مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

مقایسه دو گونه آگاروفیت بومی در سواحل جنوب ایران جهت آبزی‌پروری

Gracilaria corticata (J.Ag.) J.Ag. & *Gracilariopsis longissima* (S.G. Gmelin) M. Steentoft, L. M.Irvine & W.F. Farnham

بایرام محمد قرنجیک[1*]، احسان کامرانی[2]، مریم کوکبی[3]

[1] مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، گرگان، گلستان

[2] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[3] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

نوع مقاله:
کوتاه

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۵/۱۲/۰۵
اصلاح: ۹۶/۰۲/۰۴
پذیرش: ۹۶/۰۲/۱۴

کلمات کلیدی:
آگاروفیت
گراسیلاریا
آبزی‌پروری

چکیده

دو گونه آگاروفیت *Gracilaria corticata* و *Gracilariopsis langissima* از نظر ارزش آبزی‌پروری و تولید مورد مقایسه قرار گرفتند. مقدار آگار استخراجی، دسترسی آسان در طبیعت جهت ذخیره سازی اولیه، رشد سریع و تولید بیشتر در واحد سطح، به عنوان شاخص مقایسه در نظر گرفته شد. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری از سواحل چابهار و بندرعباس در یک دوره کشت ۴۵ تا ۵۰ روزه مقایسه شدند. میزان تولید در ۵۰۰ متر مربع، حدود ۲۵۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم (۵ تن و ۲۰ تن در هکتار) جلبک تر به ترتیب برای گراسیلاریا و گراسیلاریوپسیس به دست آمد. از ۱۰۰ گرم جلبک خشک گراسیلاریا و گراسیلاریوپسیس، به ترتیب حدود ۱۹/۸۳ گرم و ۱۳/۰۳ گرم پودر آگار به دست آمد. بنابراین، گونه گراسیلاریوپسیس در مقایسه با گراسیلاریا از نظر آبزی پروری ارجح بود.

مقدمــه

آگار یک بیوپلیمر ژل مانند است که توسط بسیاری از جلبکهای قرمز، به عنوان ترکیب اصلی دیواره سلولی ساخته می شود. این پلیمر در دمای کمتر از ۴۰ درجه، جامد و در دمای بیش از ۸۵ درجه سانتیگراد به مایع تبدیل می‌شود. آگار به دلیل این انعطاف پذیری بالا، که در ترکیبات مشابه آن (مانند همی سلولز) در گیاهان خشکی دیده نمی شود دارای ارزش تجاری بالایی بوده و در صنایع غذایی، بهداشتی، دارویی و بیوتکنولوژی دارای کاربردهای فراوانی می باشد. جلبک‌هایی که حاوی آگار هستند به نام آگاروفیت معروفند که عمدتاً در خانواده‌های Gracilariaceae، Gelidiaceae و Gelidiellaceae قرار دارند (Lee *et al.*, 2017).

با توجه به اجرای پروژه‌های متعدد در جهت استخراج آگار و انجام موفقیت آمیز پرورش گراسیلاریوپسیس در بندرعباس (Zarei Jeliani *et al.*, 2016) و گراسیلاریا در چابهار، این تحقیق به منظور مقایسه دو گونه مذکور صورت گرفته تا بهترین

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Gharanjik@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.14.2]

گزینه برای آبزی‌پروری در مناطق جنوب کشور معرفی شود. معرفی این گونه به صنعت آبزی پروری و تولید آن می‌تواند امکان ایجاد اشتغال و درآمدزایی را برای ساکنان نوار ساحلی جنوب کشور فراهم سازد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های جلبک‌های گراسیلاریا و گراسیلاریوپسیس در زمان جزر به ترتیب از دو منطقه چابهار و بندرعباس جمع‌آوری و آزمایش‌های تعیین مقدار آگار و پرورش برروی این گونه‌ها انجام گرفت.

