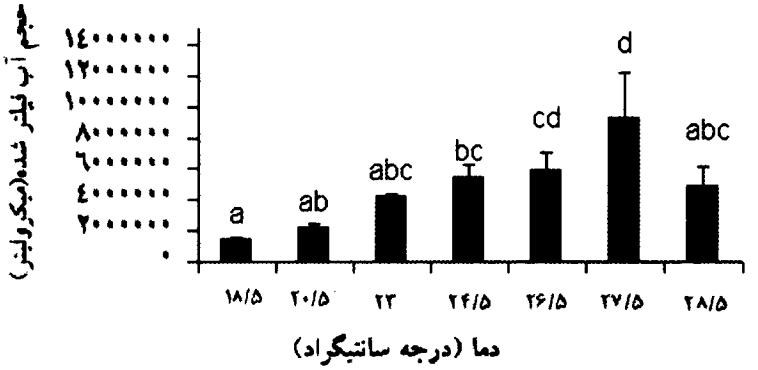
نمودار ۲ : حجم آب فیلتر شده توسط هر صدفچه با استفاده ازجلبک ***Isochrysis affines galbana*** در دماهای مختلف طی یک ساعت

(حروف غیر مشابه نشاندهندهٔ معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها می‌باشد P< ۰/۰۵)



نمودار ۳ : تعداد سلولهای فیلتر شده توسط هر صدفچه (دو ساعته) با استفاده از جلبک ***Isochrysis affines galbana*** در دماهای مختلف

(حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها می باشد P< ۰/۰۵).



نمودار ٤: حجم آب فیلتر شده توسط هر صدفچه (دو ساعته) با استفاده ازجلبک ***Isochrysis affines galbana*** در دماهای مختلف

(حروف غیرمشابه نشاندهندهٔ معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها می‌باشد P<۰/۰۵)

magiran.com

بحث

نتایج حاصل از فیلتراسیون صدفچه‌ها طی یک ساعت (ساعت اول) با استفاده از جلبک *Isochrysis affines galbana* حاکی از روند صعودی میزان فیلتراسیون از تیمار دمایی ۱۸/۵ تا ۲۴/۵ درجه سانتیگراد بوده و در تیمار دمایی ۲۶/۵ درجه سانتیگراد اندکی کاهش داشته است و در ۲۷/۵ درجه سانتیگراد فیلتراسیون مجدداً افزایش یافته که علت آن می‌تواند بدلیل قرار داشتن اپتیمم رشد صدفهای دوکفه‌ای در محدوده دمایی بالاتر یعنی ۳۰-۲۶ درجه سانتیگراد بوده که در نتیجه ادامه روند تغذیه ناشی از افزایش رشد را نیز به همراه خواهد داشت. علت کاهش تغذیه در ۲۶/۵ درجه سانتیگراد نیز می‌تواند در نتیجه استرس ناشی از تغییرات زیاد (دو درجه سانتیگراد) نسبت به روز قبل باشدکه در اثر تنظیم دمای آب و تزریق جلبک در ابتدای آزمایش حاصل شده است. نرمتنان و بخصوص دوکفه‌ای‌ها در اثر استرس و تغییرات ناگهانی شرایط محیطی، کفه‌هایشان را برای مدتی بسته و در نتیجه مدت زمانی طول خواهدکشید تا احساس آرامش نموده کفه‌هایشان را باز و شروع به تغذیه نمایند (مشاهدات عینی و تجربیات شخصی). این امر خود باعث کاهش مدت زمان مفید فیلتراسیون خواهد شد. از اینرو کاهش تعداد سلولهای فیلتر شده در تیمار دمایی ۲۶/۵ درجه سانتیگراد را می‌توان ناشی از کاهش زمان مفید فیلتراسیون دانست. با ادامه روند افزایش دما، مقدار فیلتراسیون نیز افزایش یافته بطوریکه درتیماردمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد بیشترین تعداد جلبک (۱۸۱۳۲۴۵۹۵سلول) فیلتر شده است. در دمای بالاتر، فیلتراسیون بشدت کاهش یافته است. نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه نیز نشان می‌دهد که هم از نظر حجمی و هم از نظر تعداد سلولهای جلبکی فیلتر شده بین تیمارهای ۲۴/۵ و ۲۶/۵ درجه سانتیگراد با تیمار دمایی ۱۸/۵ درجه سانتیگراد و همچنین تیمار ۲۷/۵ درجه سانتیگراد با تیمارهای ۱۸/۵، ۲۰/۵ ، ۲۳، ۲۴/۵ ، ۲۶/۵ و ۲۸/۵ درجه سانتیگراد اختلاف معنی‌دار بوده است ($P< ۰/۰۵$).

