Archive of SID

بررسی اثر تراکم‌های مختلف در رشد جلبک قرمز گراسیلاریا (*Gracilaria corticata*) در حوضچه‌های فایبرگلاس

حسن اکبری[۱]، محمد رضا حسینی[۲] و حجت اله فروغی فرد[۳]

Akbarihasan@yahoo.com

۱ – مدیریت شیلات استان مرکزی، اراک صندوق پستی: ۴۱۹

۲ – موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

۳ – موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندر عباس صندوق پستی: ۱۷۹۷

تاریخ ورود: فروردین ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۳

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم‌های مختلف در رشد جلبک قرمز *G. corticata* در حوضچه‌های فایبرگلاس، ۳ تیمار با تراکم ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ گرم در مترمربع انتخاب و عملیات پرورش در ۹ حوضچه از تاریخ ۸۱/۱/۱۵ لغایت ۸۱/۳/۱۶ (فصل بهار) انجام شد. در طول دوره پرورش شوری مقادیر ۳۷ تا ۴۰ قسمت در هزار، pH مقادیر ۸/۰۵±۰/۰۵ تا ۸/۶۱±۰/۰۹ و دما نیز مقادیر ۲۳ تا ۳۲ درجه سانتیگراد را دارا بود که هر کدام به صورت روزانه اندازه‌گیری شدند. علاوه بر این در طول دوره، اپی‌فیتهایی از قبیل *Nitzschia*، *Navicula* و *Hypnea* و همچنین گروههایی شامل Amphipoda، Isopoda و *Nereis* درحوضچه‌های پرورش مشاهده و شناسایی شدند. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق درصد رشد روزانه و تولید خالص متفاوتی را نشان دادند به شکلی که بالاترین درصد رشد روزانه و تولید خالص در تیمار ۱ (۵۰۰ گرم در مترمربع) با مقادیر ۳/۷۴±۰/۳۱ و ۵/۴± ۳۸/۳ و کمترین آن در تیمار ۳ با مقادیر ۱/۰۶ ±۰/۱ و ۰/۷± ۲۷/۸ دیده شد.

در این تحقیق مقایسه آماری انجام شده برای درصد رشد روزانه تمام تیمارهای مورد بررسی اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$)، در صورتیکه برای تولید خالص در تیمار ۳ و ۲ این اختلاف معنی‌دار نبوده ($P> 0/05$) ولی در بین T_2 T_1 و T_3 T_1 اختلاف معنی‌دار بود ($P<0/05$).

لغات کلیدی : جلبک قرمز، *Gracilaria corticata*، تراکم، رشد

www.SID.ir

مقدمه

گراسیلاریا از لحاظ تجاری مهمترین جنس در میان جلبکهای دریایی بشمار می‌رود. Doty در سال ۱۹۷۹ و Brid در سال ۱۹۹۵ برآورد کردند که سالیانه حدود ۵۰۰۰ تن از آگار تولید شده در دنیا از گراسیلاریا بدست می‌آید که این رقم معادل ۲۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ تن وزن خشک گراسیلاریاست که اساساً از محیطهای طبیعی مناطق معتدل شیلی و آرژانتین برداشت می‌شود (Mayer, 1981 ; Cerezo, 1986 & Santelices ; Lopehandia, 1981). علاوه بر این از استخرهای پرورشی کشورهای تایوان، چین، ژاپن و فلیپین و همچنین از کشور برزیل و آفریقای جنوبی مقادیری از گراسیلاریای پرورشی برداشت می‌گردد (Chiang, 1981). قیمت بازاری یک کیلو گراسیلاریا بر اساس وزن تر در هاوایی ۳/۵ تا ۵ دلار بر آورد گردیده است (Smith *et al.*, 1984). از طرفی قیمت یک تن آگار تولید شده در کشور شیلی در سال ۱۹۸۶، ۱۲۵۰۰ دلار و در سال ۱۹۹۷، معادل ۱۶۰۰۰ دلار تخمین زده شده است (غروقی و همکاران ، ۱۳۷۹).

همزمان با افزایش تقاضا برای گراسیلاریا و محصول آگار در بازار جهانی مطالعه و تحقیق بیشتری روی روشهای مختلف پرورش گراسیلاریا انجام شد. بر همین اساس پرورش جلبک گراسیلاریا به شکل وسیع‌تری در کشورهای صاحب نظر صورت گرفت. کشت و پرورش گراسیلاریا بصورت تجاری توسط Santelices و Doty در سال ۱۹۸۹ و Buschman و همکاران در سال ۱۹۹۶ مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته و بر همین اساس اطلاعات ارزشمندی در مورد آنها وجود دارد. برای پرورش جلبک گراسیلاریا روشها و سیستمهای مختلفی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به پرورش درحوضچه اشاره کرد. سیستم پرورش جلبک در حوضچه که به سیستم متراکم نیز معروف است (Oliveria *et al.*, 2000) سیستمی است که دارای استعداد بالایی در تولید محصول بوده و میزان آگار ایجاد شده از آن بالاتر از جلبکهای پرورش یافته در محیط طبیعی است، به شکلی که آگار بدست آمده از گراسیلاریای پرورشی در حوضچه ۲۹ تا ۳۰ درصد برای هر کیلو براساس وزن خشک بوده و نسبت به آنهایی که در بسترهای طبیعی و استخرها پرورش داده می‌شوند (۱۸ تا ۲۲ درصد) بیشتر است (Ugarte & Santelice, 1992). حوضچه‌هایی که برای استفاده در پرورش جلبک به کار می‌روند بطور معمول از جنس فایبرگلاس و یا بتن بوده و ظرفیتهای مختلفی از چند صد لیتر تا چند هزار لیتر را دارند.

G. tikhvahiae اولین گونه‌ای بود که برای کشت و پرورش در حوضچه مورد بررسی قرار گرفت (Ryther *et al.*, 1979) و بعد از آن مطالعاتی روی گونه‌های دیگر مثل *G. verrucosa* (Ren *et al.*, 1984) و *G. secundata* صورت پذیرفت (Lignal *et al.*, 1987).

یکی از عوامل مهم در سیستمهای پرورشی تانک، کنترل عوامل فیزیکی و شیمیایی آب مثل pH ، Co_2، دما، شوری و همچنین نور می‌باشد (Graigie, 1990)، علاوه بر این از عوامل مهم دیگری که در پرورش جلبک گراسیلاریا مطرح بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است بحث تراکم و انتخاب بهترین وزن اولیه گراسیلاریا برای ذخیره‌سازی می‌باشد، زیرا نسبت رشد و تولید گراسیلاریا در سیستمهای پرورشی می‌تواند تحت تاثیر تراکم اولیه قرار گیرد (Edding *et al.*, 1987).

www.SID.ir

Archive of SID

در مقایسه با سایر کشورهای دارای منابع دریایی، در ایران فعالیتهای چندانی روی پرورش جلبکهای دریایی صورت نگرفته است و فقط از سال ۱۳۶۹ تا کنون چند پروژه در زمینه شناسایی، پرورش و استخراج بعضی از فیکوکلوئیدها از جلبکهای دریایی صورت گرفته است (سهرابی پور و ربیعی، ۱۳۷۵؛ سعید پور، ۱۳۷۵؛ رضایی و جایمند، ۱۳۷۶؛ قرنجیک و آبکنار، ۱۳۷۹).

با وجود این، مشاهده انبوه جلبکهای دریایی در سواحل جنوبی ایران، توان بالقوه این مناطق را در تولید جلبکهای دریایی نشان می‌دهد و می‌توان امیدوار بود که در صورت ایجاد شرایط مطلوب بتوان تولید و پرورش جلبکهای دریایی را به سطح انبوه رساند. تحقیق فوق که در کنار پروژه بررسی امکان پرورش جلبک قرمز *G. corticata* در حوضچه‌های فایبرگلاس در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان صورت گرفته است به اثر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی بر روی رشد این گونه در حوضچه‌های فایبرگلاس پرداخته و تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی را در سیستم پرورش حوضچه در شرایط Outdoor برای این گونه در فصل بهار مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش کار