نمونه‌های گراسیلاریوپسیس به دلیل دور بودن ساحل بندرعباس، داخل یونولیت همراه با یخ به مرکز تحقیقات شیلات چابهار منتقل گردید. جلبک‌ها به مدت یک ساعت جهت از بین رفتن موجوداتی نظیر سخت پوستان کوچک و کرم‌های پرتار، داخل آب شیرین قرار داده شدند. پس از آن با استفاده از آبکش جهت پاک شدن از شن و ماسه و موجودات دیگر چندین بار شسته شده، مقدار یک کیلوگرم جلبک تازه وزن کشی شد. به منظور رنگ‌بری و سفید شدن، جلبکها در محلول هیپوکلریت سدیم یا کلرور سدیم ۰/۰۵ درصد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شدند (این عمل با شستشوی مکرر با آب شیرین و چندین نوبت قرار گرفتن در زیر نور آفتاب نیز انجام می‌گیرد). پس از شستشو و خنثی شدن کلر موجود (در صورت نیاز از تیوسولفات سدیم جهت خنثی شدن استفاده می‌گردد)، جلبکهای خشک شده، به مدت دو ساعت در اسید ضعیف قرار داده شدند. دوباره جلبکها مورد شستشو قرار گرفته و در ۴ لیتر آب شیرین به مدت ۲ ساعت جوشانده شدند. سپس، بلافاصله با استفاده از فیلترهای پارچه ای تمیز، فیلتر شده و جهت آبگیری از ژل به دست آمده، عمل انجماد در چندین مرتبه انجام گرفت. این آزمایش در ۶ مرحله و با روش‌های مشابه برای هر دو جلبک انجام گرفت. در ادامه نیز میزان قدرت ژل با استفاده از دستگاه Testometric مدل M350-10CT تعیین گردید (Lahaye and Yaphe, 1988). روش شماتیک تهیه ژل آگار به طور خلاصه در زیر آورده شده است.

شستشو و رنگبری جلبکها با هیپوکلوریت سدیم

↓

اسید ضعیف (۲-۱ ساعت)

↓

شستشوبا آب شیرین

↓

۲ ساعت جوشاندن با آب شیرین (دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد)

↓

فیلتراسیون(در حالت گرم)

↓

قرار دادن در دمای اتاق

↓

یخ زدن

↓

آبگیری

↓

ژل

شکل ۱. روش شماتیک تهیه ژل آگار

نتایــج

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.14.2]

برای مقایسه وزن خشک ژل، یک کیلوگرم جلبک تر داخل انکوباتور در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شد. از یک کیلوگرم جلبک تر، حدود ۱۲۵ گرم جلبک خشک (نسبت ۸ به ۱) به دست آمد. از ۱۰۰ گرم جلبک خشک به طور متوسط به ترتیب حدود ۱۹/۸۳ گرم و ۱۳/۰۳ گرم پودر ژل برای جلبک گراسیلاریا و گراسیلاریوپسیس به دست آمد.

جهت تعیین مقدار مناسب ژل در ژلاتیناسیون شیر، از مقادیر مختلف در ۱۰۰ میلی لیتر شیر در ۵ تکرار استفاده شد. در میان ترکیب‌های فوق، ژل ۱۰ درصد ژلاتینه نشد و به صورت مایع روان بود و در مقادیر بالاتر هر چه درصد ژل بیشتر بود میزان نیروی ژلاتینه شدن بیشتر بود. حداقل میزان مناسب برای جلبک گراسیلاریا ۲۰ درصد به دست آمد در حالیکه ژل جلبک گراسیلاریوپسیس در این مقدار، استحکام لازم را نداشت و مقدار بیشتر از ۲۰ درصد لازم بود.

طبق گزارش‌های موجود از پرورش گونه های مورد نظر، به ازاء هر ۱۰۰ متر مربع در یک دوره ۴۵ تا ۵۰ روزه، به ترتیب ۲۰۰ و ۵۰ کیلوگرم برای گراسیلاریوپسیس و گراسیلاریا به دست می آید. به عبارتی در هر هکتار به ترتیب ۲۰ تن و ۵ تن وزن تر.

بنابراین، با احتساب حدود ۱:۱۰ وزن تر به خشک در جلبکها، به ازاء هر هکتار کشت، ۲ تن جلبک خشک و حدود ۲۶۰ کیلو آگار برای گراسیلاریوپسیس و ۵۰۰ کیلو جلبک خشک و ۹۲ کیلو آگار برای گراسیلاریا به دست می آید.

بحث

با توجه به انجام تحقیقات متعدد در مورد میزان ژل در انواع مختلف جلبکهای قرمز، مشاهده شده که مقدار ژل موجود در جلبکها در ماه‌ها، همچنین در مناطق و عمق های مختلف، متفاوت می باشد (Jimenez- Escrig and Snches-Muniz, 2000). چرخه زندگی جلبکها نیز از مراحل گوناگون رشدی تشکیل شده، به طوریکه در هر مرحله با توجه به خصوصیات ساختمانی و شرایط طبیعی از قبیل نور، حرارت و نوع مواد موجود در آب منطقه ای که در آن قرار گرفته اند، مقـدار مواد متشکله تغییر می کند (Barbaroux, 1990).