برخی از محققین بیان نمودند که اپتیمم مقدار رشد لاروها و صدفچه‌ها در محدودهٔ دمایی ۳۰-۲۶ درجه سانتیگراد قرار دارد (Martinez- ;Tanaka *et al.*, 1970 ;Minaur, 1969) Fernandes *et al.*, 2006) و با توجه به اینکه اثرات درجه حرارت و در دسترس بودن غذا و میزان تغذیه در روی رشد صدفهای مروارید ساز لب سیاه و لب نقره‌ای ثابت شده است (Yukihira *et al.*, 1998a,b,1999) و غذا بعنوان یکی از فاکتورهای اصلی رشد می‌باشد بنابراین می‌توان بیان نمود که تیمار ۲۷/۵ درجه سانتیگراد می‌تواند دمای مناسبی برای تغذیه و در نهایت رشد لاروها و صدفچه‌ها باشد. با روند افزایش دما، میزان فیلتراسیون نیز بشدت افزایش یافته و به یک حد ماکزیمم (۲۷/۵ درجه سانتیگراد) رسیده و پس از آن بشدت کاهش می یابد که خود نشاندهندهٔ مشهود بودن اختلاف فیلتراسیون بین تیمار دمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد با تیمار بالاتر از آن و تیمارهای پایین‌تر از آن است اما بین تیمارهای دمایی ۲۴/۵ و ۲۶/۵ درجه سانتیگراد اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد سلول فیلتر شده و هم از نظرحجم آب فیلتر شده، وجود ندارد. از نظر حجمی نیز نتایج حاصله بیان کننده ادعای فوق بوده بطوریکه ملاحظه می‌شود بیشترین مقدار CR در ساعت اول (حجم آب فیلتر شده برای یک صدف در یک ساعت بر حسب میلی لیتر یا میکرو لیتر) برای تیمار دمایی ۲۷/۵ درجه سانتیگراد با حجمی در حدود ۳۶۲۶ میلی لیتر وکمترین آن هم مربوط به تیمار دمایی ۱۸/۵ درجه سانتیگراد با ۱۰۴۴ میلی لیتر بوده است. با ادامه روند تغذیه و افزایش زمان فیلتراسیون از یک ساعت به ۲ ساعت ملاحظه می شود که با به آرامش رسیدن صدفچه ها، آنها در مسیر عادی تغذیه قرار گرفته و از تیمار دمایی ۱۸/۵ تا ۲۷/۵ درجه سانتیگراد روند افزایش فیلتراسیون (چه از نظر حجمی و چه از نظر تعداد سلول) مرتباً ادامه یافته وکاهش فیلتراسیون ناشی از خلاء زمانی در تیمار دمایی ۲۶/۵ درجه سانتیگراد در طول یک ساعت اول را جبران نموده است. مسئله مهمی که در میزان فیلتراسیون خیلی نقش دارد و تأثیرگذار می‌باشد تداوم و انسجام زمان آزمایش است بطوریکه فیلتراسیون ناپیوسته و دوره‌ای صدفها می‌تواند نتیجه ارزیابی را بشدت دچار خطا و انحراف نماید (Helfrich *et al.*, 1995).

تراکم ذرات غذایی می‌تواند نقش مهمی را در میزان فیلتراسیون ایفاء نماید. بعنوان مثال Bayne در سال ۱۹۷۶ تراکم ذرات غذایی برای ماسلهای دریایی را تا ۸۰۰ هزار سلول در هر میلی لیتر آب با استفاده از جلبک کلرلا در نظر گرفتند. Helfrich و همکاران در سال ۱۹۹۵ تراکم سلولی را برای فیلتراسیون ماسل ۵۰۰۰۰ در هر میلی لیتردر نظر گرفته اند و همچنین Patterson در سال ۱۹۸۴ تراکم را ۹۰۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر آب در نظر گرفته است. این اعداد با ۱۰۰ سلول در نظر گرفته شده در این آزمایش نوع صدف که فیلترکننده پر قدرتی می‌باشد، هم خوانی داشته است. از طرف دیگر اندازه

magiran.com

جانور هم می‌تواند نقش بسیار مهمی را در میزان فیلتراسیون ایفاء نموده و با بزرگتر شدن جانور، میزان فیلتراسیون هم افزایش می یابد (Doroudi *et al.*, 2003). Lie در سال۱۹۹۳ میزان فیلتراسیون دوکفه‌ای *Dreissena polymorfa* را با اندازه طولی ۲۳-۱۳ میلیمتر، در حدود ۷۷- ۲۲ میلی لیتر بیان نمود. قربانی در سال ۱۳۸۵ میزان فیلتراسیون صدف *D. polymorpha* با اندازه طولی ۱۹-۱۸ میلیمتر و با استفاده از جلبک کلرلا، برای دو تیمار دمایی ۱۶ و ۲۵ درجه سانتیگراد بترتیب ۵۸/۶۵ و ۱۲۵ میلی لیتر تعیین نمود. اما در این تحقیق ماکزیمم میزان فیلتراسیون برای صدفچه‌هایی با اندازه طولی ۲/۷۶±۳۲/۶۷ میلیمتر در مدت زمان یک ساعت ۳۶۲۶ میلی لیتر و در مدت زمان ۲ ساعت ۱۲۷۰۰ میلی لیتر بوده است و این نشان می‌دهد که صدفهای مرواریدساز بخصوص صدف لب سیاه و لب نقره‌ای از قدرت فیلتراسیون بالایی برخوردار بوده و می‌توانند حجم بسیار زیادی از آب را در مدت زمان کمتر فیلتر نمایند (Pouvreau & Jonquieres, 1999). از دیگر عوامل مؤثر در میزان فیلتراسیون درجه حرارت آب می‌باشد و همانطوریکه در این تحقیق مشاهده شده میزان فیلتراسیون در درجات حرارت بالاتر، بیشتر بوده که این موضوع با شرایط ایده‌آل پرورش لارو و صدفچه‌های صدف لب سیاه هم‌خوانی دارد. لاروها و صدفچه‌های گونه‌های *P. margaritifera* عموماً در آبهای با درجه حرارت بین ۳۰ - ۲۶ درجه سانتیگراد پرورش داده می‌شوند و گونه‌های فیتوپلانکتونی مناطق حاره مانند *Isochrysis affines galbana* یک منبع غذایی برای پرورش لارو در تحت شرایط بسیار مناسب می‌باشند (Minaur, 1969; Tanaka *et al.*, 1970; Martin–Fernandes *et al.*, 2006).

نتایج حاصله نشان داد که محدوده حرارتی مناسب برای صدفچه‌ها جهت تغذیه جلبک *Isochrysis affines galbana* در محدوده دمایی ۲۷/۵- ۲۶/۵ درجه سانتیگراد است بطوریکه در این محدوده حداکثر فیلتراسیون صدفچه‌ها بر روی جلبک فوق در دمای ۲۷/۵ درجه سانتیگراد صورت می‌پذیرد و از آنجائیکه محدوده حرارتی مناسب برای پرورش لارو بطور معمول ۲۹-۲۶ و صدفها ۲۸-۲۳ درجه سانتیگراد بیان می‌شود (Ykihira *et al.*, 2006) و از طرف دیگر با توجه به روند افزایش مصرف جلبک *Isochrysis affines galbana* از دمای پایین به طرف دمای بالا و ماکزیمم آن در دمای ۲۷/۵ درجه سانتیگراد بوده است بنابراین می‌توان بیان نمود که دمای فوق برای تغذیه صدفچه‌ها دمایی تقریبا" ایده‌آل می‌باشد. سرعت جریان آب نیز از دیگر پارامترهای مؤثر بر روی فیلتراسیون صدفهای مروارید ساز می‌باشد که در این تحقیق در حدود ۱۵-۱۰ سانتیمتر بر ثانیه با استفاده از جریان هوای داخل آکواریوم تنظیم گردید. با افزایش سرعت جریان آب از ۲۵ سانتیمتر به بالا میزان فیلتراسیون بوسیله دوکفه‌ای‌ها بشدت کاهش خواهد یافت (Lie, 1993).