در این تحقیق ۹ حوضچه از جنس فایبرگلاس با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر انتخاب و عملیات ذخیره‌سازی در ۳ تیمار مختلف با تراکم‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰و ۲۰۰۰ گرم در متر مربع (با ۳ تکرار) در فصل بهار و از تاریخ ۸۱/۱/۱۵ لغایت ۸۱/۳/۱۶ صورت پذیرفت. جلبکهای مورد نظر از سواحل بندر بستانه واقع در ۳۰ کیلومتری غرب بندر لنگه در زمان جزر کامل جمع‌آوری و توسط یونولیت به پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال داده شدند. در پژوهشکده ابتدا جلبکها در درون یکی از حوضچه‌های فایبرگلاس ریخته شد و عمل هوادهی در آن صورت گرفت. در روز بعد جلبکها از این حوضچه به داخل سالن منتقل شدند و عملیات ذخیره‌سازی و نصب بر روی تور انجام گرفت. عملیات نصب و بستن تالهای جلبکها بر روی تور بدین صورت انجام شد که ابتدا گل و لای، اپی‌فیتها و گونه‌های ناخواسته دیگر از جلبکهای گراسیلاریا جدا گشته و سپس با استفاده از ترازو، دسته‌هایی از آنها به وزن ۱۰ گرم جدا و با استفاده از نخهای پلاستیکی نرم روی تورها نصب شدند (Chripart & Ohno, 1993). بعد از اتمام اتصال تالها بر روی تور، وزن اولیه یادداشت و در درون هر کدام از حوضچه‌هایی که با آب دریای فیلتر شده پر شده بود قرار گرفتند. در مدت پرورش، عمل هوادهی از کف حوضچه‌ها با استفاده از سنگهای هوا بصورت مداوم صورت می‌گرفت (Masao & Critchley, 1993).

در طول دوره پرورش آب هر حوضچه به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد بصورت یک روز در میان تعویض شده و به همراه آن ۰/۳ گرم اوره جهت حاصلخیزی بصورت محلول به محیط وارد شد (Friedlander & Levy, 1995 ; Navaro & Rabledo, 1999). علاوه بر این برخی از عوامل محیطی مانند pH، شوری و دما بصورت روزانه اندازه‌گیری و مقادیر آن در فرمهایی که از قبل تهیه شده بود، ثبت گردید. برای مشخص کردن افزایش وزن تر جلبک نشاء کاری شده بر روی تور، عملیات زیست سنجی با استفاده از ترازوی دیجیتال با ظرفیت ۳۰ کیلوگرم

www.SID.ir

و با دقت ۵ گرم به فواصل هر هفته یک بار انجام شد. برای محاسبه نسبت رشد روزانه و همچنین میزان تولید جلبکهای ذخیره سازی شده از فرمول های زیر استفاده گردید (Evans, 1972):

$$R=\frac{L_n W_t - L_n W_0}{t}\times 100$$

بیوماس اولیه $=W_0$

بیوماس بعد از t روز $=W_t$

$$W=\frac{W_t - W_0}{t}$$

که R و W بترتیب درصد رشد روزانه ($\%\ day/m^{-2}$) و میزان تولید خالص ($gr/m^{-2}/day$) می‌باشد.

برای مقایسه تولید و رشد تیمارها در هر فصل و نشان دادن معنی‌دار بودن و یا نبودن اختلاف بین آنها از آزمون آنالیز واریانس (Anova) (Guanzon & De- Castroo, 1992) و همچنین برای رسم نمودارها و جداول مربوطه از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج

در مدت پرورش، اپی‌فیتها و جلبکهای ناخواسته دیگر و همچنین گروهی از چرنده‌ها در حوضچه‌های پرورش و همچنین بر روی جلبکها دیده شدند، که از آن جمله می‌توان به *Navicula* و *Nitzschia* از اپی‌فیتهای میکروسکوپی، *Hypnea* از جلبکهای ماکروسکوپی ناخواسته و *Nereis*، Amphipoda و Isopoda از چرنده‌ها که در لابلای جلبکها وجود داشتند، اشاره کرد.

تغییرات دما، pH و شوری در حوضچه‌های پرورشی برای تمام تیمارها یکسان بدست آمد به شکلی که طی دوره پرورش حداقل دما ۲۳ درجه سانتیگراد و حداکثر آن ۳۲ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد. همچنین حداقل و حداکثر pH طی مدت زمان پرورش بترتیب ۰/۰۴ ± ۸/۳۹ و ۰/۰۹±۸/۶۱ برای تیمار ۱ (۵۰۰ گرم در مترمربع)، ۰/۰۵±۸/۰۴ و ۰/۰۴±۸/۳۹ برای تیمار ۲ (۱۰۰۰گرم در مترمربع) و ۰/۰۲± ۸/۱۵ و ۰/۰۱± ۸/۶ برای تیمار ۳ (۲۰۰۰گرم در مترمربع) ثبت گردید. شوری نیز در طول دوره پرورش مقادیر ۳۷ تا ۴۰ قسمت در هزار را بخود اختصاص داده بود که برای تمام تیمارها یکسان بود.

