شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۱۴۷ شیل ۵ (۱) ۱۳۹۶، ۳۱-۲۵ E-ISSN: 2538-4147

شیل

https://shilsj.ut.ac.ir; www.shil-journal.ir

اثرات تغییرات فسفر و اسیدیته محیط کشت سیانوباکتر *Nostoc calcicola* بر میزان تولید پلی بتا هیدروکسی بوتیرات

سید عباس حسینی[۱]، فاطمه خواجه‌پور[۲*]، زهرا موسویان[۳]

[۱] استاد، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

[۲] دکتری شیلات، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، موسسه غیرانتفاعی خزر، محمودآباد

*مسئول مکاتبات: fatemekhajepour@yahoo.com

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۳۹۶/۲/۱۰

تاریخ انتشار:
۱۳۹۶/۳/۳۰

واژگان کلیدی:
پلی‌بتاهیدروکسی-بوتیرات
فسفر
بیوپلاستیک
سیانوباکتر *Nostoc*

چکیده

جهت بررسی تغییرات فسفر و اسیدیته محیط کشت سیانوباکتر *Nostoc calcicola* بر میزان تولید پلی بتا هیدروکسی بوتیرات (PHB) مطالعه‌ای صورت گرفت. برای این منظور میزان تولید این پلیمر در سیانوباکتر *Nostoc calcicola* تحت تاثیر سطوح مختلف فسفر (۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میکروگرم فسفر در لیتر) و اسیدیته (۵/۵ ، ۷ و ۸/۵) در روزهای مختلف (۴، ۸ و ۱۲)، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد افزایش اسیدیته اثر معناداری بر تولید PHB دارد ($P<0.05$)، بطوریکه افزایش اسیدیته از ۵/۵ به ۸/۵ باعث افزایش تولید این پلیمر گردید. همچنین افزایش محتوی فسفر محیط کشت از ۱۰۰ به ۴۰۰ میکروگرم فسفر در لیتر با افزایش معنی‌دار در میزان تولید PHB همراه بود ($P<0.05$). با توجه به نتایج بدست آمده، اسیدیته ۸/۵ و ۴۰۰ میکروگرم فسفر در لیتر بهترین گروه برای افزایش و تجمع PHB تشخیص داده شد. با توجه به اینکه پویایی PHB با ذخیره انرژی سلول در ارتباط است به نظر می‌رسد در گروه‌های با فسفر کم حاملین انرژی کمتری تولید می‌کنند لذا شرایط برای تجزیه PHB و تبدیل آن به استیل کوآنزیم آ وجود دارد که در نتیجه می‌تواند باعث کاهش میزان این پلیمر در گروه‌های با فسفر کمتر باشد.

مقدمه

امروزه استفاده از جلبک‌ها به‌منظور تامین ماده خام تجدیدپذیر بسیار گسترش یافته است. جلبک‌ها دوره تولیدی کوتاه مدتی دارند، بنابراین می‌توانند میزان زیادی ماده خام تجدیدپذیر نظیر نشاسته، سلولز، اسید پلی لاکتیک و پلی بتاهیدروکسی بوتیرات (PHB) را در مدت کوتاهی تولید کنند (Booma et al., 1994). با توجه به اینکه جلبک‌ها حاوی مواد خام سودمند بسیاری هستند اما نقش آنها به‌عنوان تامین‌کنندگان این مواد، به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته‌است (Panda et al., 2005). با توجه به تولید PHB در جلبک‌ها، یکی از صنایعی که امروزه می‌تواند از وجود جلبک‌ها سود ببرد صنعت بیوپلاستیک است. PHB چندین ویژگی دارد

که باعث می‌گردد برای صنعت بیوپلاستیک سودمند واقع شود. از جمله این ویژگی‌ها می‌توان به قابلیت ارتجاع (یا نرمش پذیری) در اثر فرآیندهای حرارتی، سمی نبودن و خصوصیت کریستاله شدن اشاره نمود. به‌نظر می‌رسد این ویژگی‌ها بتواند PHB را به-عنوان جایگزین مناسبی برای پلاستیک‌ها معرفی بنماید (Booma et al., 1994). PHB یک ماده پلیمری غیرمنشعب است، این ویژگی سبب می‌گردد در خلال تولید، آن را ذوب نمود و ترکیبات مختلف نظیر پلی پروپیلن و پلی اتیلن را به واسطه آن ایجاد نمود. علاوه بر این، PHB پلیمری مقاوم به آب است و به‌طور کامل قابل تجزیه زیستی، حتی در شرایط بی‌هوازی می‌باشد (Hänggi, 1995). پلاستیک‌های ساخته شده از PHB می‌توانند در بسته‌بندی‌های صنعتی، تولیدات آرایشی، پزشکی و دارویی مورد استفاده قرار گیرند (Reddy et al., 2003). PHB در جلبک‌های مختلف نظیر *Spirulina platensis* (۳/۵٪ وزن خشک سلول PHB در محیط فاقد فسفر) (Panda et al., 2005) و *Synechocystis* sp. PCC6803 (۱/۴٪ وزن خشک سلول در محیط فاقد نیتروژن) شناسایی شده است (Wu et al., 2001). گزارشات متعددی نیز درباره تجمع PHB در *Nostoc* sp. ارائه شده است (Haase et al., 2011). نوستوک یک جنس از سیانوباکتری‌ها بوده که قادر به جذب ترکیبات ازته است (Linne et al., 2004). مطالعات نشان داده است که کمبود ترکیبات ازته در محیط باعث افزایش محتوی PHB در سلول این سیانوباکتر می‌گردد (Collier and Grossman, 1992). مطالعات اندکی در رابطه با توانایی جلبک‌های مختلف در تولید این پلیمر و بهینه سازی شرایط تولید آن وجود دارد. از جمله این مطالعات می‌توان به Haase و همکاران (۲۰۱۱) اشاره نمود که میزان PHB را در شرایط استرس غذایی در جلبک سبز-آبی *Nostoc muscorum* بررسی کردند. Marjadi و Dharaiya (۲۰۱۴) پلیمر PHB را در باکتری *Staphylococcus epidermidis* شناسایی نمودند. همچنین Osanai و همکاران (۲۰۱۳) میزان تولید این پلیمر را در سیانوباکتری *Synechocystis* sp. در شرایط استرس غذایی مورد بررسی قرار دادند. با توجه به اهمیت اقتصادی و محیط زیستی پلیمرPHB این مطالعه به منظور بررسی اثرات تغییر فسفر و اسیدیته محیط کشت سیانوباکتر *Nostoc calcicola* بر میزان تولید پلی بتا هیدروکسی بوتیرات هدف گذاری گردید.

مواد و روش‌ها

تهیه استوک و آماده‌سازی اتاق کشت

استوک *Nostoc calcicola* (ISC89) از گروه فیتوشیمی دانشگاه شهید بهشتی تهیه و در محیط کشت Z_8 کشت داده شد. ترکیب اصلی و مقدار مواد برای تهیه این محیط کشت در جدول ۱ نشان داده شده است (Zehnder and Gorham, 1960). پیش از شروع کشت، اتاق کشت با استفاده از لامپ‌های فرابنفش به مدت ۳۰ دقیقه استریل شد. تمامی وسایل شیشه‌ای در آون ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ دقیقه خشک و استریل شدند. ارلن مایرهای حاوی محیط کشت مایع نیز در دستگاه اتوکلاو به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد استریل شدند.

شرایط کشت

کشت جلبک‌ها در شدت نوری ۳۰۰ ±۳۰۰۰ لوکس، دوره نوری (تاریکی : روشنایی) ۱۲: ۱۲ و دمای ثابت ۲± ۲۵ در محیط کشت Z_8 با غلظت‌های مختلف فسفر (۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میکروگرم بر لیتر) انجام شد (Zehnder and Gorham, 1960). برای تنظیم فسفر از افزودن فسفات هیدروژن دی پتاسیم (K_2HPO_4) استفاده شده است. برای تنظیم سطوح مختلف فسفر فسفات هیدروژن دی پتاسیم استفاده شد. برای تنظیم اسیدیته (pH)، از اسید کلریدریک (HCl) ۳۷ درصد و هیدروکسید سدیم (NaOH) استفاده شد.

