

پرورش جلبک قرمز گراسیلاریا (*Gracilaria corticata*)

در حوضچه‌های فایبرگلاس و استخراج آگار از آن

حسن اکبری^(۱)، یوسف آفتاب‌سوار^(۲)، محسن ملکوتی^(۳)،

سعید تمدنی جهرمی^(۴) و کیوان اجلالی خانقاه^(۵)

Akbarihasan@yahoo.com

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

۲، ۳، ۴ و ۵- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس صندوق پستی: ۱۵۹۷

تاریخ ورود: تیر ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۲

چکیده

به منظور پرورش و استخراج آگار از گونه *G. corticata* در چهار فصل سال (زمستان ۱۳۸۰ لغایت پایان پاییز ۱۳۸۱) تیمار با تراکم‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ گرم در مترمربع و با ۳ تکرار انتخاب و عملیات پرورش در حوضچه‌های فایبرگلاس با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر بر روی تور انجام شد. در طی انجام عملیات پرورش فاکتورهای دما، pH و شوری به صورت روزانه اندازه‌گیری و تعویض آب هر یک روز در میان به میزان ۳۰ تا ۴۰ درصد انجام شد. علاوه بر این به همراه تعویض آب، مقدار ۰/۵ گرم اوره به صورت محلول به هر یک از حوضچه‌ها به عنوان کود داده شد و عملیات هوادهی نیز به طور مداوم با استفاده از سنگ هوا در طول دوره پرورش صورت گرفت. عملیات زیست‌سنجی جلبک‌های پرورش یافته هر هفته یک بار انجام و در نهایت در پایان هر دوره درصد رشد روزانه و تولید خالص (وزن‌تر) براساس گرم در مترمربع برای یک روز محاسبه و مقدار آگار آن در هر چهار فصل سال استخراج و براساس وزن خشک محاسبه گردید. در فصل زمستان درصد رشد روزانه، تولید خالص و درصد آگار استخراجی بترتیب $۱۱/۴۶ \pm ۰/۱۱$ ، $۱۱/۵ \pm ۳/۵۷$ و $۱۷/۵$ درصد بود که این مقادیر برای فصلهای بهار، تابستان و پاییز بترتیب $۳/۷۴ \pm ۰/۳۱$ ، $۳۸/۳ \pm ۵/۴$ و $۱۹/۳$ ، $۱۲/۴۳ \pm ۳/۳$ ، $۱/۵ \pm ۰/۲۸$ ، ۱۴ ، $۳/۱۱ \pm ۰/۰۴$ و $۲۶/۹ \pm ۰/۶۱$ و ۱۵ درصد بدست آمد. از این فیتها و جلبکهای ماکروسکوپی ناخواسته و همچنین چرنده‌هایی که در طول مدت زمان پرورش بر روی جلبکها و در درون حوضچه‌های پرورشی جلبک دیده شد می‌توان جنس‌های *Entromorpha*، *Chaetoceros*، *Peridinium*، *Oscillatoria*، *Nitzschia*، *Navicula* و *Ulva* و همچنین گروههایی مانند *Nemertin* و *Isopoda* را نام برد که بسته به فصول مختلف سال تراکم و تنوع مختلفی را در طول انجام این طرح نشان دادند. در این طرح فصل بهار و پاییز بهترین میزان رشد روزانه و تولید خالص را در میان دیگر فصول سال بخود اختصاص داده و از میان تیمارهای مورد بررسی تیمار ۵۰۰ گرم در مترمربع بهترین رشد را در چهار فصل سال نشان داد.

لغات کلیدی: جلبک، *Gracilaria corticata*، پرورش، آگار

مقدمه

سواحل خلیج فارس و دریای عمان در استان هرمزگان با وسعت ۹۰۰ کیلومتر دارای تنوع وسیعی از گیاهان دریایی است، به شکلی که در سال ۱۳۷۵ تعداد ۱۶۵ گونه از گیاهان دریایی در سواحل استان هرمزگان شناسایی گردید. از این تعداد، ۶ گونه متعلق به جنس گراسیلاریا بوده که فراوانترین آنها را گونه *G. corticata* تشکیل می‌دهد (سهرابی‌پور و ربیعی، ۱۳۷۵).