جداول ۱ تا ۳، نتایج بدست آمده در درصد رشد روزانه و تولید خالص (گرم در مترمربع) را برای تیمارهای بررسی شده نشان می‌دهد. بر همین اساس درصد رشد روزانه و تولید خالص برای تیمارهای پیش بینی شده ۰/۳۱±۳/۷۴، ۵/۴±۳۸/۳ و ۰/۱±۱/۸، ۲/۲±۲۷/۲ و ۰/۱±۰/۰۶، ۰/۷±۲۷/۸ بترتیب برای تیمار ۱، ۲ و۳ محاسبه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: نتایج بدست آمده از تراکم ۵۰۰ گرم در مترمربع جلبک قرمز گراسیلاریا (*G. corticata*) در حوضچه‌های فایبرگلاس (بهار ۱۳۸۱)

	حوضچه ۱	حوضچه ۲	حوضچه ۳	میانگین
روز پرورش	۳٤	۳٤	۳٤	
وزن نهایی	۱۹۷۵	۱۸۳۵	۱٦۱۰	۱۸۰٦ ±۱۸٤/۱
درصد رشد روزانه	٤/۰۲	۳/۸	۳/٤	۳/۷٤±۰/۳۱
تولید(gr/ m^2/day)	٤۳/۳	۳۹/۲	۳۲/٦	۳۸/۳±۵/٤

جدول ۲: نتایج بدست آمده از تراکم ۱۰۰۰ گرم در مترمربع جلبک قرمز گراسیلاریا (*G. corticata*) در حوضچه‌های فایبرگلاس (بهار ۱۳۸۱)

	حوضچه ٤	حوضچه ۵	حوضچه ٦	میانگین
روز پرورش	٤٤	٤٤	٤٤	
وزن نهایی	۲۳۰۰	۲۱۰۰	۲۲۰۰	۲۲۰۰ ±۱۰۰
درصد رشد روزانه	۱/۹	۱/۷	۱/۸	۱/۸ ±۰/۱
تولیدخالص (gr/ m^2/day)	۲۹/۵	۲۵	۲۷/۲	۲۷/۲ ±۲/۲

جدول ۳ : نتایج بدست آمده از تراکم ۲۰۰۰ گرم در مترمربع جلبک قرمز گراسیلاریا (*G. gracilaria*) در حوضچه‌های فایبرگلاس (بهار ۱۳۸۱)

	حوضچه ۷	حوضچه ۸	حوضچه ۹	میانگین
روز پرورش	٤۸	٤۸	٤۸	
وزن نهایی	۳٤٦۵	۳۱۵۰	۳۳۹۵	۳۳۳٦ ± ۲٦۵/٤
درصد رشدروزانه	۱/۱٤	۰/۹٤	۱/۱	۱/۰٦ ±۰/۱
تولید(gr/ m^2/day)	۳۰/۵	۲۳/۹	۲۹	۲۷/۸ ± ۰/۷

جداول ۱ و ۲ میانگین درصد رشد روزانه و تولید خالص (گرم در مترمربع در روز) را برای تیمارهای مورد بررسی نشان می دهند. بطوریکه در جدول ۱، تیمار۱ (تراکم ۵۰۰ گرم در مترمربع) با ۳/۷۴ بیشترین درصد رشد روزانه و تیمار ۳ (تراکم۲۰۰۰ گرم در مترمربع) با ۱/۰۶ کمترین مقدار از درصد رشد روزانه را بخود

www.SID.ir

Archive of SID

اختصاص داده است. در جدول۱ نیز تیمار ۱ با ۳۸/۳ گرم در مترمربع بیشترین تولید خالص و تیمار ۲ با ۲۷/۲ (گرم در متر مربع) کمترین میزان از تولید خالص را در طول مدت پرورش برای *G. corticata* دارا بوده است.

براساس تجزیه واریانس و آزمون دانکن (جدول ۴) که برای مقایسه معنی‌دار بودن و یا نبودن اختلاف آماری درصد رشد روزانه و تولید خالص در بین تیمارهای مورد بررسی انجام شد. نتایج نشان داد که اختلاف اماری برای درصد رشد روزانه بین تمام تیمارهای مورد بررسی معنی‌دار بوده است ($P<0/05$). بر همین اساس بجز بین تیمارهای ۳ و۲ که اختلاف آماری برای تولید خالص معنی‌دار نبوده است ($P>0/05$)، در سایر حالات یعنی بین تیمارهای ۲ و ۱ و تیمار ۳ و ۱ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0/05$).