میزان فیلتراسیون با توجه به جنس و گونه دوکفه‌ای نیز متغیر است. بعنوان مثال میزان فیلتراسیون دوکفه‌ای خانواده Unionidae تا ۶۳۲ میلی لیتر در ساعت، Corbicula تا ۷۸۲ میلی‌لیتر در ساعت (Helfrich *et al.*, 1995) و دوکفه‌ای *Anodonta cataracta* ، ۵۸۰-۱۵۰ میلی‌لیتر در ساعت (Gusseman, 1978). دوکفه‌ای *Ellipto complanata* ۶۳۲-۳۵۷ میلی‌لیتر در ساعت (Patterson, 1984) و دوکفه‌ای‌های خانواده Unionidae، ۳۰۰ میلی‌لیتر در ساعت (Lewandowski & Stanczykowska, 1975). دوکفه‌ای *Corbicula fluminea* ۳۴۷ میلی لیتر در ساعت (Buttner & Heldinger, 1981)، دوکفه‌ای *Corbicula fluminea* در حدود ۷۷۰-۵۸۷ و ۷۸۲-۲۷۸ میلی‌لیتر در ساعت (Lauritsen , 1986a,b)، دوکفه‌ای *Dreissena polymorfa* در حدود ۷۵-۴۰ میلی‌لیتر در ساعت (Reeders & Bijdevaate, 1989) که همگی جزء دوکفه‌ای‌های آب شیرین می‌باشند، برآورد شده است. در این تحقیق حداکثر میزان فیلتراسیون صدفچه‌ها (چه از نظر تعداد سلول و چه از نظر حجمی) بر روی جلبک مورد مطالعه، در دمای ۲۷/۵ درجه سانتیگراد در ساعت اول حداکثر ۳۶۲۶ و حداقل ۱۰۴ میلی لیتر بود و در مدت زمان دو ساعت نیز حد اکثر ۱۲۷۰۰ و حداقل ۱۳۱۷ میلی لیتر بوده است. میزان فیلتراسیون صدفهای لب سیاه با توجه به اندازه آنها و زیاد بودن سطح آبشش آنها، معمولاً زیاد بوده و به ۶۰-۵ لیتر در ساعت و ۱۴۴۰-۱۲۰ لیتر در شبانه روز می‌رسد (Pouvreau & Jonquieres, 1999). بنابراین مقادیر فیلتراسیون محاسبه شده برای صدفچه‌ها بسیار متغیر بوده و نشاندهندهٔ اختلافات در شرایط محیطی و روشهای آزمایش بویژه غلظت، اندازه و گونه سلولهای جلبکی به تعلیق درآورده شده دارد (Helfrich *et al.*, 1995).

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم ایستگاه تحقیقات نرمتنان بندرلنگه جناب آقای غلامرضا ارگنجی و سایر پرسنل زحمتکش آن ایستگاه، آقایان مهندس ایرج رجبی، مهندس شهرام صید مرادی، منصور پیرمرادیان، ابراهیم ماهی‌جو، ابراهیم صفری، محمد سنگرزاده، اسماعیل آفریدون، عقیل بیژن پور، حسینعلی گچی‌زاده و سرکار خانم رقیه خاوند که در اجرای این پژوهش نهایت همکاری را با ما داشته‌اند، صمیمانه تشکر می‌نماییم.

magiran.com

منابع

رضایی مارنانی، ح. ، ۱۳۷۴. بررسی پراکنش نرمتنان در آبهای ساحلی کم عمق پیرامون برخی از جزایر ایرانی خلیج فارس. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ایستگاه تحقیقاتی نرمتنان بندر لنگه. ۱۶۲ صفحه.

قربانی، ص.ع. ، ۱۳۸۵. بررسی میزان فیلتراسیون صدف دو کفه‌ای *Dreissena polymorpha* در دو درجه حرارت مختلف تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، سال پانزدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۵، صفحات ۱۶۳ تا ۱۶۶.

Anonymous, W. , 1991. The design and operation of live feeds production system. *In*: Rotifer and micro algae culture system. Asia Workshop, W. Filks and K.L. Main (eds). Proceedings of a U–Asia. Workshop, Honolulu, Hawaii, January 28-31, 1991. The oceanic Institute, Hawaii, USA. pp.3-52.

Bayne, B.L. ; Widdows, J. and Worrall, C. , 1977. Some temperature relationship in the physic-ological of two ecological distinct bivalve population. *In*: F.J. Vernberg ; A. Calabrese ; F.P. Thurberg and W.B. Vernberg (Eds.). Physiological responses of marine biota to Pollutant. Academic Press, New York, USA. pp.379-400.

