کارگاه‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

آموزش نرم‌افزار Word برای پژوهشگران

روش تحقیق کمی

آموزش مهارت‌های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

Archive of SID

نخستین سمینار شیمی کاربردی ایران (1IACS)
۲-۱ شهریور ۱۳۹۵، دانشکده شیمی، دانشگاه تبریز

بررسی پارامتر های رشد ریزجلبک *Chlorella vulgaris* در پساب رنگی صنعت نساجی

آرش یزدانی بیوکی[*۱]، میثم نوروزی فر[۱]، عباس فرازمند[۲]، مهناز مظاهری اسدی[۲]

۱- گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
۲- پژوهشکده زیست فناوری، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران، تهران، ایران

چکیده: *با توجه به افزایش روزافزون استفاده از انرژی های جایگزین نفت نظیر انواع سوخت های زیستی تولیدی از لیپید ها و همچنین عدم توجیه اقتصادی تهیه این لیپید ها، همواره روش های مقرون به صرفه تولید لیپید مورد توجه دانشمندان بوده است. یکی از روش های تولید لیپید، استخراج آن از زیست توده جلبکی می باشد که با توجه به هزینه تولید صنعتی ریزجلبک، گران بوده و توانایی رقابت با زیست توده تولیدی از دیگر منابع مانند ضایعات کشاورزی را ندارد. یکی از پیشنهادهای ما برای کاهش هزینه ی تولید زیست توده ی جلبکی، به کارگیری فاضلاب به عنوان محیط کشت است. در این مطالعه با استفاده از پساب کارخانه نساجی به عنوان محیط کشت تمامی فاکتور های رشد ریزجلبک مورد ارزیابی قرار گرفت و با توجه به میزان تولید زیست توده، تولید بالغ بر ۹۰ ٪ در محیط کشت BG11 حاصل شد.*

واژه های کلیدی: *ریزجلبک، Chlorella vulgaris، پارامترهای رشد، پساب صنایع نساجی*

مقدمه

مصرف روزافزون زیست توده ی ریزجلبک در موارد گوناگون مانند منبع سوخت تجدید پذیر و مکمل غذایی، سبب شده تا توجه فزاینده ای به تولید صنعتی ریزجلبک شود [۱]. از طرف دیگر، هزینه تولید صنعتی ریزجلبک گران بوده و توانایی رقابت با زیست توده تولیدی از دیگر منابع مانند ضایعات کشاورزی را ندارد. یکی از پیشنهادها برای کاهش هزینه ی تولید زیست توده ی جلبکی، به کارگیری فاضلاب به عنوان محیط کشت است [۱]. این تغییر در فرایند کشت ریزجلبک افزون بر امکان تولید ارزان تر زیست توده ی جلبکی به تصفیه فاضلاب و حذف آلاینده های زیست محیطی نیز کمک می کند [۲]. تولید زیست توده ی جلبکی و تصفیه فاضلاب می تواند باهم انجام شود که در آن به جای به کارگیری محیط کشت مصنوعی، فاضلاب به عنوان منبع غذایی ریزجلبک به کارمی رود. کشت ریزجلبک در فاضلاب مرحله ای با اهمیت در تصفیه فاضلاب محسوب می شود که افزون بر تصفیه فاضلاب، تولید هم زمان زیست توده نیز انجام می شود که می تواند برای مصارف متعدد به کاررفته و ارزش زیادی دارد.

* نویسنده مسئول: a.yazdani8463@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

ریزجلبک ها به عنوان یکی از منابع مواد خام تولید سوخت های زیستی خوانده می شوند، خصوصیات ویژه آنها باعث شده که مورد توجه قرار بگیرند، از جمله اینکه ساختار ساده ای دارند و با شرایط محیطی سازگار می شوند، سرعت رشد بالایی دارند (چرخه رشد کوتاهی دارند) و با دیگر گیاهان رقابت نمی کنند. قابلیت تجزیه زیستی دارند و از دسته سوخت های غیر سمی می باشند. به میزان کمتری آلودگی های گازی ایجاد می کنند و به سهولت برای تولید انرژی می توان از آن استفاده شود. در مقایسه با سوخت های فسیلی با دی اکسید کربن و سولفور موجود در اتمسفر مخلوط نمی شوند. گرمایی که ایجاد می کند مشابه گرمای سوخت های فسیلی است. ریزجلبک ها می توانند CO_2 را در طول فتوسنتز با سرعت خیلی بالاتر از سایر مواد خام مورد استفاده در تولید سوخت های زیستی به زیست توده تبدیل کنند که این زیست توده می تواند بعد برای تولید انواع متفاوت سوخت زیستی ریزجلبکی استفاده شود [۱]. ریزجلبک ها در مقایسه به سایر منابع تولید سوخت زیستی رشد بسیار سریع تری دارند. معمولاً می توانند حجم تولید توده زیستی خود را در ۲۴ ساعت دو برابر کنند [۲].