جدول ٤: اختلاف آماری درصد رشد روزانه و تولید خالص *G. corticata* در بین تیمارهای مورد بررسی (بهار ۱۳۸۱)

تولید خالص ($r/ m^{-2} /day$)	تیمارها	درصد رشد روزانه (گرم در مترمربع)	تیمارها
S	$T_1 T_2$	S	$T_2 T_3$
S	$T_1 T_3$	S	$T_2 T_1$
N.S	$T_3 T_1$	S	$T_3 T_2$

S= Significant

N.S= Nonsignificant

بحث

پرورش تجاری گراسیلاریا، مانند پرورش سایر آبزیان یک فعالیت پیچیده است. یکی از موانع عمده‌ای که در پرورش گراسیلاریا در حوضچه‌ها بوجود می‌آید، حضور اپی‌فیتها یا جلبکهای میکروسکوپی و ماکروسکوپی ناخواسته در طول دوره پرورش می‌باشد. این گروه از موجودات زنده که به گروههای فرصت طلب شهرت دارند (Pickering *et al.*, 1993) در بعضی از مناطق دنیا بین ۶۰ تا ۷۰ درصد خسارت به مزارع پرورش گراسیلاریا وارد می‌کند (Cancion *et al.*, 1987). اپی‌فیتها که به اجبار در پرورش گیاهان تجاری بویژه در نواحی گرمسیری بوجود می‌آیند با گراسیلاریا در رقابت با نور، مصرف کربن غیر آلی و نوترینتها شرکت کرده و باعث صدمه زدن به بافت میزبان و جلوگیری از رشد آنها می‌گردند (Friedlander & Levy, 1995).

Oliveria و همکاران در سال ۲۰۰۰ رایج‌ترین اپی‌فیتها برای گراسیلاریا را جلبکهای سبز مثل *Enetromopha ،Ulva ،Ectocarpus* و دیاتومه‌ها بیان نمودند. در پرورش جلبک گراسیلاریا (*G. corticata*) در حوضچه‌های فایبرگلاس، اپی‌فیتهای مختلفی دیده شد که می‌توان به *Nitzschia ،Navicula* و *Hypnea* اشاره کرد. علاوه بر این گروههایی از چرنده‌ها از قبیل آمفی پودا، ایزوپودا و نرئیس در لایلای تالهای گونه فوق وجود داشتند. در این میان با توجه به خساراتی که اپی‌فیتها در حوضچه‌های پرورشی برای گراسیلاریا ایجاد

www.SID.ir

Archive of SID

می‌نمودند، سعی شد که به شکلهای مختلف با آنها مبارزه گردد که از آن جمله می‌توان به شستن تالهای جلبک گراسیلاریا در زیر فشار آب، برس زدن و پاک کردن آنها با دست اشاره کرد. در دوره پرورش جلبک قرمز *G. corticata* مقادیر pH، شوری و دما بصورت روزانه اندازه گیری شد. با توجه به اینکه تعویض آب تمام حوضچه‌ها در شرایط یکسان و همزمان انجام می‌پذیرفت، در طول دوره نوسانات شدیدی از شوری مشاهده نگردید. در مطالعه‌ای که روی جمعیتهای طبیعی گراسیلاریا در جزیره Panay تایوان توسط Masao و Critchley در سال ۱۹۹۳ انجام شده گونه‌های گراسیلاریا دارای تحمل بالایی نسبت به شوری بوده و این گیاهان مقادیر شوری را از ۱۸ تا ۵۰ قسمت در هزار تحمل می‌نمودند. دامنه تغییرات شوری در مطالعاتی که در این تحقیق صورت گرفت بین ۳۲ تا ۴۰ قسمت در هزار بود که با توجه به مقادیری که در بررسی‌های انجام شده توسط محققین دیگر صورت گرفت این عامل نمی‌توانست روی رشد *G. corticata* اثر داشته باشد. در مورد اثر pH بر روی *G. corticata* و تغییرات آن روی رشد گونه مورد بررسی نیز باید گفت که با توجه به اینکه مقادیر ۶ تا ۹ pH مناسب در پرورش گراسیلاریا بیان شده و اپتیمم آن در دامنه ۸/۲ تا ۸/۷ گزارش گردیده است (Chen, 1976) و از طرفی با توجه به اینکه تمام حوضچه‌های پرورش جلبک طی دوره بررسی توسط پمپاژ آب یک روز در میان آبگیری و تعویض آب می‌شدند، این عامل باعث می‌شد مقداری کربن به محیط تزریق شده و با تشکیل CO_2 و حل شدن آن در آب و استفاده توسط جلبکها افزایش pH برطرف گردد. بر همین اساس مقادیر اندازه گیری شده pH در طول دوره پرورش نوسانات بالایی را نداشته و بسته به تراکم‌های پیش‌بینی شده مقادیر مختلفی را نشان داد. در تمام تیمارهای مورد بررسی حداقل آن ۰/۰۵± ۸/۰۴ و حداکثر آن ۰/۰۹± ۸/۶۱ بود. نوسانات درجه حرارت آب در فصل بهار طی مدت پرورش از ۲۳ تا ۳۲ درجه سانتیگراد ثبت گردید که با توجه به اینکه محل و نحوه استقرار حوضچه‌های یکسان بود هر روز دمای ثابتی در صبح و عصر از حوضچه‌های پرورش جلبک گراسیلاریا ثبت شد. Bird و Maclachlan در سال ۱۹۸۶ با مطالعاتی که بر روی پرورش *Gracilaria spp.* در آبهای گرمسیری انجام دادند، حداکثر رشد و احتمالاً تولید را در حرارتهای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بیان نمودند. از طرفی Wang و همکاران در سال ۱۹۸۴ اپتیمم رشد برای *G. verrucosa* را در کشور چین در حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد بیان داشتند.