از گونه‌های دیگر جنس گراسیلاریا که در سواحل استان هرمزگان وجود دارد می‌توان به گونه‌های *Gracilaria sp.*, *G. salicornia*, *G. folifera*, *G. gracilis* و *G. pygmaea* اشاره کرد.

جنس گراسیلاریا یکی از مهمترین جلبکها در میان گیاهان دریایی بوده که بخش عمده تولید آن برای استخراج آگار استفاده می‌شود (Mclachlan & Brid, 1986). تولید آگار اساس یک صنعت چند میلیون دلاری را در بعضی از کشورها ایجاد کرده است. اطلاعات اقتصادی در مورد بازار جهانی آگار و ارزش ارائه اقتصادی آن در سال ۱۹۹۵ توسط بخصوص Armisen شده است. در مورد میزان واردات مواد استخراجی آگار از این گروه جلبکها و ارزشی آن در ایران اطلاعات و آمار دقیقی در دسترس نیست. امروزه با توجه به وجود مراکز تحقیقاتی و دانشگاههای متعدد در ایران هنوز ارزش اقتصادی این گیاه دریایی به طور کامل درک نشده است، از این رو بررسی‌ها و تحقیقات بیشتری برای تعیین پتانسیل تولید و پرورش در سواحل گونه‌های مهم اقتصادی ضروری به نظر می‌رسد. بندرلنگه، *G. corticata* جنوبی ایران بخصوص مناطق چابهار و بوشهر وجود داشته و دارای پراکنش و زی توده بالاتری نسبت به دیگر گونه‌های گراسیلاریا است، به شکلی که در اکثر فصول سال بخصوص در منطقه چابهار می‌توان آنرا تهیه کرد (قرنجیک و آبکنار، ۱۳۷۹؛ سهرابی‌پور و ربیعی، ۱۳۷۵).

بر روی میزان آگار استخراج شده چند گونه از گراسیلاریا مانند *G. pygmaea*, *G. corticata* و *G. milarditti* در فصلهای مختلف سال مطالعاتی در ایران صورت گرفته است و مشخص گردیده است که *G. corticata* در فصل زمستان ۱۰/۸ درصد و در فصل پاییز ۱۹/۲ درصد آگار براساس وزن خشک داشته است (قرنجیک و آبکنار، ۱۳۷۹). یکی از عوامل مؤثر که می‌تواند در پرورش *G. corticata* در حوضچه‌های فایبرگلاس مد نظر قرار گیرد بحث تراکم و میزان ذخیره اولیه آن در مترمربع است که با انجام این تحقیق نه تنها به این نکته پی‌برده شد، بلکه مشخص گردید که در چه

فصلهایی می‌توان این گونه را به روش پرورشی در حوضچه‌های فایبرگلاس در استان هرمزگان پرورش داد.

مواد و روش کار

تالهای جلبک *Gracilaria corticata* از سواحل بندر بریس (۸۰ کیلومتری شرق چابهار) و سواحل بندر بستانه (۳۰ کیلومتری غرب بندر لنگه) در زمان جزر جمع‌آوری و توسط یخدان به پژوهشکده انتقال یافت. در پژوهشکده اپی‌فیتها و جلبکهای ناخواسته دیگر و گل و لای از تالهای مورد نظر جدا و در نهایت با تراکم‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ گرم در مترمربع گونه *G. corticata* در حوضچه‌های فایبرگلاس با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر در چهار فصل سال ذخیره‌سازی گردید. در این تحقیق ۹ حوضچه انتخاب و از هر تراکم ۳ تکرار بررسی شد. حوضچه‌های مورد بررسی در شرایط یکسان نور و دما در بیرون از سالن تکثیر و پرورش (در محیط آزاد) قرار گرفتند. در طول دوره پرورش عمل هوادهی به شکل مداوم انجام و عملیات تعویض آب هر یک روز در میان به اندازه ۳ تا ۴۰ درصد حجم حوضچه صورت پذیرفت. آب مورد استفاده توسط پمپاژ آب از دریا به داخل حوضچه‌های رسوبگیر منتقل و نهایتاً از حوضچه‌های رسوبگیر به داخل حوضچه‌های پرورشی منتقل می‌شد. علاوه بر این بعد از تعویض آب، به هر کدام از حوضچه‌ها مقدار ۵/۰ گرم اوره بعنوان کود داده شد (Magdanelar, 1996). pH، دما و شوری به صورت روزانه اندازه‌گیری و مقادیر آن نیز ثبت شد. جلبکهای پرورش یافته هر هفت روز یک بار زیست‌سنجی شده و در پایان دوره پرورش افزایش وزن تر، درصد رشد روزانه و تولید خالص طبق فرمول Evans در سال ۱۹۷۲ محاسبه شد.