هدف این پژوهش، بررسی تولید زیست توده ی ریزجلبک *Chlorella vulgaris* از پساب صنایع نساجی می باشد. این ریزجلبک در محیط کشت مصنوعی *BG11* و نمونه پساب گرفته شده از خروجی کارخانه فرش که حاوی مقادیر گوناگونی از مواد غذایی است کشت شد. رشد ریزجلبک به مدت ۱۴ روز اندازه گیری شد. میزان مواد غذایی موجود در فاضلاب بر رشد ریزجلبک مذکور اثر چشمگیری داشت. غلظت های زیاد مواد غذایی درابتدا اثر مهارکنندگی بر رشد جلبک داشت اما پس از مدت زمانی سلول ها به رشد در فاضلاب ادامه دادند.

بخش تجربی

در این تحقیق، از ریزجلبک *Chlorella vulgaris* موجود در بانک جلبک مرکز منطقه ای کلکسیون میکرو ارگانیسم های صنعتی ایران در آزمایش ها استفاده گردید. ترکیب شیمیایی مواد اصلی محیط کشت مصنوعی شامل نمکهای زیر با غلظت های یاد شده بود.

$NaNO_3$, 2.94 mM; $CaCl_2$ $2H_2O$,0.17 mM; $MgSO_4$.7H2O, 0.30 mM; K_2HPO_4, 0.43 mM; KH_2PO_4, 1.29 mM; NaCl, 0.43 mM, $CaCO_3$, 0.05 mM

دیگر ریز مغذی ها مطابق فرمول محیط کشت *BG11* فراهم شد [۳]. نمونه پساب نساجی از گروه فرش فرهی، واقع در شهر کاشان *(34°01'11.2"N 51°22'53.2"E)* تهیه و پساب ها پس از اتوکلاو برای انجام آزمایش ها در ظروف پلاستیکی و دمای -10^oC نگهداری شد. ۳ ارلن به حجم cc ۲۵۰ در نظر گرفته شد که ۲ عدد از آنها حاوی cc ۱۵۰ پساب کارخانه نساجی که *pH* آن ها برای رشد بهینه ریزجلبک فوق به ۷ رسانده شد و ۱ ارلن حاوی cc ۱۵۰محیط کشت استاندارد *BG11* بود. به ارلن حاوی محیط کشت استاندارد *BG11* و یکی از ارلن های پساب مقدار ۱۰ درصد محیط کشت معادل cc ۱۵ ریزجلبک *Chlorella vulgaris* اضافه گردید. سپس هر ارلن در شرایط استاندارد و یکسان در دستگاه شیکر جهت اختلاط و هوادهی قرار گرفتند. همچنین جهت نوردهی نمونه ها نیز از ۸ عدد لامپ فلورسنت سرد با مجموع نوردهی ۳۵۰۰ لوکس و دمای ^oC ۲۵ به مدت ۱۴ روز استفاده گردید [۴].

اندازه گیری میزان رشد *Chlorella vulgaris* و تولید زیست توده ی جلبکی، روزانه از کشت ها نمونه گیری شد و دانسیته نوری *(OD)* کشت های *Chlorella vulgaris* در طول موج *620 nm* با اسپکتروفوتومتر *(JASCO V-570)* هر روز اندازه گیری شد. شمارش سلول های ریزجلبک هر روز زیر میکروسکوپ نوری با استفاده از خانه های متوسط لام نئوبار انجام شد. از *HACH Portable Multi-Parameter Meter* مدل: *HQ40d* برای اندازه گیری *EC* و *pH* استفاده شد، سایر پارامتر ها نظیر *TDS*، *TSS*، *TS*، *COD* و BOD_5 با استفاده از روش استاندارد *APHA* اندازه گیری شد [۵]. برای بدست آوردن وزن نهایی زیست توده ریزجلبک ها زیست توده بدست آمده از هر محیط کشت را بطور جداگانه درون پلیت ریخته و جهت

www.SID.ir

Archive of SID

خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در کوره ۵۰ درجه قرار داده شدند. پس از تبخیر آب و خشک شدن کامل ریزجلبک ها، آن ها وزن شدند.