گروه‌های آزمایشی و تعیین میزان تولید PHB

برای اندازه‌گیری PHB از روش De Gelder و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد. به این صورت که پلیت حاصل از کشت سانتریفوژ، هضم اسیدی و در طول موج ۲۳۵ نانومتر با دستگاه اسپکتوفتومتری (Libra s12, England) خوانده شد و با منحنی استاندارد

حاصل از کروتونیک اسید ($C_4H_6O_2$) و PHB میزان PHB محاسبه شد. در طول دوره کشت میزان PHB (در روزهای ۴، ۸ و ۱۲) بررسی شد.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بر اساس بلوک کاملاً تصادفی و در قالب فاکتوریل با ۲ عامل اسیدیته (در سه سطح ۵/۵، ۷ و ۸/۵) و مقادیر فسفر (در سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میکروگرم فسفر در لیتر) در سه تکرار انجام شد. نمونه‌برداری از گروهها در روزهای ۴، ۸ و ۱۲ کشت صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون واریانس دو طرفه (Two-way ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده آزمون LSD در سطح اطمینان ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS 17 انجام گرفت.

جدول ۱: ترکیبات و مقدار محیط کشت Z_8

مواد تشکیل دهنده	مقدار بر حسب گرم	حجم نهایی
محلول ۱		
$NaNO_3$	۷/۴۶	در ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر
$Ca(No_3)_2+H_2O$	۵/۹	
$MgSo_4+7H_2O$	۵/۲	
محلول ۲		
K_2HPO_4	۹/۳	در ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر
Na_2CO_3	۶/۳	
محلول ۳		
$FeCl_3 + 6H_2O$	۱/۳۵۱۵ میلی لیتر در ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر (۱)	۵ میلی لیتر ازمحلول (۱ و ۲) + ۵ میلی لیتر محلول (۳) +۴۹۰ میلی لیتر آب مقطر
HCl	۱/۵ میلی لیتر در ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر (۲)	
EDTA	۲/۱۵۱۹ در ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر (۳)	
محلول ۴		
$Na_2SiO_3+9H_2O$	۰/۰۲۵	در ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر
H_3BO_3	۱/۵۵	
$MnCl_2+4H_2O$	۰/۱۱۵	
$(NH_4)Mo_7O_{27}+4H_2O$	۰/۰۴۴	
KBr	۰/۰۶	
KI	۰/۰۴۲	
$ZnSO_4+7H_2O$	۰/۱۴۳	
$Co(No_3)_2+6H_2O$	۰/۰۷۲	
$CuSO_4+5H_2O$	۰/۰۵۳	
$Al_2(SO_4)_3+18H_2O$	۰/۲۴	
$LiCl+H_2O$	۰/۰۲۵	

نتایج

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، اسیدیته اثر معناداری بر تولید PHB دارد ($P<0.05$)، بطوریکه افزایش اسیدیته از ۵/۵ به ۸/۵ باعث افزایش تولید این پلیمر گردید (جدول ۲). همچنین افزایش محتوی فسفر محیط کشت از ۱۰۰ به ۴۰۰ میکروگرم فسفر در لیتر

باعث افزایش معنی‌دار PHB شد ($P<0.05$). اما اثر متقابل فسفر و اسیدیته بر میزان پلیمر مورد نظر معنی‌دار نبود ($P>0.05$). با توجه به نتایج در روز ۴ کشت، بیشترین میزان PHB (۷۶/۸۹±۱۵/۶۵ میلی‌گرم در گرم ماده خشک) مربوط به گروه با فسفر ۴۰۰ میکروگرم در لیتر (با اسیدیته ۸/۵) و حداقل آن (۵۴/۵±۸/۶۵ میلی‌گرم در گرم ماده خشک) مربوط به گروه با فسفر ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم فسفر در لیتر (با اسیدیته ۵/۵) است. در روز ۸ کشت نیز گروه با فسفر ۴۰۰ میکروگرم در لیتر (با اسیدیته ۸/۵) دارای بیشترین میزان PHB (۱۳۴/۴±۶/۵۸) و حداقل میزان آن (۹۵/۰±۹/۷) در گروه دارای میزان فسفر ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم در لیتر (با اسیدیته ۵/۵) مشاهده شد. در روز ۱۲ کشت نیز همانند دو گروه دیگر، بیشترین میزان PHB (۱۹۲/۳۳±۲۱/۵۹) مربوط به گروه‌های با فسفر ۴۰۰ میکروگرم در لیتر (با اسیدیته ۸/۵) و حداقل آن (۱۳۷/۰±۷۳/۵۸) مربوط به گروه‌های با فسفر ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم در لیتر و اسیدیته ۵/۵ است.