Bayne, B.L. , 1976. Physiology (1). *In*: Marine mussel: Their ecology and physiology. Cambridge University Press, pp.14-132.

Buttner, J.K. and Heidinger, R.C. , 1981. Rate of filtration in the Asiatic clam, *Corbicula fluminea*. Transactions of the Illinois Academy of Science, Vol. 74, pp.13-17.

Doumenge, F. ; Toulemont, A. and Branellec, J. , 1991. The south sea pearls: The Philippine golden pearl. Monaco musee Oceanographique. pp.56. Ambridge University Press, pp.14-132.

Doroudi, M.S. and Southgate, P.C. , 2000. The influence of algal ration and larval density on growth and survival of black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (L.), larvae. Aquaculture Research, Vol. 31, pp.621-625.

Doroudi, M.S. ; Southgate, P.C. and Lucas, J.S. , 2003. Variation in clearance and ingestion rates by larvae of the black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* (L.), feeding on various microalgae. Aquaculture Nutrition, Vol. 9, pp.11-16.

Gusseman, D.S. , 1978. Effect of algal concentration on the filtration rate of the fresh water mussel *Anodonta cataracta*. M.Sc. thesis, Pennsylvania State University Park, USA. pp.76-95.

Guillard, R.L. , 1983. Culture of phytoplankton for feeding marine in vertebrates. *In*: C.L. Berg (ed.). Culture of marine invertebrates. Hutchinson Ross publishing, Stroudberg, PA, pp.108-130.

Gallager, S.M. , 1988. Visual observations of particale manipulation during feeding in larvae of bivalve mollusc. Bulletin of marine Science. Vol. 43, pp.344-365.

Gervis, M.H. and Sims, N.A. , 1992. The biology and culture of pearl oyster. International Center for Living Aquatic Resources Management Studies and Reviews. Vol. 21, 49P.

Helfrich, L.A. ; Zimmerman, M. and Weigman, D.I. , 1995. Control of suspended solids and phytoplankton with fishes and mussel. Water Resources Bulletin, American Water Resources Association. Vol. 31, No. 2, pp.307-316.

Kiibus, M. and Kautsky, N. , 1996. Respiration, nutrient excretion and filtration rate of tropical fresh water mussels and their contribution T. production and energy flow in Lake Karib. Zimbawe Department of Ecology and Hydro-biologia Stokholm University, Vol. 30, 331P.

Lewandowski, K. and Stanczykowska, A. , 1975. The occurrence and role of bivalves of the Family Unionidae in Mikolojaskie Lake. Ecologia Polska, Vol. 23, pp.317-334.

Lucas, J.S. , 1982. Quantitive studies of feeding and nutrition during larval development of the coral reef asteroid *Acanthaster planci* (L.). Journal of Experiment Marine Biology and Ecology, Vol. 65, pp.173-193.

magiran.com

Lauritsen, D.D. , 1986a. Assimilation of radiolabeled algae by corbicula. American Malacologist Bulletin, Special Edition, Vol. 2, pp.219-222.

Lauritsen, D.D. , 1986b. Filter-feeding in *Corbicula fluminea* and its effect on seston removal. Journal of the North American Benthological Society, Vol. 5, pp.165-172.

Lie, J. , 1993. Estimation of filtration rate of zebra mussel. Published by the Zebra Mussel Research Program. pp.1-3.

Lane, L. ; Oengpepa, C. and Bell, J. , 2003. Production and grow-out of the black–lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera.* Aquaculture Asia, Vol. 8, No. 1. pp.5-7.

Minaur, J. , 1969. Experiments of the artificial rearing of the larvae of *Pinctada maxima.* Australian Journal of Marine and Freshwater Research, Vol. 20, pp.125-187.

Martines-Fernandes, E. ; Acosta-salmon, H. and Southgate, P.C. , 2006. The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black–lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera* larvae. Aquaculture, 257:491-503.

Orlova, M.I. and Nalepa, T.F. , 2000. *Dreissena polymorpha.* Regional Biological Invasions Center.

Patterson, C.G. , 1984. A technique for determining apparent selective filtration in the fresh water bivalve *Elliptio complanata* (Solander). The Veliger, Vol. 27, pp.283-241.

Pouvreau, S. and Jonquieres, G. , 1999. Filtration by the pearl oyster, *Pinctada margaritifera,* under condition of low seston load and small particle size in tropical lagoon habitual. Aquaculture, Vol. 176, pp.259- 314.