مقدار متوسط آگار به دست آمده در این بررسی (۱۹/۸ ٪) از گونه گراسیلاریا در مقایسه با آگار به دست آمده در کشور فیلیپین (۱۶٪) از همین گونه بالاتر می‌باشد. اما این گونه با این مقدار ژل و اندازه رشد حداکثری حدود ۲۰ سانتیمتر در مقایسه با گونه *G. verrecusa* با حدود ۳۰٪ ژل آگار و اندازه رشدی در حدود ۴۰ تا ۵۰ سانتیمتر که در کشورهای جنوب شرق آسیا مورد کشت و پرورش و بهره‌برداری قرار می‌گیرد و همچنین گونه *G. chiliensis* که دارای ۴۰٪ ژل با رشدی حتی بیشتر از یک متر است، قابل توجیه نبوده و قدرت رقابت با آنها را ندارد. اما گونه *G .longissima* گرچه دارای مقدار ژل کمتری (۱۳ درصد) در مقایسه با گونه‌های فوق است، با توجه به مقدار رشد بیش از یک متر و همچنین سریع الرشد بودن و سازگاری مناسب آن به شرایط سخت محیطی، به نظر می‌رسد می‌تواند این نقیصه را جبران نموده و به عنوان یک گونه مورد پرورش در صنعت آبزی‌پروری معرفی گردد.

در خصوص افزایش راندمان تولید آگار، تحقیقاتی در بهبود مراحل اجرایی استخراج آگار از طریق بررسی تاثیر برخی متغیرهای استخراج مانند زمان خیساندن، دمای خیساندن، نسبت آب- جلبک، دما و زمان استخراج و همچنین روش استفاده از سود به جای اسید، تحقیقات متعددی انجام شده است. نتایج نشان داده که افزایش راندمان تولید و عملکرد آگار تحت تاثیر همه پارامترهای استخراج است که شامل این موارد می باشد: دمای خیساندن ۴۰ درجه، زمان خیساندن یک ساعت، نسبت جلبک- آب ۱:۱۰۰، دمای استخراج ۹۰ درجه، زمان استخراج ۱/۵ ساعت، سود ۵٪ در دمای استخراج ۸۰ درجه بیشترین بازده را داشت. همچنین برخی خواص فیزیکی و شیمیایی آگار از قبیل قدرت ژل آگار و میزان سولفات آن بررسی گردید. نتایج نشان داد که قدرت ژل در تمام تیمارها دارای همبستگی منفی با میزان سولفات بود. با توجه به اهمیت زمان در طرح‌های صنعتی و اقتصادی، معلوم می گردد این پروژه دیدگاه بسیار خوبی در کاهش زمان در مراحل خیساندن و استخراج در مقایسه با ۲ ساعت که در این طرح در نظر گرفته شده است، ارائه می نماید. همچنین در خصوص دمای خیساندن (۹۰

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.14.2]

درجه) که بر روی عملکرد و میزان تولید آگار و دیگر خواص آن تاثیر گذار است و می تواند معرف گوناگونی جغرافیایی محیط رشد جلبکها و همچنین زمان برداشت آن باشد نیز اقداماتی صورت گرفت (Kumar and Fotedar, 2009) که در مقایسه با ۸۰ درجه در این طرح بالا و اثر منفی در طرح‌های اقتصادی تلقی می گردد. کمترین دمایی که در استخراج آگار به کار گرفته شده ۶۰ درجه سانتی‌گراد است. ولی در هر صورت دمای استخراج آگار از گونه های گراسیلاریا بین ۸۵ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Falshaw *et al*., 1999).

در تاثیر نسبت جلبک-آب بر روی مقدار و خواص آگار استخراجی بر روی گونه *Gracilaria cliftonii* کار شده که در مقایسه با این طرح، مشابه بوده است (Komar and Fotedar, 2009). عملکرد آگار در نسبت ۱:۲۰۰ از نسبت ۱:۱۰۰ کمتر بود، ولی قدرت ژل بیشتری داشت و این میزان کم عملکرد آگار می تواند به دلیل پخش شدن آگار در آب باشد. البته محققین بسیاری در طی سالیان متمادی در فرآیند استخراج آگار از نسبتهای متفاوتی جلبک-آب استفاده کرده اند (Ordua-Rojas *et al*., 2008; Freile-Pelegrin and Murano, 2005).

میزان قدرت ژل آگار می‌تواند به میزان سولفات و همچنین تغییر در ساختار آگار بستگی داشته باشد (Meena *et al*., 2006). نقش سولفات در عملکرد آگار به این ترتیب است که ساختار آگار را تغییر می دهد و در بسیاری از مطالعات نیز به این موضوع اشاره شده است (Falshaw *et al*., 1999; Ordua-Rojas *et al*., 2008).