$$\frac{\ln W_t - \ln W_0}{T} * 100 = \text{درصد رشد روزانه}$$

$$\frac{W_t - W_0}{t} = \text{تولید خالص}$$

t = تعداد روز پرورش

W_0 = وزن اولیه

W_t = وزن انتهایی

در این تحقیق برای استخراج آگار نیز از روش (FAO/NACA, 1996) استفاده شد. این عملیات برای چهار فصل سال انجام و مقایسه آماری درصد رشد روزانه و تولید خالص تیمارهای مورد بررسی با استفاده از آزمون Anova انجام و جداول و نمودارهایی با استفاده از برنامه Excel تحت ویندوز ۹۸ رسم گردید.

جلبکهای پرورش داده شده پس از پایان دوره پرورش از آب شور خارج شدند. جلبکها را با آب

معمولی شستشو و برای مدت ۱۲ ساعت در آب شیرین قرار داده تا شوری خود را از دست بدهند. پس از این مدت جلبک‌ها طی سه مرحله شستشو شدند، سپس به منظور رنگ زدایی و خشک شدن در زیر آفتاب قرار گرفتند. پس از خشک شدن کامل جلبک، مقدار ۱۰۰ گرم از نمونه خشک شده توزین گردید و با سود سوزآور (NaOH) ۲ تا ۶ درصد در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد بمدت ۱/۵ ساعت قرار گرفت. پس از سپری شدن زمان فوق‌الذکر جلبک‌ها از سود سوزآور خارج شده با آب معمولی شستشو شدند. برای خنثی کردن سود باقیمانده در بافت جلبک‌ها از اسید کلریدریک ۱ نرمال استفاده شده است. در ادامه جلبک مذکور به وسیله آب در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت یا در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه حرارت داده شد که پس از طی زمان فوق جلبک‌ها بوسیله فیلتر کردن از محلول بدست آمده خارج گردیدند. محلول بدست آمده در یک ظرف پهن برای مدتی در دمای اتاق به حالت سکون قرار گرفت تا سرد شده و به صورت ژل در آید. به منظور آبیگری با برش زدن ژل حاصله، همان ظرف حاوی ژل در فریزر با دمای ۸- درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از این مدت ظرف حاوی ژل 'ز فریزر خارج و در دمای اتاق قرار گرفت تا آب مازاد توسط صاف کردن خارج گردد. در ادامه ژل باقیمانده در دمای ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا خشک شود. پس از خشک شدن آسیاب و بصورت پودر آگار حاصل گردید. بیشترین آگار با سود ۵ درصد و دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه بدست آمده است که برای استخراج نهایی این دو مورد را مدنظر قرار داده و برای هر فصل سه مرحله تکرار گردید که میانگین سه تکرار بعنوان عدد نهایی ارائه شده است.

نتایج

جداول ۱ تا ۴ اطلاعات و نتایج بدست آمده از تراکم‌های مورد بررسی را در فصول مختلف سال نشان می‌دهد. در این بررسی فصل بهار و پاییز بهترین میزان رشد و تولید خالص را در میان دیگر فصول سال به خود اختصاص دادند. از طرفی در میان تراکم‌های ذخیره‌سازی شده، تراکم ۵۰۰ گرم در مترمربع بیشترین میزان درصد رشد و تولید خالص را در میان دیگر تراکم‌های مورد بررسی نشان داد، به شکلی که در فصل بهار و پاییز از این تراکم 0.04 ± 0.04 ، 0.04 ± 0.04 و 0.04 ± 0.04 و 0.04 ± 0.04 و 0.04 ± 0.04 بترتیب برای درصد رشد روزانه و تولید خالص بدست آمد.