Reeders, H.H. and Bijdevaate, A. , 1989. The filtration rate of *Dreissena polymorpha* in three Dutch lakes with reference to biological water quality management. Fresh Water Biology, Vol. 22, pp.133-141.

Sprung, M. , 1985. Physiological energeties of muscle larvae *Mytilus edulis.* II. Food uptake. Marine Ecology Progress Series, Vol. 17, pp.295-305.

Tanaka, Y. ; Inoha, S. and Kakazu, K. , 1970. Studies on seed production of black–lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera,* in Okinawa: III. Culture experiment of *Mono chrysis lutheri* at Kigh water temperature level. Bulletine of the Tokal Regional Fisheries Research Laboratory. Vol. 63, pp.87-90.

Volkman, J.K. ; Jeffrey, S.W. ; Nichols, P.D. ; Rogers, G.L. and Garland, C.D. , 1989. Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in aquaculture. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol. 128, pp.219-240.

Yukihira, H. ; Klumpp, D.W. and Lucas, J.S. , 1998a. Effect of body size on suspension feeding and energy budgets of pearl oyster, *Pinctada margaritifera* and *Pinctada maxima.* Marine Ecology Progress Series, Vol. 170, pp.119-180.

Yukihira, H. ; Klumpp, D.W. and Lucas, J.S. , 1998b. Comparative effects of microalgal species and food concentration on suspension feeding and energy budjest of the pearl oyster *Pinctada margaritifera* and *Pinctada maxima.* Marine Ecology Progress Series, Vol. 171, pp.71-84.

Yukihira, H. ; Klumpp, D.W. and Lucas, J.S. , 1999. Feeding adaptation of the pearl oyster *Pinctada margaritifera* and *Pinctada maxima* to variations in natural particulates. Marine Ecology Progress Series, Vol. 182, pp.161-173.

Yukihira, H. ; Lucas, J.S. and Klumpp, D.W. , 2006. Comparative effects of temperature on suspension feeding and energy budgets of the pearl oyster *Pinctada margaritifera* and *Pinctada maxima* Marine Ecology Progress Series, pp.179-188.

magiran.com

Effects of water temperature on filtration rate of micro-algae *Isochrysis affines galbana* by black lip pearl oyster spat (*Pinctada margaritifera*)

Abdolalian E.[1]* ; Sajjadi M.M.[2] ; Yahyavi M.[3] ; Akbarzadeh Gh.A.[4] and Rameshi H.[5]

Eesa 48@ yahoo.com

1,3- Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, P.O.Box: 79185-93144 Bandar Abbas, Iran

2- Faculty of Sciences, Hormouzghan University, P.O.Box: 3955 Bandar Abbas, Iran

4 – Persian Gulf and Oman Sea Ecological Center, P.O.Box: 1597 Bandar Abbas, Iran

5 – Persian Gulf and Oman Sea Mullasc Research Station, P.O.Box: 79715-162 Banar-e-Lengheh, Iran

Received: May 2008 Accepted: October 2008

Keyword: *Pinctada margaritfera*, Microalgae, *Isochrysis affines galbana*, Temperature

Abstract

This study was conducted to compare the effects of varying water temperatures on filtration rate of micro-algae *Isochrysis affines galbana* by *Pinctada margaritfera* spat on microalgae. To determine the optimum temperature and maximum filtration rate, 10 pearl oyster *Pinctada margaritfera* spats with mean total and total hinge length 32.67±2.76 and 31.57±2.90 respectively were stocked in 70 liter rectangular glass tanks supplied with filtered seawater. The spats were exposed to seven treatments of temperature including 18.5±0.21°C, 20.5± 0.21°C, 23±0.1°C, 24.5±0.31°C, 26.5±0.21°C, 27.5±0.15°C and 28.5±0.21°C with 3 replicates.

The results of filtration on *Isochiysis affines galbana* showed that the maximum filtration of spats on microalgae cells and water volume were 181,324,595 cells and 3626ml per hour and 635,031,212 cells and 12700ml per two hours in 27.5±0.15°C, respectively. The minimum filtration of microalgae cells and water volume were 5,224,028 and 104ml per hour and 65,874,413 cells and 1317ml per two hours in 18.50±021°C, respectively. The results of this study demonstrated that the optimum temperature for maximum feeding of spats on *Isochrysis affines galbana* is 27.5±0.15°C.

* Corresponding author