

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวขนาดเล็กสายพันธุ์ *Chlorella vulgaris* TISTR 8580 เพื่อชักนำให้มีการสะสมน้ำมันและศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่สกัดได้จากสาหร่าย โดยใช้เซลล์สาหร่ายเริ่มต้น 1×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในอาหาร Bold's Basal ภายใต้สภาวะการเพาะเลี้ยง 3 แบบได้แก่ ออโตโทรฟิก เฮเทอโรโทรฟิก และมิกโซโทรฟิก ในฟลาสก์เขย่าขนาด 300 มิลลิลิตร ในฟลาสก์นิ่ง ขนาด 300 มิลลิลิตร และในถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 20 ลิตร พบว่า การเพาะเลี้ยงสาหร่ายในฟลาสก์เขย่า สาหร่ายมีการเจริญสูงสุดในวันที่ 36, 12 และ 24 ตามลำดับ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายในฟลาสก์นิ่ง สาหร่ายมีการเจริญสูงสุดในวันที่ 28, 10 และ 22 ตามลำดับ และการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ สาหร่ายมีการเจริญสูงสุดในวันที่ 10, 3 และ 5 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการเพาะเลี้ยงในฟลาสก์นิ่งให้จำนวนเซลล์สูงสุดเท่ากับ 2.125×10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และให้น้ำหนักแห้ง 2.3010 กรัมต่อลิตร จากนั้นทำการศึกษาค่าองค์ประกอบภายในเซลล์สาหร่ายภายหลังจากการทำแห้ง พบว่า เมื่อมีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายแบบออโตโทรฟิก เฮเทอโรโทรฟิก และมิกโซโทรฟิก สาหร่ายมีปริมาณโปรตีน 42.84 % 14.47 % และ 35.15 % มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 17.24 % 4.59 % และ 13.55 % มีปริมาณเถ้า เท่ากับ 7.83 % 6.66 % และ 7.24 % มีปริมาณความชื้น เท่ากับ 6.32 % 4.25 % และ 5.92 % และมีปริมาณน้ำมัน เท่ากับ 15.39 % 32.85 % และ 25.37 % ตามลำดับ ซึ่งสภาวะการเพาะเลี้ยงแบบเฮเทอโรโทรฟิก สาหร่ายจะมีปริมาณน้ำมันสะสมเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายในสภาวะตามธรรมชาติ (ออโตโทรฟิก) อย่างไรก็ตามสภาวะการเพาะเลี้ยงแบบมิกโซโทรฟิกถูกเลือกนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มชีวมวลสาหร่ายสะสมน้ำมันต่อไป เนื่องจากสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆในการเพาะเลี้ยงได้ง่ายกว่า และสุดท้ายทดสอบการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ด้วยอัตราส่วนระหว่างน้ำมันต่อเมทานอล คือ 3:1 (v/v) ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 % (w/v) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ 60 °C และใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 60 นาที พบว่าค่าผลได้ของไบโอดีเซลเท่ากับ 93.33 % และมีชนิดของกรดไขมันในเมทิลเอสเทอร์ คือ กรดปาล์มมิติก 35.33 % กรดโอเลอิก 19.01 % กรดลิโนเลอิก 19.21 % กรดลิโนเลนิก 11.68 % และอื่นๆ อีก 14.77 % และเมื่อนำไบโอดีเซลมาทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นพบว่า มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.8624 กรัมต่อมิลลิลิตร และมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 7.27 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานไบโอดีเซลของอเมริกา

ABSTRACT

This work aimed to cultivate a micro green algae of *Chlorella vulgaris* TISTR 8580 in the Bold's basal medium using the initial 1×10^6 cells mL^{-1} under three different culture conditions; autotrophic (AC), heterotrophic (HC) and mixotrophic (MC) cultivations in 300 mL shake flask, 300 mL static flask and in 20 L photo bioreactor. The results showed that the maximum cell growth obtained on day 36, 12 and 24, respectively when the culture were grown in shake flask. In case of static flask, maximum cells were reached at the day 28, 10 and 22, respectively while in photo bioreactor obtained on day 10, 3 and 5, respectively. The maximum cell number and maximum dry cell weight obtained at 2.125×10^8 cells mL^{-1} and 2.3010 gL^{-1} when the AC in shake flask was used. After cultivation, compositions of algal biomass in each cultivation were analyzed. The results revealed that protein content obtained at 42.84 % 14.47 % and 35.15 %, respectively, carbohydrate were 17.24 % 4.59 % and 13.55 % , respectively, ash were 7.83 % 6.66 % and 7.24 %, respectively, moisture were 6.32 % 4.25 % and 5.92 %, respectively, and the lipid content were 15.39 % 32.85 % and 25.37 %, respectively. It is seen that when the HC condition was used, oil accumulation increased about 2 times which was higher than in case of natural cultivation (AC). However, the MC was chosen to cultivate for increasing the algal oil biomass because of an easy control during cultivation. Lastly, biodiesel production was conducted by transesterification reaction using 3:1 (v/v) ratio of methanol to oil, 0.5 % (w/v) NaOH catalyst (based on oil weight) at temperature of 60°C and 60 minutes reaction time. The results revealed that biodiesel yield was about 93.33 % and fatty acid in methyl esters were found as 35.33 % palmitic acid, 19.01 % oleic acid, 19.21 % linoleic acid, 11.68 % linolenic acid and 14.77 % others. In addition, biodiesel properties were considered and showed in the density and pH value of 0.8624 g mL^{-1} and 7.27 which were corresponded to standard limitation established by American Society for Test Material (ASTM).