جدول ۱: نتایج بدست آمده از میانگین درصد رشد روزانه و تولید خالص جلبک قرمز گراسیلاریا (*G. corticata*) در فصل زمستان (۱۳۸۰)

تراکم (گرم بر مترمربع)	روز پرورش	میانگین وزن کل (گرم)	رشد روزانه (درصد روز در مترمربع)	تولید خالص (گرم بر مترمربع در روز)
۵۰۰	۵۷	$1237 \pm 50/5$	$1/46 \pm 0/11$	$11/5 \pm 3/57$
۱۰۰۰	۵۱	$1654 \pm 52/2$	$0/99 \pm 0/08$	$12/7 \pm 1/1$
۲۰۰۰	۴۳	$2656 \pm 47/2$	$0/64 \pm 0/04$	$16/6 \pm 3/4$

جدول ۲: نتایج بدست آمده از میانگین درصد رشد روزانه و تولید خالص جلبک قرمز گراسیلاریا (*G. corticata*) در فصل بهار (۱۳۸۱)

تراکم (گرم در مترمربع)	روز پرورش	میانگین وزن کل (گرم)	رشد روزانه (درصد روز در مترمربع)	تولید خالص (گرم بر مترمربع در روز)
۵۰۰	۳۴	$1806 \pm 184/1$	$3/74 \pm 0/31$	$38/3 \pm 5/4$
۱۰۰۰	۴۴	2200 ± 100	$1/8 \pm 0/1$	$27/2 \pm 2/2$
۲۰۰۰	۴۸	$2336 \pm 265/4$	$1/06 \pm 0/1$	$27/8 \pm 0/7$

جدول ۳: نتایج بدست آمده از میانگین درصد رشد روزانه و تولید خالص جلبک قرمز گراسیلاریا (*G. corticata*) در فصل تابستان (۱۳۸۱)

تراکم (گرم در مترمربع)	روز پرورش	میانگین وزن کل (گرم)	رشد روزانه (درصد روز در مترمربع)	تولید خالص (گرم بر مترمربع در روز)
۵۰۰	۳۵	$920 \pm 13/2$	$1/5 \pm 0/28$	$27/2 \pm 3/3$
۱۰۰۰	۳۵	$1255 \pm 43/3$	$0/56 \pm 0/01$	$7/2 \pm 1/27$
۲۰۰۰	۲۴	$2226 \pm 16/07$	$0/41 \pm 0$	$9/48 \pm 0/7$

جدول ۴: نتایج بدست آمده از میانگین درصد رشد روزانه و تولید خالص جلبک گراسیلاریا (*G. corticata*) در فصل پاییز (۱۳۸۱)

تولید خالص (گرم بر مترمربع در روز)	رشد روزانه (درصد روز در مترمربع)	میانگین وزن کل (گرم)	روز پرورش	تراکم (گرم در مترمربع)
۲۶/۹±۰/۶۱	۳/۱۱±۰/۰۴	۱۳۹۱±۳۰/۳	۳۳	۵۰۰
۲۳/۰۶±۰/۹۵	۱/۷۳±۰/۰۷	۱۷۶۵±۳۳/۵	۳۳	۱۰۰۰
۲۲/۴±۲/۹	۰/۹۴±۰/۱۲	۲۷۴۳±۹۹/۳	۳۳	۲۰۰۰

در این تحقیق همچنین مقادیر pH، دما و شوری در طول دوره پرورش اندازه گرفته شد. به شکلی که حداقل و حداکثر آن در فصول مختلف سال در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵: مقادیر ثبت شده (حداقل و حداکثر) pH، دما و شوری حوضچه‌های پرورش جلبک گراسیلاریا (*G. corticata*) در فصول مختلف سال (۸۱-۱۳۸۰).

