

DEVELOPMENT OF PHOTO-BIOREACTOR FOR ALGAE CULTIVATION IN COMMUNITY LEVEL, CASE STUDY OF SPIRULINA PLATENSIS

SAWANYA SAETAE 5336552 ENAT/M

M.Sc. (APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCES AND ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: RUNGJARAT HUTACHAROEN, CHUMLONG ARUNLERTAREE, Ph.D., SAYAM AROONSRIMORAKOT, SARANYA SUCHARITAKUL, Ph.D.

ABSTRACT

The purposes of this research are to develop an algae cultivation system that can produce algae at the community level, efficiently, cheaply and suitably for environments in Thailand. This research is divided into two main parts: 1) Study and determine the effects of using fertilizer instead of chemicals for cultivation, and find the optimal conditions for biomass production of *Spirulina spp.* in order to design the bioreactors, 2) Design a tubular photo-bioreactor for developing algae cultivation systems and preliminary performance tests to determine whether the design of the photo-bioreactor is suitable for community usage.

The results show that *Spirulina spp.* cultivated using potassium nitrate as a nitrogen source has a higher growth rate than *Spirulina spp.* cultivated in urea as a nitrogen source with statistical significance ($p < 0.05$). A medium that uses a 20% concentration of potassium nitrate, which is around 0.572 ± 0.0034 grams per liter at day 15 of the experiment, has a higher growth rate than other concentration levels. At this concentration level, biomass and chlorophyll a is similar to standard media.

Cultivation was performed in a semi-continuous bioreactor. A pump was used for culture circulation at a circulation rate of 2.5 liters per minute. The substrate feeding rate was about 0.0404 liters per hour. Substrate concentration was 0.6 grams per liter. The water drip system was set at a rate of 10 drops per minute. At the steady state, the dilution rate in the system was 0.0058 per hour. From this experiment, it was found that *Spirulina spp.* cultivated in a photo-bioreactor had a higher growth rate than an open pond system. The highest biomass yield was about 0.563 grams per liter and chlorophyll a content was at about 21.04×10^{-3} milligrams per milliliter.

KEY WORDS: SPIRULINA PLATENSIS/ PHOTO-BIOREACTOR/ COMMUNITY LEVEL/
REDUCED COST MEDIA/ FERTILIZER

107 pages

การพัฒนาปฏิกรณ์ชีวภาพแสงเพื่อการเพาะเลี้ยงสาหร่ายระดับชุมชน กรณีศึกษา สาหร่ายเกลียวทอง
 DEVELOPMENT OF PHOTO-BIOREACTOR FOR ALGAE CULTIVATION IN COMMUNITY LEVEL, CASE
 STUDY OF SPIRULINA PLATENSIS

สวรรยา แซ่แต้ 5336552 ENAT/M

วท.ม. (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รุ่งจรัส หุตะเจริญ, จำลอง อรุณเลิศอารีย์, Ph.D., สยาม อรุณศรีมรกต, ศรัณยา
 สุจริตกุล, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายที่มีประสิทธิภาพและราคาถูก มีความเหมาะสมกับประเทศไทย เพื่อที่จะได้ผลิตสาหร่ายที่ได้นอกจากระบบการเพาะเลี้ยงแล้วบังจยทางด้านสารอาหารก็สำคัญเช่นกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้ 1) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยแทนที่สารเคมีในการเพาะเลี้ยง ในส่วนนี้เพื่อหาสูตรอาหารที่มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง และผลการทดลองที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ 2) ออกแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อการเพาะเลี้ยงสาหร่ายระดับชุมชนและทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นว่ามีความเหมาะสมต่อท้องถิ่นหรือไม่

ผลการทดลอง พบว่าสาหร่ายเกลียวทองที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทเป็นแหล่งไนโตรเจนมีการเจริญเติบโตมากกว่าสาหร่ายเกลียวทองที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่ใช้ปุ๋ยยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยอาหารที่ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทเป็นแหล่งไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้นของไนโตรเจน 20% มีการเจริญเติบโตมากกว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ โดยมีการเจริญเติบโตสูงสุดเท่ากับ 0.572 ± 0.0034 กรัมต่อลิตรในวันที่ 15 ของการทดลอง โดยที่ระดับความเข้มข้นนี้มีปริมาณชีวมวลและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โกลีเคียงกับอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรมาตรฐาน

ระบบการเพาะเลี้ยงในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเป็นการเลี้ยงแบบกึ่งต่อเนื่อง ใช้ปุ๋ยในการช่วยให้สารอาหารไหลเวียน โดยมีอัตราการไหลเวียนของสารอาหาร 2.5 ลิตรต่อนาที อัตราการเติมอาหารเลี้ยงเชื้อเข้าไปใหม่ 0.0404 ลิตรต่อชั่วโมง ความเข้มข้นของอาหาร 0.6 กรัมต่อลิตร ใช้ระบบหยดในการเติมสารอาหารในอัตราที่คงที่ 10 หยดต่อนาที ที่สภาวะสมดุลระบบจะมีอัตราการเจือจางเท่ากับ 0.0058 ต่อชั่วโมง จากการทดลองพบว่า สาหร่ายเกลียวทองที่เพาะเลี้ยงในถังปฏิกรณ์ชีวภาพมีการเจริญเติบโตมากกว่าสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในโหลแก้ว โดยมีปริมาณชีวมวลสูงสุดที่ 0.563 กรัมต่อลิตร และมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 21.04×10^{-3} มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร