

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การเพาะเลี้ยงแบบมิกโซโทรฟิกลงของสาหร่ายขนาดเล็กที่ผลิต
น้ำมันชีวภาพ

ผู้เขียน

นางสาวดวงเพ็ญ ดิฐมัตย์

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี พิรพรพิศาล

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

อาจารย์ ดร. จีรพร เพกเกาะ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ปัจจุบันปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลมีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็ว การนำสาหร่ายขนาดเล็กมาผลิตพลังงานเพื่อแก้ปัญหาด้านเชื้อเพลิงในอนาคตจึงเป็นที่น่าสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง เนื่องจากสาหร่ายขนาดเล็กมีปริมาณไขมันสูง และไขมันจากสาหร่ายสามารถนำไปแปรรูปเป็นไบโอดีเซลได้ งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญและปริมาณไขมันในเซลล์สาหร่ายด้วย การเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Carteria* sp. AARL G045 และ *Scenedesmus* sp. AARL G022 แบบมิกโซโทรฟิกลง โดยการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอนคือ กลูโคส กลีเซอรอล และโซเดียมอะซิเตท ความเข้มข้น 0.01, 0.02 และ 0.05 M ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร Algal medium พบว่า สามารถส่งเสริมการเจริญและการสะสมไขมันของสาหร่ายได้ เมื่อเปรียบเทียบกับ การเพาะเลี้ยงในสภาวะโฟโตออโตโทรฟิกลง โดยพบว่า การใช้กลูโคสความเข้มข้น 0.05 M ส่งเสริมให้สาหร่าย *Scenedesmus* sp. AARL G022 มีชีวมวลและผลผลิตไขมันอย่างหนาแน่นที่สุด ซึ่งสูงกว่าการเพาะเลี้ยงในสภาวะควบคุมถึง 17 และ 10 เท่า ตามลำดับ ทั้งนี้จะช่วยลดต้นทุนการผลิตชีวมวลและไขมันอย่างหนาแน่นได้ถึง 8.7 และ 5.4 เท่า ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ

ต้นทุนชีวมวลและไขมันอย่างหยาบที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในสภาวะโฟโตออโตโทรฟิก และพบว่า *Scenedesmus* sp. AARL G022 ที่เพาะเลี้ยงในสภาวะมิกโซโทรฟิก ที่ได้รับแสงตลอด 24 ชั่วโมง (LD 24:0) มีผลผลิตชีวมวลสูงสุด คือ $4.04 \pm 0.36 \text{ g.L}^{-1}$ เมื่อเทียบกับการเพาะเลี้ยงในสภาวะโฟโตออโตโทรฟิกซึ่งให้ชีวมวล $0.14 \pm 0.01 \text{ g.L}^{-1}$ ส่วนสภาวะที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมง สลับกับไม่ได้รับแสง 8 ชั่วโมง (LD 16:8) ส่งผลให้สาหร่ายมีไขมันอย่างหยาบสะสมในเซลล์สูงสุดเท่ากับ $396.35 \pm 11.60 \text{ mg.L}^{-1}$ ซึ่งสูงกว่าไขมันสะสมในเซลล์สาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในสภาวะโฟโตออโตโทรฟิกถึง 17 เท่า โดยไขมันที่สะสมในเซลล์สาหร่ายประกอบด้วย กรดปาล์มิติก ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$) และกรดโอเลอิก ($\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$) เป็นองค์ประกอบหลัก และเมื่อขยายขนาดการเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Scenedesmus* sp. AARL G022 ในสภาวะโฟโตออโตโทรฟิก พบว่าสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในถังปฏิกรณ์แบบแผ่นเรียบขนาด 40 L ให้ชีวมวลสูงกว่าการเพาะเลี้ยงในขวดรูปชมพู่ปริมาตร 700 mL คือ $0.53 \pm 0.08 \text{ g.L}^{-1}$ และ $0.14 \pm 0.01 \text{ g.L}^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่งหากสามารถพัฒนาระบบให้สามารถขยายขนาดการเพาะเลี้ยงให้เป็นระดับที่ใหญ่ขึ้นเพื่อการเพาะเลี้ยงในสภาวะมิกโซโทรฟิกได้ คาดว่าจะนำไปสู่ความคุ้มค่าในการผลิตชีวมวลและไขมันอย่างหยาบ และนำไปสู่การผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพในเชิงพาณิชย์ได้ต่อไปในอนาคต

Thesis Title Mixotrophic Cultivation of Bio-oil Producing Microalgae

Author Miss Doungpen Dittamart

Degree Master of Science (Applied Microbiology)

Thesis Advisory Committee

Associate Professor Dr. Yuwadee Peerapornpisal

Advisor

Lecturer Dr. Jeeraporn Pekkoh

Co-advisor

ABSTRACT

Due to the limited quantity and the rapid decrease of fossil fuel, microalgae are the most exciting as a future solution to solve the energy problems, especially for that of transportation fuel, because microalgae have high lipid content and its lipid could be converted to bio-diesel. The aim of this study was to enhance biomass and lipid accumulation in *Carteria* sp. AARL G045 and *Scenedesmus* sp. AARL G022 by organic carbon supplement in mixotrophic culture. The supplement nutrients were 0.01, 0.02 and 0.05 M glucose, glycerol and sodium acetate. It was found that different organic carbon supplement in mixotrophic condition could promote growth and accumulation of lipid content different from the control (photoautotrophic condition). The maximum biomass and lipid content of 17 and 10 times respectively were obtained when supplement of 0.05 M glucose, which were significantly higher than those obtained from photoautotrophic culture. Biomass and total lipid cost could be reduced 8.7 and 5.4 times respectively. In the dark-light ratio experiment, *Scenedesmus* sp. AARL G022 was cultivated under 0.05 M glucose supplement. The 24:0 h light:dark (LD 24:0) showed highest biomass yield up to 4.04 g.L⁻¹ but under 16:8 h light:dark cycle (LD 16:8) showed the highest lipid yield of 396.35 mg.L⁻¹ which was 17 times higher than those in the photoautotrophic

culture. Palmitic acid ($C_{16}H_{32}O_2$) and oleic acid ($C_{18}H_{34}O_2$) were the major constituents of the total lipids. *Scenedesmus* sp. AARL G022 In 40-L photobioreactor under photoautotrophic condition, flat-plate reactor showed the highest of $0.53 \pm 0.08 \text{ g.L}^{-1}$ which was higher than 700 mL-flask ($0.14 \pm 0.01 \text{ g.L}^{-1}$) in the photoautotrophic culture. Therefore, the development to larger system for mixotrophic conditions can be reduce cost-effective production of biomass and fatty which bring about to commercially viable biofuels production in the future.