شوری (ppt)		pH		دما (درجه سانتیگراد)	
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
۴۰	۳۷	۸/۸۴±۰/۰۶	۸/۰۵±۰/۰۳	۲۵	۱۵
۴۰	۳۷	۸/۶±۰/۰۱	۸/۰۴±۰/۰۵	۳۲	۲۳
۳۹	۳۶	۸/۴۸±۰/۰۱	۸/۱۳±۰/۰۰۵	۳۵	۳۱
۳۹	۳۷	۸/۸۴±۰/۰۵	۸/۳۱±۰/۰۵	۳۰	۲۳

مقایسه آماری درصد رشد روزانه و تولید خالص (وزن تر) *G. corticata* در بین تیمارهای مورد بررسی که بر اساس آزمون Anova بدست آمده در جدول شماره ۶ نشان داده شده است. آنچه که در این جدول مشخص شده این است که میانگین درصد رشد روزانه تیمارهای مورد بررسی در هر فصل سال اختلاف معنی داری را با هم نشان داد ($P < 0.05$). در مورد مقادیر بدست آمده از تولید خالص در پایان هر دوره می‌توان گفت که در بیشتر حالات که اختلاف معنی دار بوده است ($P < 0.05$) در تیمارهای ۱ و ۲ در فصل بهار، تابستان و پاییز و همچنین در بین تیمارهای ۱ و ۳ در فصل بهار اختلاف معنی دار وجود نداشته است ($P > 0.05$).

جدول ۶: مقایسه آماری درصد رشد روزانه و تولید خالص جلبک گراسیلاریا (*G. corticata*) در بین تیمارهای مورد بررسی در فصول مختلف سال (۸۱-۱۳۸۰)

	رشد روزانه (گرم در مترمربع)				تولید خالص (گرم در روز در مترمربع)				
	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	
T ₁ T ₂	S	S	S	S	T ₁ T ₂	N.S	S	S	S
T ₁ T ₃	S	S	S	S	T ₁ T ₃	N.S	S	N.S	N.S
T ₂ T ₃	S	S	S	S	T ₂ T ₃	N.S	N.S	N.S	N.S

T = تیمار

S = معنی دار است

N.S = معنی دار نیست

از نکات مهم دیگری که در طی دوره پرورش مشاهده شد، تغییر رنگ جلبکهای ذخیره شده از قهوه‌ای تیره به قهوه‌ای روشن بود که در تمام تیمارهای مورد بررسی دیده شد. علاوه بر این با توجه به فصول مختلف سال اپی فیتها و جلبکهای ناخواسته دیگر در حوضچه‌های پرورش مشاهده گردیدند که تنوع و تراکم آنها در فصول مختلف سال متفاوت بوده به شکلی در فصل زمستان، بهار، تابستان و پاییز گروههای مختلفی از آنها به همراه گروهی از چراکننده‌ها دیده شد (جدول ۷).

جدول ۷: گروههای ناخواسته جلبکها و چراکننده‌های موجود در حوضچه‌های پرورش جلبک گراسیلاریا (*G. corticata*) در فصول مختلف سال (۸۱-۱۳۸۰)

فصول سال	اپی فیتها	جلبکهای ناخواسته ماکروسکوپی	چرنده‌ها
زمستان	<i>Navicula-Nitzchia</i>	<i>Entromorpha</i>	<i>Nemertin-nereis</i>
	<i>Thalassiosira</i>	<i>Ulva</i>	<i>Isopoda</i>
بهار	<i>Navicula</i>	<i>Hypnea</i>	<i>Nemertin-Isopoda</i>
	<i>Nereis</i>		
تابستان	<i>Oscillatoria</i>		<i>Isopoda-Nemertin</i>
	<i>Peridinium</i>		<i>Nereis</i>
پاییز	<i>Chaetoceros</i>		<i>Nemertin-Isopoda</i>
			<i>Nereis</i>

در این بررسی درصد آگار استخراجی جلبکهای پرورش داده شده بعد از اتمام هر دوره پرورش مشخص و مقادیر آنها در فصول مختلف سال بدست آمد به شکلی که در فصل زمستان ۱۷/۵، فصل بهار ۱۹/۳، فصل تابستان ۱۴ و در فصل پاییز ۱۵ درصد آگار براساس وزن خشک از گونه *G. corticata* در پایان دوره پرورش استخراج گردید.

بحث

امروزه جلبک گراسیلاریا به عنوان ماده خام اصلی برای تهیه آگار استفاده شده و حمایت از این صنعت می تواند اساس پرورش جلبک گراسیلاریا را تشکیل دهد. از طرفی بسترهای طبیعی موجود در دنیا نمی تواند تولید کافی را داشته باشند، از این رو تولید انبوه گراسیلاریا بر اساس پرورش بوده و رشد آن بستگی به انتخاب بهترین گونه و توسعه فن آوری پرورش جلبک در میان دیگر فاکتورهای موجود دارد. *Gracilaria corticata* که مطالعاتی بر روی میزان آگار استخراجی آن در بعضی از فصول سال انجام شده است محصول آگاری در حدود ۱۰/۸ و ۱۹/۲ درصد را به ترتیب در فصلهای زمستان و پاییز براساس وزن خشک داشته است (غروقی و همکاران، ۱۳۷۹). در مطالعه مورد بررسی از جلبکهای پرورش یافته در حوضچه‌های فایبرگلاس در فصل زمستان و پاییز به ترتیب ۱۷/۵ و ۱۵ درصد و در فصل بهار و تابستان به ترتیب ۱۹/۳ و ۱۴ درصد آگار استخراج گردید. *Oliveria* و همکاران در سال ۱۹۹۴ مقادیر مختلفی از آگار را برای جلبک *Pterocladia capillacea* در فصول مختلف سال بدست آوردند (۲۵ تا ۳۲ درصد). به شکلی که کمترین محصول آگار را در اواخر فصل تابستان و اوایل بهار به ترتیب با ۳۲/۱ و ۲۵/۶ درصد محاسبه کردند. *Plastino* و *Oliveira* در سال ۱۹۹۴ اختلافاتی را در قوام ژل و محصول آگار *Gracilaria sp.* در فصول مختلف سال مشاهده کردند به شکلی که در درجه حرارت‌های بالا (۲۶ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد) مشخص کردند که محصول آگار به طور عمده کاهش چشمگیری را نشان داده و همین گونه در فصل بهار (۱۸/۸ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد) بیشترین محصول آگار را به خود اختصاص داده است. در مطالعاتی که بر روی پرورش *G. corticata* در حوضچه‌های فایبرگلاس صورت گرفت درجه حرارت آب ۲۳ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد برای فصل بهار و ۲۳ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای فصل پاییز ثبت گردید، از طرفی دما در فصل تابستان ۳۱ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد و در فصل زمستان ۱۶ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد ثبت

شد. با نگاهی به مقادیر بدست آمده دما در فصول مختلف سال و مقایسه مقادیر رشد و تولید خالص گونه مورد بررسی و همچنین آگار استخراجی از جلبک فوق می‌توان به این نکته پی‌برد که دما همبستگی مثبتی ($r=1$) با مقادیر آگار استخراجی و درصد رشد روزانه و تولید خالص داشته است به شکلی که در فصل بهار، پاییز و زمستان به ترتیب بیشترین میزان آگار استخراجی و درصد رشد روزانه و تولید خالص از گونه مورد نظر در طی دوره پرورش بدست آمد. از مطالعات دیگری که در این بررسی انجام شد و نتایج آن ثبت گردید می‌توان به تغییر رنگ جلبکهای ذخیره شده در طول دوره پرورش اشاره کرد، به شکلی که رنگ تمام جلبکهای ذخیره شده در تیمارهای مورد بررسی تغییر کرده و به قهوه‌ای روشن تبدیل گشت. در مطالعه‌ای که Robledo و Navaro در سال ۱۹۹۹ بر روی پرورش *G. cornea* انجام دادند مشاهده کردند که هنگامی که نسبت مصرفی N:P، ۱:۱۰ باشد رنگ جلبکها بعد از دو هفته از آغاز پرورش تغییر کرده به رنگ قهوه‌ای روشن تا قرمز آجری تبدیل می‌شود. با توجه به اینکه جلبکهای پرورش یافته *G. corticata* در حوضچه‌های فایبرگلاس فقط به میزان ۰/۵ گرم اوره غذایی می‌شدند و از طرفی با توجه به اینکه مقادیر فسفات مصرف شده برای گراسیلاریا نسبت به نیتروژن کمتر بوده و این مقدار از طریق تعویض آب تامین می‌شد، رنگ تالهای جلبک *G. corticata* در طی دوره پرورش عوض شده و به قهوه‌ای روشن تبدیل می‌گشت. Oliveria و همکاران در سال ۲۰۰۰ بیان نمودند که استفاده از مواد مغذی در سیستمهای پرورش تانک و از همه مهمتر میزان نیتروژن موجود برای استفاده جلبک بر روی محتویات فیلوکلوئیدی و میزان رنگدانه‌های Chlorophyll و Phycoerythrin اثر گذاشته و آنها را تغییر می‌دهد و همین تغییرات باعث تغییر رنگ جلبکها در طی دوره پرورش می‌گردد. یکی از مسائل و مشکلاتی که در پرورش گراسیلاریا در حوضچه‌ها به وجود می‌آید، مسئله حضور اپی فیتها یا جلبکهای میکروسکوپی و ماکروسکوپی ناخواسته و گروهی از چراکننده‌هاست که در طول دوره پرورش دیده می‌شوند. رشد اپی فیتها که به اجبار در پرورش گیاهان تجاری دریا به ویژه در نواحی گرمسیری به وجود می‌آید (Ryther, 1977)، با گراسیلاریا در رقابت با نور، مصرف کربن غیر آلی و نوترینتها شرکت کرده و می‌تواند علاوه بر جلوگیری از رشد، به بافت میزبان نیز صدمه وارد نماید. رایجترین اپی فیتها برای گراسیلاریا جلبکهای سبز مانند *Cladophora sp.*, *Entromorpha*, *Ulva* و دیاتومه‌ها می‌باشند که تشکیل رشته‌ها و یا تارهایی را بر روی تال جلبکها می‌دهند (Oliveria et al., 2000). در پرورش جلبک

G. corticata در حوضچه‌های فایبرگلاس با توجه به فصول مختلف سال اپی فیت‌های مختلف و گوناگونی بر روی تال‌های این جلبک دیده شد، نمونه‌هایی مانند *Nitzschia* و *Navicula* منعلق به جلبک‌های میکروسکوپی در فصل زمستان و بهار و نمونه‌هایی مانند *Entromorpha* و *Ulva* در فصل زمستان دیده شدند. علاوه بر وجود اپی‌فیتها در حوضچه‌های پرورش می‌توان به وجود چرنده‌هایی از قبیل آمفی پودا، ایزوپودا و گروهی از کرم‌های پرتار (*Nereis*) و نوزاد خرچنگ اشاره کرد که در تمام فصول سال در لابلای تالهای جلبک *G. corticata* وجود داشتند که بسته به فصول مختلف سال تراکم آنها متفاوت بود. در پایان این تحقیق می‌توان به این نتیجه رسید که دما نقش مهمی در میزان آگار استخراجی، رشد و تولید گونه *G. corticata* و پرورش در حوضچه‌های فایبرگلاس را داشته و این فاکتور بر خلاف pH و شوری با توجه به زمانها و مقادیر تعویض شده آب در حوضچه‌ها، نوسانات زیادی را نشان نداد و می‌تواند بر روی رشد، و تولید میزان آگار استخراجی موثر باشد.

با توجه به اینکه تراکم ۵۰۰ گرم در مترمربع، درصد رشد روزانه و تولید خالص بالاتری را نسبت به دو تراکم دیگر داشت، پیشنهاد می‌شود تا در بررسیهای بعدی تراکم کمتر از ۵۰۰ گرم نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر عباسعلی استکی ریاست پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و همکاران گرامی در گروه تکثیر و پرورش پژوهشکده و همچنین از سرکار خانم الهه عباسی که مقاله را تایپ نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

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.