همچنین در استفاده از سود به جای اسید در بالا بردن راندمان آگار توصیه شده که باید توجیه اقتصادی آن در نظر گرفته شود. چون روش استفاده از سود در واقع روشی است که برای بهبود قدرت ژل پایین گونه های گراسیلاریا به کار برده می شود. اگرچه عملکرد آگار در روش های استفاده از سود به شدت کاهش می یابد، اما این عمل باعث افزایش قدرت ژل میگردد. نتایج تجربی نشان داده اند که قدرت ژل یک الگوی فصلی دارد و گوناگونی قدرت آن به گونه ی آن وابسته است (Whyte *et al*., 1984). قدرت ژل تا حد زیادی به میزان ۳ و ۶- انیدروگالاکتوز و مقدار سولفات موجود ارتباط دارد (Craigie and Jurgens, 1989; Armisen, 1995).

در نهایت، مقدار و عملکرد آگار می تواند به دلیل ماهیت زیست شناختی و ذاتی هر گونه در رابطه با عوامل زیست محیطی و فیزیولوژیکی و همچنین فرایند استخراج باشد (Lahaye and Yaphe, 1988; Murano, 1995).

در این تحقیق با توجه به رشد و میزان زی‌توده حدود چهار برابری گراسیلاریوپسیس نسبت به گراسیلاریا و همچنین انجام پروژه موفقیت آمیز پرورش جلبک گراسیلاریوپسیس در چابهار و مزارع پرورش میگوی کلاهی بندرعباس و دارا بودن خصوصیات ذکر شده از قبیل رشد سریع، اندازه طول رشد زیاد و سازگاری مناسب این جلبک به شرایط مختلف، این جلبک را نسبت به بقیه جلبکهای دریایی بومی منطقه متمایز نموده و میتوان با معرفی این گونه به صنعت آبزی پروری، تنوع و تحولی در این خصوص به عمل آورد.

منابـع

lee, W.K., Lim, Y.Y., Leow, A.T., Namasivayam, P., Ong Abdullah, J., Ho, C.L. 2017. Biosynthesis Of Agar In Red Seaweeds: A Review. Carbohydrate Polymers. 164: 23-30.

Zarei Jeliani, Z., Yousefzadi, M., Sohrabipour, J., Raeisi, H. 2016. Ecological growth and optimal (timing of planting in two economic seaweeds. Journal of Oceanography. 7(26): 77-83.

Lahaye, M., Yaphe, W. 1988. Effects of seasons on the chemical structure and gel strength of *racilariapseudo errucosa* agar (Gracilariaceae, Rhodophyta). Carbohydrate. Polymers. 8: 285-301.

Jiménez-Escrig, A., Snchez-Muniz, F.J. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: Chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. Nutrition Research. 20(4): 585-598.

Barbaroux, O. 1990. Production, properties, and uses of alginate, carrageenean and agar. FAO/UNDP RAS/ 90/2002. pp. 97-135, 22-162.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.14.2]

Armisen, R. 1995. World-wide use and importance of *Gracilaria*. Journal of Applied Phycology. 7: 231-243.

Kumar, V., Fotedar, R. 2009. Agar extraction process for Gracilaria cliftonii (). Carbohydrate Polymers. 78(4): 813-819.

Falshaw, R., Furneaux, R.H., Pickering, T.D., Stevenson, D.E. 1999. Agar from three Fijian *Gracilaria* species. Botanica Marina. 42: 51-59.

Ordua-Rojas, J., Garca-Camacho, K., Orozco- Meyer, P., Riosmena-Rodriguez, R., Pacheco-Ruiz, I., Zertuche-Gonzlez, J. 2008. Agar properties of two species of Gracilariaceae from the Gulf of California, Mexico. Journal of Applied Phycology. 20(2): 169-175.

Freile-Pelegrín, Y., Murano, E. 2005. Agars from three species of Gracilaria (Rhodophyta) from Yucatán Peninsula. Bioresource Technology. 96: 295-302.

Meena, R., Prasad, K., Siddhanta, A.K. 2006. Studies on ‘‘sugar-reactivity” of agars extracted from some Indian agarophytes. Food Hydrocolloids. 20(8): 1206-1215.

Craigie, J.S., Jurgens, A. 1989. Structure of agars from *Gracilaria tikvahiae* Rhodophyta: Location of and - sulphate. Carbohydrate Polymers. 11(4): 265-278.

Murano, E. 1995. Chemical structure and quality of agars from Gracilaria. Journal of Applied Phycology. 7(3): 245-254.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.14.2]