

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : BGJ4380001
 ชื่อโครงการ : การผลิตฟิเอชเอจากน้ำเสียความเข้มข้นสูง: ผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อการผลิตฟิเอชเอด้วยเชื้อแบคทีเรียดีเซลลูลาร์
 ชื่อนักวิจัย : ศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์
 นางสาวโสภา ชินเวชกิจวานิชย์
 E-mail address : sopa.c@student.chula.ac.th; sopachin@yahoo.com
 : tpanswad@tei.or.th
 ระยะเวลาโครงการ : 1 กันยายน 2543 ถึง 31 กรกฎาคม 2546

การวิจัยนี้ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและการจำกัดธาตุอาหารที่มีต่อสมรรถนะการผลิตฟิเอชเอ ในระบบแอโรบิกแบบเอสบีอาร์ที่มีขนาด 4 ลิตร เวลาพักสลัก 10 วัน เวลาพักน้ำ 10 ชั่วโมง และมีวัฏจักรเดินระบบรอบละ 6 ชั่วโมง ซึ่งใช้รูปแบบ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเพิ่มจำนวนแบคทีเรียที่ผลิตฟิเอชเอ แล้วตามด้วยขั้นตอนการจำกัดธาตุอาหารซึ่งเชื่อว่าสามารถกระตุ้นการผลิตฟิเอชเอให้มากขึ้นได้ อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองได้แก่ 10 20 และ 30 องศาเซลเซียส โดยในแต่ละอุณหภูมิได้ทำการทดลองกับการจำกัดธาตุอาหาร 3 แบบ คือ 1) จำกัดเฉพาะไนโตรเจน 2) จำกัดเฉพาะฟอสฟอรัส และ 3) จำกัดทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

ในการทดลองจำกัดเฉพาะธาตุอาหารไนโตรเจน ค่าสัดส่วนฟิเอชเอต่อน้ำหนักแห้งสูงสุด คือ ร้อยละ 38, 40 และ 32 และค่าความเข้มข้นฟิเอชเอในระบบ คือ 1367, 2830 และ 1326 มก./ล. ที่อุณหภูมิ 10, 20 และ 30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในการทดลองนี้ อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการผลิตฟิเอชเอและยิลด์อย่างเห็นได้ชัด คือ อัตราการผลิตเป็น 342 283 และ 147 มก./ล.-วัน และค่ายิลด์คือ 0.22 0.2 และ 0.1 มก.ฟิเอชเอ/มก.ซีโอดีที่ถูกใช้ไป ตามลำดับ สำหรับการทดลองจำกัดเฉพาะธาตุอาหารฟอสฟอรัส การผลิตฟิเอชเอที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสมีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียส โดยเห็นได้จากค่าสัดส่วนของฟิเอชเอต่อน้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 52, 45 และ 47 ส่วนค่าความเข้มข้นฟิเอชเอสูงสุด คือ 1491, 1294 และ 1260 มก./ล. รวมทั้งอัตราการผลิตฟิเอชเอ คือ 68, 43 และ 57 มก./ล.-วัน และมีค่ายิลด์ 0.05, 0.03 และ 0.04 มก.ฟิเอชเอ/มก.ซีโอดีที่ถูกใช้ไป ตามลำดับ

ส่วนการทดลองจำกัดธาตุอาหารทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส ปริมาณฟิเอชเอที่ผลิตได้มีค่าใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาได้จากค่าสัดส่วนฟิเอชเอต่อน้ำหนักแห้งสูงสุดซึ่งเท่ากับร้อยละ 45 และ 43 และ ค่าความเข้มข้นของฟิเอชเอสูงสุด คือ 2133 และ 2239 มก./ล. ตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่าสัดส่วนฟิเอชเอสูงสุดเท่ากับร้อยละ 33 และความเข้มข้นฟิเอชเอสูงสุดเพียง 1476 มก./ล. ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิส่งผลต่ออัตราการผลิตและยิลด์ของฟิเอชเออย่างเห็นได้ชัด นั่นคือ อัตราการผลิตฟิเอชเอลดลงจาก

427 และ 204 เป็น 148 มก./ล./วัน และบีลต์ลดลงจาก 0.38 และ 0.16 เหลือเพียง 0.11 มก.พีเอชเอ/มก.ซีโอทีที่ถูกใช้ไป มีออกุณหภูมิลดลงจาก 30 และ 20 เป็น 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

กล่าวโดยสรุปคืออุณหภูมิในช่วงต่ำ (10 องศาเซลเซียส) การสะสมพีเอชเอในเซลล์ของแบคทีเรียจะเร็วกว่าและมีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิสูงกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเห็นได้ชัดในการทดลองที่จำกัดทั้งในโตรเจนและฟอสฟอรัส ถึงแม้ว่าในการทดลองจำกัดเฉพาะฟอสฟอรัสจะสามารถสะสมได้ค่าสัดส่วนพีเอชเอต่อน้ำหนักเซลล์แห้งได้สูงกว่าการจำกัดธาตุอาหารแบบอื่น แต่ค่าอัตราการผลิตพีเอชเอและค่าบีลต์กลับมีค่าต่ำกว่ามาก ทั้งนี้เพราะการทดลองนี้ใช้เวลานานในการสะสมให้ได้ค่าสัดส่วนพีเอชเอต่อน้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดถึงกล่าวและยังมีการสูญเสียเซลล์แบคทีเรียจำนวนมากไปกับน้ำทิ้งของระบบเนื่องจากเกิดปัญหาลัดจืด

คำหลัก : โพลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอต (พีเอชเอ), โพลีไฮดรอกซีบิวไทเรต (พีเอชบี), ผลกระทบของอุณหภูมิ, การจำกัดธาตุอาหาร, แอ็กทิเวตเต็ดสลัดจ์

ABSTRACT

Project Code : BGJ4380001

Project title : PHA Production from High Strength Wastewater: Temperature Effects on PHA Production using Activated sludge Biomass.

Investigator : Prof.Dr. Thongchai Panswad
: Miss Sopa Chinwetkitvanich

E-mail address : sopa.c@student.chula.ac.th; sopachin@yahoo.com
: tpanswad@tei.or.th

Project period : September 1st, 2000 to July 31st, 2003

This study was designed to investigate the effects of temperature and nutrients limitation on PHA production. The two-stage operation approach, i.e., a growth phase followed by a nutrients limitation phase. The pre-selected temperatures of 10, 20 and 30°C were investigated under three conditions, i.e., only N or P limitations and combined N&P limitation. The 4 l fully aerobic SBR was operated at an SRT of 10 days with cycle time and HRT of 6 h and 10 h. In the N limitation experiments, the maximum PHA contents and concentrations were 38, 40 and 32 %TSS and 1367, 2830 and 1326 mg/l for the temperature of 10, 20 and 30°C, respectively. The temperature clearly affected the PHA productivities and PHA yields; it was 342, 283 and 147 mg/l-day and 0.22, 0.2 and 0.1 mg PHA/mg COD_u, respectively. During the P limitation experiments, the 10°C system showed higher PHA production than 20°C and 30°C systems, i.e., the maximum PHA contents were 52, 45 and 47 %TSS, the maximum concentrations were 1491, 1294 and 1260 mg/l, the PHA productivities were 68, 43 and 57 mg/l-day and the PHA yields were 0.05, 0.03 and 0.04 mg PHA/mg COD_u, respectively. For the N&P limitation experiments, the maximum PHA contents and concentrations of 10°C and 20°C systems were not much different; it was 45 and 43 %TSS and 2133 and 2239 mg/l, respectively, while the 30°C ones were 33 %TSS and 1476 mg/l. The temperature apparently affected the particular PHA productivities and the PHA yields, i.e., the productivities decreased from 427 and 204 to 148 mg/l-day and the yields from 0.38 and 0.16 to 0.11 mgPHA/mgCOD_u with temperature increasing from 10°C and 20°C to 30°C, respectively. The low temperature (10°C) was evidently able to stimulate PHA accumulation faster than higher temperatures, especially, with N&P limitation. Although P limitation condition could induce higher %PHA, the PHA productivity and yield were incredibly low because the systems required much longer time to obtain the maximum %PHA and a lot of biomass were lost from the system.

Key words : Polyhydroxyalkanoate (PHA), Polyhydroxybutyrate (PHB), Temperature effect, Nutrient limitation, Activated sludge