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

- Armisen, R. , 1995.** World-wide use and importance of *Gracilaria*. Journal of Appl Phycol. Vol. 7 , pp.231-243.
- Evans, G.C. , 1972.** The quantitative analysis of plant growing. Blackwell, Oxford, 73P.
- FAO/NACA , 1996.** Regional study and workshop on the taxonomy, ecology and processing of economically important Red seaweeds. NACA Environmet and Aquacultrue Development Serise, No. 3. Network of Aquaculture centres in Asia-Pacific, Bangkok, Thailand, 211 P.
- Magdalena, O. , 1996.** Experimental tank culture of *Gracilaria sp.* In Ecuador, Hydro biologia. Vol. 326/327, pp.353-354.
- McLachlan, J. and Brid, C.J. , 1986.** *Gracilaria* and productivity, Aquat bot. Vol. 26, pp.27-49.
- Navarro, A. and Robledo, D. , 1999.** Effects of nitrogen sources N:P ratio and N-Pulse concentration and frequency on the growth of *Gracilaria cornea*, Hydro-biological, Vol. 398/399, pp.315-320.
- Oliveria, E.C. ; Paula, E.J. and Plastin, E.M. , 1994.** The life history of some species of *Gracilaria* from Brazil. Journal of Phycol. Vol. 32, pp.203-208.
- Oliveria, E.C. ; Aveal, K. and Anderson, R.J. , 2000.** Mariculture of the agar producing *Gracilaria* Red algea, review in fisheries science, Vol. 8, No.4, pp.345-377.
- Plastino, G.M. and Oliveria, E.C. , 1994.** Deviations in the life history of *Gracilaria sp.* from Coquimbo. Hydrobiologia. Vol. 164, pp.67-74.
- Ryther, J.H. , 1977.** Preliminary results with a pilot-paln waste recycling-marine aquaculture system, maral dekker, Inc. New York, USA, pp.89-132.

***Gracilaria corticata* cultivation in fiberglass tanks and Agar extraction**

Akbari H.⁽¹⁾ ; Aftabsavar Y. ⁽²⁾; Malakooti M. ⁽³⁾

Tamadoni Jahromi S.⁽⁴⁾ and Ejlali Khankgah K.⁽⁵⁾

Akbarihasan@yahoo.com

1- Management of Central Province's Shilat, P.O.Box: 419 Arak, Iran
2,3,4,5- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Institute, P.O.Box: 1597
Bandar Abbas, Iran

Received: July 2003

Accepted: February 2004

Keywords: *Gracilaria corticata*, Culture, Agar, Extraction

Abstract

In order to culture the *G. corticata* for further agar extraction, during one year study (2001), 3 treatments with 3 different densities of 500, 1000 and 2000 g/m² and 3 replicates were cultured in fiberglass tanks. During the culture period the parameters of temperature, pH and salinity were measured and 30-40 percent of water was exchanged once every two days. The aeration activity was constantly done and also 0.5g urea added into the water after exchanging the water.

The biometric measurement of algae was carried out every week and ultimately end of the period culture, the daily growth and net production (wet weight) was calculated in proportion to g/m². Also, amount of extracted agar (dry weight) estimated seasonally.

In winter, the daily growth (%), net production and agar extracted (%) were estimated 1.46±0.11, 11.5±3.57 and 17.5%, in which these figures for three other seasons of spring, summer and autumn were: 3.74±0.31, 38.3±5.4, 19.3 and 1.5±0.28, 12.43±3.3, 14% and 3.11±0.04, 26.9±0.61 and 15%, respectively.

Some epiphytes and grazers were recognized in algae cultivation tanks such as Navicula, Nitzschia, Oscillatoria, Peridinium, Chaetoceros, Entromorpha, Ulva, and Isopoda, Nemertin and Nereis.

Two seasons of spring and autumn showed the best daily growth and net production, and also the 500 g/m² treatment was recognized the best culture treatment.