در مطالعاتی که روی پرورش جلبک قرمز گراسیلاریا (*G. corticata*) در حوضچه‌های فایبرگلاس صورت گرفت، درصد رشد روزانه و تولید خالص برای تیمارهای مورد بررسی متفاوت بود و از هر تیمار در پایان مدت زمان پرورش مقادیر مختلفی بدست آمد. به شکلی که تیمار ۱ (۵۰۰ گرم در مترمربع) بالاترین درصد رشد روزانه و تولید خالص را (۰/۳۱±۳/۷۴ و ۵/۴±۳۸/۲۳) در میان تیمارهای مورد بررسی بخود اختصاص داد. Guanzon و De-castroo در سال ۱۹۹۲ طی تحقیقاتی که بر روی *Gracilaria sp.* در فیلیپین انجام دادند، در بین تراکم‌های مورد بررسی خود (۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ گرم در نیم مترمربع) بالاترین رشد و تولید را در تمام دوره پرورش در تراکم ۲۰۰ و ۲۵۰ گرم در نیم مترمربع بیان نمودند و این در حالی بود که درصد رشد روزانه و تولید در این ۲ تراکم با هم اختلاف معنی‌داری را نشان نداده بود ($P>0/05$). Chavosa و Hurado در سال ۱۹۹۵ در بررسیهای خود در پرورش *Gracilaria bailinae* که در تیمارهای مختلف (۵۰۰،

www.SID.ir

۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ گرم در متر مربع) انجام شد، بهترین نسبت رشد را در تراکم ۵۰۰ گرم در مترمربع بیان نمودند. درصد رشد روزانه در بین تیمارهای مورد بررسی در پرورش *G. corticata* اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). در مورد تولید خالص بجزء در بین تیمارهای ۳ و۲ که اختلاف معنی نبود ($P>۰/۰۵$) در دیگر حالات (T۲ و T۳ – T۱ و T۱) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همانطور که قبلاً گفته شد اختلاف نسبت رشد و تولید تیمارهای مورد بررسی را با توجه به اینکه عوامل محیطی برای تمام تیمارها یکسان بوده است را می‌توان به تراکم و مقادیر نشاء کاری اولیه ربط داد. Consens و Hutching در سال ۱۹۸۳ بیان نمودند که در بعضی از گونه‌های گراسیلاریا مرگ و میر در دوره پرورش با افزایش تراکم زیاد شده و جلبک نه تنها قادر به رشد نبوده بلکه نمی‌تواند به زندگی خود ادامه دهد. از طرفی می‌توان گفت که تراکم‌های بالاتر از جلبک گراسیلاریا نیاز به مقادیر بیشتری از مواد غذایی داشته و مقدار بیشتری از آن را برای رشد لازم دارند. این مسئله نه تنها در مورد مواد غذایی صادق است بلکه می‌تواند در مورد فضا و استفاده از نور نیز صادق باشد، چرا که با محدود شدن هر کدام از این عوامل نه تنها رشد گیاه کاهش می‌یابد بلکه در بعضی مواقع به بافت گیاه نیز آسیب رسیده و گیاه از بین می‌رود. در کل می‌توان گفت که در شرایط یکسان پرورش *G. corticata* از نظر مواد غذایی، سطح پرورش و مقدار نور استفاده شده، شرایط فوق برای تیمار ۵۰۰ گرم مناسب بوده و باعث شده است که این تراکم در میان تراکم های دیگر درصد رشد و تولید خالص بالاتری را نشان دهد.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر بهروز قره‌وی و سایر همکاران در بخش آبزی پروری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بدلیل همکاری در انجام این تحقیق و همچنین از سرکار خانم الهه عباسی به دلیل تایپ مقاله تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