نتایج و بحث

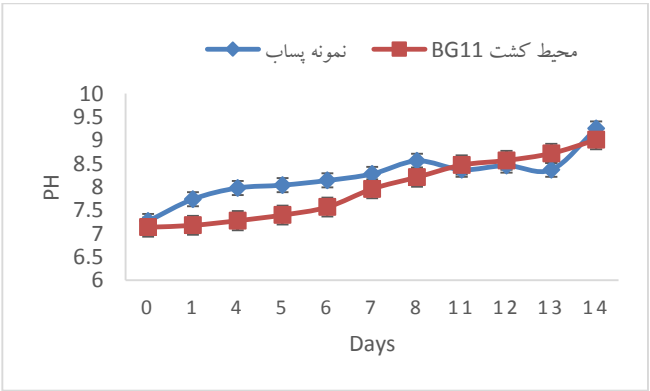
همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود یافته های این تحقیق نشان داد که ریزجلبک *Chlorella vulgaris* در پساب غنی از کربن، نیتروژن و فسفر رشد کرده و با توجه به میزان بقای بالا و رشد مناسب، این گونه نیروی بالقوه ی مناسب برای تصفیه زیستی پساب های غنی از کربن، نیتروژن و فسفر دارد.

جدول ۱: ویژگی های پساب خروجی (نمونه شاهد) و تصفیه شده *Chlorella vulgaris* به وسیله ریزجلبک

پساب تصفیه شده	نمونه پساب شاهد	پارامتر های اندازه گیری شده
995±6.98	*1005±7.22*	*BOD_5 (ppm) **
570±4.95	*1670±14.91*	*COD (ppm) **
418.33±10.11	*2790.78±11.12*	*EC (µs/cm) **
1244±12.5	*2630±25.9*	*TDS (ppm) **
38±0.88	*304±3.34*	*TSS (ppm) **
1282	*2934*	*TS (ppm)*

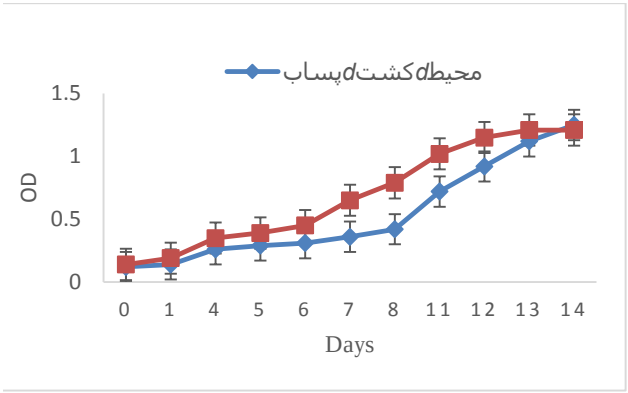
* : نشان دهنده انحراف استاندارد می باشد ($n=3$)

شکل ۱ میزان افزایش *pH* که یکی از شاخص های رشد ریزجلبک می باشد را نشان می دهد. همانطور که در شکل نشان داده شده تا انتهای روز چهاردهم افزایش *pH* محسوس می باشد.



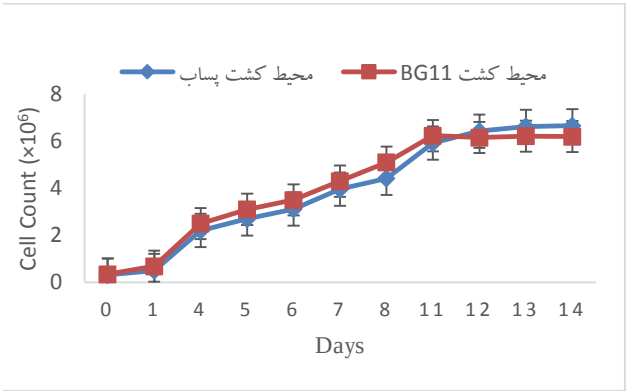
شکل ۱: تغییرات *pH* در مقیاس زمان در محیط کشت پساب و محیط کشت *BG11* به عنوان شاهد

همانطور که در شکل ۲ مشهود است دانسیته نوری در هر دو نمونه تا پایان روز چهاردهم رو به افزایش می باشد و بعد از آن انتظار می رود با توجه به ورود ریزجلبک ها به فاز مرگ به صورت خطی یا حتی نزولی باشد.



شکل ۲: تغییرات OD در مقیاس زمان در محیط کشت پساب و محیط کشت BG11 به عنوان شاهد

همانطور که در شکل ۳ مشهود است شمارش سلولی در هر روز رو به افزایش بوده ودر ابتدا مقداری جزئی کمتر از محیط کشت *BG11* می باشد ولی از روزهای دوازدهم به بعد تقریبا تعداد سلول ها در هر دو محیط باهم برابر می باشد.