جدول ۲: میزان پلی بتا هیدروکسی بوتیرات در سیانوباکتر *N. calcicola* در غلظت‌های مختلف فسفر (میکروگرم در لیتر) و سطوح مختلف اسیدیته محیط کشت

گروه‌ها		روز کشت		
اسیدیته (pH)	فسفر (P) (میکروگرم بر لیتر)	۴ انحراف معیار ± میانگین (میکروگرم بر لیتر)	۸ انحراف معیار ± میانگین (میکروگرم بر لیتر)	۱۲ انحراف معیار ± میانگین (میکروگرم بر لیتر)
۵/۵	۱۰۰	۶۰/۰۰±۶/۷۸^{cd}	۱۰۰/۲۲±۳/۵۰۴^{d}	۱۵۰/۶۷±۲/۱۷^{bc}
	۲۰۰	۵۴/۸۰±۵/۶۵^{cd}	۹۵/۹۰±۰/۷۰^{d}	۱۳۷/۷۳±۰/۵۸^{c}
	۴۰۰	۶۰/۸۵±۱۴/۲۰^{cd}	۱۰۶/۴۰±۱۲/۹۸^{bc}	۱۵۲/۲۳±۱۱/۳۳^{bc}
۷	۱۰۰	۶۲/۴۰±۴/۵۶^{cd}	۱۰۸/۳۰±۵/۶۷^{bc}	۱۵۶/۶۳±۳/۹۶^{bc}
	۲۰۰	۶۸/۸۰±۱۱/۴۵^{bc}	۱۱۹/۴۰±۱۲/۶۰^{b}	۱۷۲/۶۰±۱۰/۱۵^{ab}
	۴۰۰	۷۰/۶۰±۷/۵۴^{bc}	۱۱۸/۵۴±۴/۸۷^{b}	۱۷۱/۲۷±۲/۵۴^{ab}
۸/۵	۱۰۰	۶۴/۵۴±۹/۴۳^{cd}	۱۰۶/۹۸±۷/۵۴^{bcd}	۱۵۴/۳۳±۱۹/۶۶^{bc}
	۲۰۰	۷۳/۷۸±۶/۴۵^{ab}	۱۱۸/۴۰۳±۵/۶۵^{b}	۱۷۱/۸۰±۳۰/۸۷^{ab}
	۴۰۰	۷۶/۸۹±۱۵/۶۵^{a}	۱۳۴/۴۰±۶/۵۸^{a}	۱۹۲/۲۳±۲۱/۵۹^{a}

- حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده معنی‌داری ($P<0.05$) می‌باشد.

بحث

بطور کلی مطالعات محدودی روی بهینه سازی شرایط محیطی برای به حداکثر رسیدن مقدار تولید پلیمر PHB در سیانو باکترها صورت گرفته است اما این مطالعات در زمینه فاکتورهای محیطی نظیر اسیدیته و فسفر بسیار نادر است. به همین سبب اطلاعات و منابع کافی برای بحث و مقایسه نتیجه مطالعه حاضر با دیگر مطالعات در اختیار نبود لذا نتایج این مطالعه با تحقیقات مشابه روی دیگر میکروارگانیسم‌ها مقایسه شده است. با بررسی دیگر مطالعات، مشاهده شده که اغلب مطالعات برای بهینه سازی شرایط کشت برای تولید PHB بر روی باکتری‌ها انجام گرفت.

در این مطالعه اثر میزان فسفر و اسیدیته محیط کشت بر میزان تولید PHB در *N. calcicola* که به‌عنوان یکی از سیانوباکترهای بومی در ایران شناخته می‌شود مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش فسفر و اسیدیته باعث افزایش تولید PHB می-شود. در مقایسه بین تمامی گروه‌ها بیشترین میزان تولید این پلیمر مربوط به روز ۱۲ کشت بود.. Haase و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که افزودن استات به محیط کشت باعث افزایش تجمع PHB در *Nostoc* sp. می‌شود، زیرا این ماده بطور مستقیم در تولید این پلیمر دخالت دارد. یکی دیگر از عناصری که در تولید PHB تاثیر دارد کربن است. این عنصر توانایی تولید و تجمع PHB را

درجلبک‌ها افزایش می‌دهد (Sharma and Mallick, 2005). افزایش تجمع PHB در سلول رابطه مستقیم با عملکرد فتوسنتز دارد. افزایش پلیمر مذکور در داخل سلول با ممانعت نرخ انتقال الکترون در غشاء همراه است که ترکیبات مضر (رادیکال آزاد ناشی از اکسیژن) را در سلول افزایش می‌دهد (Sharma and Mallick, 2005). بنابراین می‌توان انتظار داشت که افزایش غلظت PHB منجر به افزایش حساسیت نوری جلبک، مرگ سلول و کاهش حداکثر تراکم سلول جلبکی در محیط کشت می‌شود. پویایی PHB با ذخیره انرژی سلول نیز در ارتباط است (Bothe, 1977). بدین صورت که با دپلیمره شدن این ترکیب در شرایطی که حاملین انرژی در سلول اندک باشد همراه است و با تولید ۳-هیدروکسی بوتیرل کوآنزیم آ در تامین انرژی سلول تاثیرگذار است (Khajepour et al., 2015). بنابراین در گروه‌های با فسفر کم حاملین انرژی کمتری تولید می‌کنند بنابراین شرایط برای تجزیه این ترکیب و تبدیل آن به استیل کوآنزیم آ وجود دارد در نتیجه این می‌تواند کاهش میزان این پلیمر در گروه‌های مذکور باشد (Schlebusch et al., 2013). Langerudi و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که نشاسته نیز منبع مناسبی برای تامین کربن برای تولید بیشتر PHB باشد. Ojum و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که در محیط کشت با شرایط اسیدی تولید PHB در سلول باکتری باسیلوس کاهش می‌یابد که مشابه نتایج حاصل بر روی سیانوباکتر *N. calcicola* است. در شرایطی که سلول با کمبود منابع نیتروژنی و فراوانی میزان کربن مواجه می‌شود منابع مازاد کربن بصورت پلیمرهای PHB در سیتوپلاسم سلول به عنوان منبع کربنی و انرژی ذخیره می‌شود. در واقع سلول نوعی پس‌انداز متابولیکی انجام می‌دهد تا در شرایطی که با کمبود انرژی و کربن مواجه است از این ذخایر استفاده نماید.

با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد افزایش فسفر و اسیدیته می‌تواند باعث افزایش و تجمع PHB در *N. calcicola* اما در مورد علت و فرآیند افزایش آن در سیانوباکتری‌ها نمی‌توان اظهار نظر نمود لذا پیشنهاد می‌گردد در مطالعات بعدی به بررسی این موارد پرداخته شود.

منابع

Booma M., Selke S. E., and Giacin J. R. (1994). Degradable plastics. Journal of Elastomers & Plastics, 26(2), 104-142.

Bothe H. (1977). Stickst off-Fixierung under Photosynthese in den Heterocysten der Blaualgen. Naturwissenschaften 64, 143–144.

Collier J.L. and Grossman A.R. (1992). Chlorosis induced by nutrient deprivation in *Synechococcus* sp. Strain PCC-7942—not all bleaching is the same. Journal of Bacteriology, 174, 4718–4726.

De Gelder, J., Willemse-Erix D., Scholtes M.J., Sanchez J.L., Maquelin K., Vandenabeele P., De Boever P., Puppels G.J., Moens L. and De Vos P. (2008). Monotoring poly-β-hydroxybutyrate production in *Cupriavidus necator* DSM 428 (H16) with Raman spectroscopy. Anual Chemistry, 80, 2155–2160.

Haase S.M., Huchzermeyer B. and Rath T. (2011). PHB accumulation in *Nostoc muscorum* under different carbon stress situations. Journal of Applied Phycology, 24(2), 157-162.

Hänggi U. (1995). Requirements on bacterial polyesters as future substitute for conventional plastics for consumer goods. FEMS Microbiology Review 16, 213–220.

Khajepour F., Hosseini S. A., Nasrabadi, R. G. and Markou G. (2015). Effect of Light Intensity and Photoperiod on Growth and Biochemical Composition of a Local Isolate of *Nostoc calcicola*. Applied biochemistry and biotechnology, 176(8), 2279-2289.

Langerudi A., Eisazadeh Kh., Ghasemi M. and Farhmand M. (2011). Study of Carbon, Nitrogen sources and different incubation periods in biochemical in PHB biosynthesis as bioplastics by Bacillus subtilis ATCC 6633. Microbial biotechnology, (3) 10, 7-17. (in Persian)

Linne V., Berg K.H., Hoef-Emden Marin, K. and Melkonian, B. (2004). Der Kosmos-Algenführer. Die wichtigsten Süßwasseralgen im Mikroskop. Franckh-Kosmos Verlag GmbH & Co. KG, Stuttgart.

Marjadi M. and Dharaiya N. (2014). Recovery and Characterization of Poly (3-Hydroxybutyric Acid) Synthesized in *Staphylococcus epidermidis*. International Journal Current Microbiology Applied Science, 3(7), 350-360.

Ojum T.V., Yu J. and Solomon B.O. (2004). Production of poly Hydroxy alkanoates, a bacterial biodegradable polymer. African journal of Biotechnology, 3, 18-24.

Osanai T., Numata K., Oikawa A., Kuwahara A., Iijima H., Doi Y., Tanaka K., Saito K., and Hirai M. Y. (2013). Increased Bioplastic Production with an RNA Polymerase Sigma Factor SigE during Nitrogen Starvation in *Synechocystis* sp. PCC 6803. DNA Research, 20, 525–535.

Panda B., Sharma L. and Mallick N. (2005). Poly-β-hydroxybutyrate accumulation in *Nostoc muscorum* and *Spirulina platensis* under phosphate limitation. Journal of Plant Physiology 162, 1376–1379.

Reddy C.S.K., Ghai R. and Kalia V.C. (2003). Polyhydroxyalkanoates: an overview. Journal of Bioresource Technology 87:137–146.

Schlebusch M., Hüge J., Kopka J., Hagemann M. and Forchhammer K. (2013). Metabolic changes in *Synechocystis* PCC6803 upon nitrogen-starvation: excess NADPH sustains polyhydroxybutyrate accumulation. Metabolites, 3(1), 101-118.

Sharma L. and Mallick N. (2005). Accumulation of poly-β-hydroxybutyrate in *Nostoc muscorum*: regulation by pH, light-dark cycles, N and P status and carbon sources. Bioresource Technology, 96, 1304–1310.

Wu G.F., Wu Q.Y. and Shen Z.Y. (2001). Accumulation of poly-β-hydroxybutyrate in cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC6803. Journal of Bioresource Technology 76, 85–90.

Zehnder A. and Gorham P. R. (1960). Factors influencing the growth of *Microcystis aeruginosa* Kütz Emend. Elenkin. Canadian Journal of Microbiology, 6, 645–660.

Effects on Phosphorus and pH change of *Nostoc calcicola* medium on production of poly-β-hydroxybutyrate

Seyed Abbas Hosseini[1], Fatemeh Khajepour [1]*, Zahra Mousavian[2]

[1]Department of Fishery, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan
[2]Department of Fishery, Faculty of Fisheries and atural Resources, Khazar institute of higher education, Mahmoud Abad

***Corresponding author: fatemekhajepour@yahoo.com**

Abstract
A study was conducted, in order to investigate the phosphorus and acidity changes of cyanobacter nostoc calcicula medium on production of poly-β-hydroxybutyrate (PHB). For this purpose, the production rate of this polymer in cyanobacter nostoc calcicula was investigated in different levels of Phosphorus (100, 200 and 400 µg/L) and acidity (5.5, 5.8 and 7) on different days (4, 8 and 12). The results showed that increasing acidity has significant effect on PHB production, so increase acidity from 5.5 to 5.8 lead to increase of polymer production(P<0.05). Also increasing the phosphorus content of medium from 100 to 400 µg/L had significant increase on PHB production (P<0.05). According to the results, acidity 5.8 and 400Micro geram phosphorus were recognize as the best gruop for increasing and aggregation. Due to the fact that dynamics associated with the storage energy of cells, it seems that in gruops with low phosphorus, produce less energy carriers, so the condition created for decomposition and transformation to acetyl coenzyme A, which can reduce the amount production of this polymer in less phosphorus groups.
Keywords: Poly-β-hydroxybutyrate, Phosphorus, Bioplastic, Cyanobacterium, *Nostoc*

(Scan me)

جهت دسترسی به نسخه آنلاین بارکد مقابل را اسکن نمایید

How to cite this article:
Hosseini S. A., Khajepour F. and Mousavian Z. (2017). Effects on Phosphorus and pH change of *Nostoc calcicola* medium on production of poly-β-hydroxybutyrate. Shil, 5(1), 25-31.

حسینی، س. ع.، خواجه‌پور، ف. و موسویان، ز. (۱۳۹۶). اثرات تغییرات فسفر و اسیدیته محیط کشت سیانوباکتر *Nostoc calcicola* بر میزان تولید پلی بتا هیدروکسی بوتیرات. شیل، ۵ (۱)، ۳۱- ۲۵.