رضایی، م.ب. و جایمند، ک.و. ، ۱۳۷۶. استخراج آگار از جلبکهای قرمز *Gracilaria canaliculata*. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۳۴، صفحات ۵۸ تا ۶۱.

سعیدپور، ب. ، ۱۳۷۵. گزارش نهایی بررسی مقدماتی پرورش جلبکهای دریایی *Gracilaria sp.* در استخرهای خاکی سواحل سیستان و بلوچستان. مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور (چابهار). ۳۰ صفحه.

سهرابی پور، ج و ربیعی، ر. ، ۱۳۷۵. گزارش نهایی شناسایی فلور جلبکی سواحل استان هرمزگان. مرکز تحقیقات منابع طبیعی بندرعباس. ۱۱۲ صفحه.

غروقی، ا. ؛ رضوانی، س. و پورغلام، ر. ، ۱۳۷۹. تولید بیوپلیمر از جلبکهای قرمز گراسیلاریا در سواحل سیستان و بلوچستان. پنجمین همایش علوم و فنون دریایی، بندرعباس.

www.SID.ir

Archive of SID

قرنجیک، ب.م. و آبکنار، غ. ، ۱۳۷۹. گزارش نهایی شناسایی جلبکهای دریایی سواحل استان سیستان و بلوچستان. مرکز تحقیقات شیلاتی چابهار. ۷۸ صفحه.

Brid, C.J , 1995. A review of recent taxonomic concepts and developments in the *Gracilaria*. Journal of Appl. Phyc. Vol. 7, pp.225-267.

Buschman, A. ; Troell, M. ; Kautsky, N. and Kautsky, L. , 1996. Integrated tank cultivation of salmonids and *Gracilaria chilensis*, Hydrobiologia, pp.75-82 ; 326-327.

Cancion, J.M ; Munozand, M. ; Orellana, M.C. , 1987. Effects of epifauna on algae growth and quality of the agar produced by *Gracilaria verrucosa*. Hydrobiologia, pp. 75-82 ; 326-327.

Cerezo, A. , 1986. Perspectives en lautilization de ficocoloides de rodofitas argentines. Monografias Biologicas, Vol. 4, pp.111-127.

Chavoso, E. A. J. and Hurtado, A.Q. , 1995. Effect of stocking density and nutrients on the growth and agar gel of *Gracilariaopsis bailinae*, the Philippine Scientist. Vol. 32, pp.27-33.

Chen, T.P. , 1976. Culture of *Gracilaria*. Aquaculture practices in Taiwan. pp.145-149.

Chiang, Y.M. , 1981. Cultivation of *Gracilaria* in Taiwan. Proc. Int. Seaweed symp, Vol. 10, pp.569-574.

Chripart, A. and Ohno, M. , 1993. Growth in tank culture of species of *Gracilaria* from the southeast Asian waters. Botarica Marina, Vol.36, pp.9-13.

Consens, R. and Hutching, M.J. , 1983. The relationship between density and mean frond weight monospecific seaweed stands. Nature, London, UK. Vol. 302, pp.240-241.

Doty, M.S. , 1979. Studies of marine agronomy, with special reference to the tropics. Int. Seaweed Symp. Vol. 9, pp.35-58.

Edding, M. ; Macchiavello, J. and Black, H. , 1987. Culture of *Gracilaria sp.* In outdoor tanks: Productinity, Hydrobioliga. 151/152, pp.369-373.

Evans, G.C. , 1972. The quantitative analysis of plant growth. Blackwell, Oxford. 734P.

www.SID.ir

Archive of SID

Friedlander, M. and Levy, I. , 1995. Cultivation of *Gracilaria* in outdoor tanks and ponds, Journal of applied Phycology, Vol. 7, pp.315-324.

Gragie, J. S. , 1990. Irish moss cultivation: Some reflections, pp.37-52.

Guanzon, N.G. and De-Castroo, T.R. , 1992. The effects of different stocking densities and some abiotic factors on cage culture of *Gracilaria sp.*, Botanica marina. Vol. 35, pp.239-243.

Lignal, A. ; Ekman, P. and Pedersen, M. , 1987. Cultivation technique for marine seaweeds allowing controlled and optimized conditions in the laboratory and on pilot scale, Bot. Mar. Vol. 30, pp.417-424.

Maclachlan, J. and Bird, C.J. , 1986. *Gracilaria* and productivity, Aquat. Bot. Vol. 26, pp.27-49.

Masao, O. ; Critchley, A.T. , 1993. Seaweed cultivation and marine ranching. JICA, pp.100-107.

Mayer , A.M.S. , 1981. Studies on *Gracilaria sp.* In Bahai arredondo. Chubut province, Argentina. Proc. Int Seaweed Symp. Vol. 10, pp.705-710.

Navaro, E. and Rabledo, J. , 1999. Effects of nitrogen source, N:P ratio and N-Pulse concentration and frequency on the growth of *Gracilaria* cornea in culture, Hydrobiology. 393/399. pp.315-320.

Oliveria, E.C. ; Aveal, K. and Anderson, R.J. , 2000. Mari-culture of the agar producing *Gracilaria* red algae. Reviews in Fisheries Science. Vol. 8, No. 4, pp.345-377.

Pickering, T.D. ; Gordon, M.E. and Tong, L.J. , 1993. Effect of nutrient pulse concentration and frequency on growth of *Gracilaria chilensis*. Journal of Appl. Phycol. Vol. 5, pp.525-533.

Ren, G.Z. ; Wang, J.C. and Chen, M.Q. , 1984. Cultivation of *Gracilaria* by means of low rafts. Hydrobiologia. 116/117, pp.72-76.

www.SID.ir

Archive of SID

Ryther, J.H. ; Deboer, J.A. and Lapointe, B.E. , 1979. Cultivation of seaweed for hydrocolloid waste freatment and biomass for energy conversion. Proc. Int. Seaweed Symp. Vol. 9, pp.1-16.

Santelices, B. and Lopehadia, J. , 1981. Chilean seaweed resources: a quantitivae review of potential and present utilization. Prot. Int. Seaweed Symp. Vol. 10, pp.725-730.

Santelices, B. and Doty, M. , 1989. A review of *Gracilaria* farming. Aquaculture, Vol. 78, pp.98-133.

Smith, A. H. ; Nicholas, K. and Mclachlan, J. , 1984. A guide to sea mass cultivation in west Indies. Caribbean Conservation Assoc. St. lucia, 20P.

Ugarte, R. and Santelices, B. , 1992. Experimental tank cultivation of *Gracilaria chilensis* in central Chile. Aquaculture, Vol. 101, pp.7-16.

Wang, Y.C. ; Pan, G.Y. and Chen, L.C.M. , 1984. Studies on agarophytes. Bot. Mar. Vol. 37, pp.265-268.

www.SID.ir

Archive of SID

An investigation of effects of varying densities of red algae (*Gracilaria corticata*) on Algal growth parameters in fiber glass culture tanks

Akbari H.[1] ; Hosseini M.R. [2] and Fouroghi Fard H. [3]

Akbarihasan@yahoo.com

1- Fisheries Management of Markazi Province, P.O.Box: 419 Arak, Iran
2- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116
Tehran, Iran
3- Iranian Fisheries Research Organization, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, P.O.Box: 1597 Bandar Abbas, Iran

Received: April 2003 Accepted: September 2004

Keywords: *Gracilaria corticata*, Density, Growth

Abstract

Possible effects of varying densities of cultured red algae *Gracilaria corticata* on algal growth parameters were studied using three density treatments 500, 1000 and 2000g/m^2 in nine culture tanks. We conducted the experiment in April to June 2002 and carried out daily tests of salinity, pH and temperature which were in the range 37– 40ppm, 0.5–8.04 and 23–32 degrees centigrade. Epiphytes such as *Nitzschia*, *Navicula* and *Hypnea* and grazers such as Amphipoda, Isopoda and *Nereis* were detected in the tanks during the experiment.

We observed the highest daily growth and net production in treatment one (500g/m^2) to be 3.74±0.31 and 38.3±5.4 respectively and the lowest measurements were seen in treatment three (2000g/m^2) recorded as 3.74±0.31 and 38.3±5.4 respectively. Daily growth measurements were significantly different among treatments ($P<0.05$). Net production was significantly different between treatment one as a group and other two treatments ($P<0.05$). This was not the case between treatments two and three.

www.SID.ir