شکل ۳: شمارش سلولی *Chlorella vulgaris* در مقیاس زمان در محیط کشت پساب و محیط کشت *BG11* به عنوان شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

همانطور که مشاهده می شود در جدول شماره ۲ میزان جرم تولیدی زیست توده جلبکی در هر دو محیط کشت بر اساس g/l محاسبه شده است که با توجه به ارقام به دست آمده مقداری قابل ملاحظه می باشد.

جدول ۲: مقایسه جرم زیست توده *Chlorella vulgaris* رشد کرده در پساب خروجی (نمونه شاهد) و تصفیه شده به وسیله ریزجلبک

نمونه های آزمایش	*Biomass (g/l)*
ارلن حاوی محیط کشت *BG11* (شاهد)	*3.7542*
ارلن حاوی محیط کشت پساب	*3.5797*

نتیجه گیری

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود *TDS*، *TSS*، *TS* و *COD* در نمونه پساب رو به کاهش است. این امر نشان دهنده رشد ریزجلبک بوده، بدان معنی که از منابع مغذی موجود در پساب استفاده نموده و رشد می نماید.

افزایش *OD* و شمارش سلولی در شکل های ۲ و ۳ نیز صحت رشد ریزجلبک مذکور را در هر دو محیط تایید می کند. نکته ای که حائز اهمیت این است که در ابتدا رشد ریزجلبک در محیط پساب کند بود و پس از مدتی که کدورت پساب برطرف می گردد رشد افزایش پیدا کرده و در حد محیط کشت *BG11* می رسد.

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است وزن زیست توده حاصله از کشت ریزجلبک در محیط پساب بیش از ۹۰ ٪ وزن زیست توده حاصل از محیط کشت *BG11* می باشد که این امر نشان دهنده قابلیت بالای این جلبک در رشد پذیری در محیط های غنی از کربن، نیتروژن و فسفات می باشد، لذا از این روش که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه و دوستدار محیط زیست می باشد می توان در تولید انبوه زیست توده جلبکی بهره جست و از لیپید استخراجی از آن در ساخت انواع سوخت های زیستی استفاده کرد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله نویسندگان این مقاله به خاطر تمامی حمایت ها و مساعدت های مادی و معنوی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران (*IROST*) و دانشگاه سیستان و بلوچستان کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

[1] Benemann J, Pedroni PM, Davison J, Beckert H, Bergman P. Technology roadmap for biofixation of CO2 and Greenhouse Gas Abatement with Microalgae. InSecond National Conference on Carbon Sequestration. Vol. 5, p. (2003).

[2] Huang G., Chen F., Wei D., Zhang X., Chen G., Biodiesel production by microalgal biotechnology, Applied energy,. 87: 38-46. (2010).

[3] Andersen R.A., Algal Culturing Techniques, Elsevier/Academic Press,. (2005).

[4] Wehr J.D., Freshwater algae of North America: ecology and classification, Academic Press, (2002).

[5] Clesceri L.S., Eaton A.D., Greenberg A.E., A.P.H. Association, A.W.W. Association, W.E. Federation, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, (1998).

www.SID.ir

Archive of SID

Studying the growth parameters of Chlorella vulgaris microalgae in colored wastewater textile industry

***Arash Yazdani Biyouki*[a*], *Meissam Noroozifar*[a], *Abbas Farazmand*[b], *Mahnaz Mazaheri Assadi*[b]**

[a] *Department of Chemistry, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran*

[b] *Biotechnology Department, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran*

***Abstract**:*

Due to an ever-growing increase in the use of energies that can be replace with oil, such as kind of biofuels produced from Lipids and also due to the uneconomical justification of Lipids production, scientist always paid attention to the economical methods in producing Lipid. One of the methods of lipid production is to extract it from biomass algae which are expensive due to the industrial production cost, and not have the ability to compete with biomass that produced from other sources such as agricultural waste. One of our suggestions to reduce the cost of producing algae biomass is using the sewage as a cultivation area. In this study, all factors of microalgae growth using sewage textile factory as a cultivation area examined and the production is reached to amount of 90% in BG11 cultivation area with respect to the production of biomass.

Keywords: *microalgae; Chlorella vulgaris; growth parameters; wastewater textile industry*

**Corresponding author: a.yazdani8463@yahoo.com*

www.SID.ir

کارگاه‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

آموزش نرم‌افزار Word برای پژوهشگران

روش تحقیق کمی

آموزش مهارت‌های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI