เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

ผลผลิตชีวมวลและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็ก

BIOMASS PRODUCTION AND WASTEWATER TREATMENT EFFICIENCY OF MICROALGAE

ธีระพงษ์ บ้างบุญเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ผลผลิตชีวมวลและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็ก

BIOMASS PRODUCTION AND WASTEWATER TREATMENT EFFICIENCY OF MICROALGAE

ธีระพงษ์ บ้างบุญเรือง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ตรวจสอบและอนุมัติให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
เมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2558

.....
รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ศิลปานันทกุล
ประธานกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาถ แช่มช้อย
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนาถ แช่มช้อย
กรรมการ

.....
อาจารย์ ดร.ประวิทย์ คงจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....
อาจารย์ ดร.ประวิทย์ คงจันทร์
กรรมการ

.....
อาจารย์ ดร.พรทิพย์ พึ่งม่วง
กรรมการ

.....
อาจารย์ ดร.วรางคณา วิเศษมณี ลี
ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)

.....
รองศาสตราจารย์อิสยา จันทร์วิทยานุชิต
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวลักษณ์ ลักษมีจรัลกุล
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

ผลผลิตชีวมวลและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็ก

ธีระพงษ์ บ้างบุญเรือง 554033
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: นุชนาถ แช่มช้อย, ปร.ด. (เทคโนโลยี)

บทคัดย่อ

ผลผลิตชีวมวลและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็กเป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยในการเพาะเลี้ยง ปริมาณผลผลิตชีวมวลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย และวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222 โดยการศึกษาแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) การเพาะเลี้ยงด้วยอาหารที่มีสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบในปริมาณ 120, 220 และ 320 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการทดลองภายใต้อุณหภูมิห้อง 26-30ºC ช่วงความเข้มแสง 3,620-3,980 ลักซ์ 2) การทดลองบำบัดน้ำเสียโดยใช้แบบจำลองการบำบัดน้ำเสียแบบเปิดและแบบเปิดเติมอากาศ 4 ชุดทดลอง คือ ชุดทดลองแบบเปิดเติมอากาศที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์ ชุดทดลองแบบเปิดที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์ ชุดทดลองแบบเปิดเติมอากาศที่ใช้แสงธรรมชาติ และชุดทดลองแบบเปิดที่ใช้แสงธรรมชาติ โดยช่วงความเข้มแสงของแสงธรรมชาติ และเมื่อมีการเพิ่มแสงประดิษฐ์ มีค่าระหว่าง 120-220 และ 3,610-3,980 ลักซ์ 3) การศึกษาวิธีเก็บเกี่ยวผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กดังกล่าวด้วยวิธีจาร์เทส

จากผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยหลักในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222 ในครั้งนี้ ได้แก่ ปริมาณแสงสว่างในช่วง 3,620-3,980 ลักซ์ โดยไม่จำเป็นต้องมีแหล่งคาร์บอน และสามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ที่อุณหภูมิห้อง (26-30ºC) ซึ่งจากผลการทดลองเพิ่มแหล่งคาร์บอนในรูปของซีโอดี พบว่าไม่สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กได้ โดยปริมาณผลผลิตชีวมวลเมื่อทำการเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 27 วัน มีค่าเท่ากับ 1,731, 1,996 และ 1,637 มิลลิกรัมต่อลิตร อัตราการเพิ่มผลผลิตชีวมวล เท่ากับ 52.0, 61.5, และ 47.7 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อวัน สำหรับชุดการทดลองที่มีสารอินทรีย์ (ซีโอดี) เป็นส่วนประกอบในอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง 120, 220, และ 320 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จากผลการศึกษา สามารถประมาณการปริมาณผลผลิตชีวมวลได้โดยใช้สมการเส้นตรง หลังจากทำการเพาะเลี้ยงได้ 5 วัน โดยแบ่งการพิจารณา เป็น 2 กรณี คือ ในกรณีที่ใช้อาหารเพาะเลี้ยงสูตรซาร์รุกแบบปกติ และในกรณีที่มีสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบในอาหารเพาะเลี้ยงสูตรซาร์รุกในปริมาณ 120, 220 และ 320 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ ผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา โดยใช้ระบบบำบัดแบบเปิดและแบบเปิดเติมอากาศ เมื่อทำการบำบัดเป็นระยะเวลา 19 วัน โดยใช้น้ำเสียที่ผ่านการฆ่าเชื้อ พบว่า สามารถบำบัดซีโอดีได้ร้อยละ 80, 82, 87, 83 บำบัดทีเคเอ็นได้ร้อยละ 84, 91, 89, 40 และบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดได้ร้อยละ 32, 38, 25, 43 สำหรับชุดการทดลองที่ใช้น้ำเสียที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ มีประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีร้อยละ 79, 78, 83, 86 บำบัดทีเคเอ็นร้อยละ 85, 89, 80, 51 และบำบัดฟอสฟอรัสร้อยละ 31, 0, 0, 22 สำหรับชุดการทดลองที่ 1-4 ตามลำดับ ทั้งนี้ การเก็บเกี่ยวผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การตกตะกอนด้วยเฟอริคคลอไรด์และสารส้ม ซึ่งพบว่า ปริมาณที่เหมาะสม ได้แก่ 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

คำสำคัญ: สาหร่ายขนาดเล็ก สไปรูไลนา การเพาะเลี้ยงสาหร่าย การบำบัดน้ำเสีย

BIOMASS PRODUCTION AND WASTEWATER TREATMENT EFFICIENCY OF MICROALGAE

THIRAPHONG BANGBOONRUANG 554033
MASTER OF SCIENCE (ENVIRONMENTAL AND SAFETY MANAGEMENT)
THESIS ADVISORY COMMITTEE : NUTCHANAT CHAMCHOI, Ph.D. (Technology)

ABSTRACT

Biomass Production and Wastewater Treatment Efficiency of Microalgae is an experimental research. The purpose of the research was to study the cultivation factors, the obtained biomass production, the comparison of wastewater treatment efficiency, and the harvest of microalgae biomass of *Spirulina* TISTR 8222. The study consisted of three parts such as 1) the cultivation by using of medium contains organics in 120, 220, and 320 mg/L. The experiment was conducted under room temperature of 26-30°C with the light intensity of 3,620-3,980 lux 2) the testing of wastewater treatment by using of wastewater treatment model in open system and open-aerated system, which including of four sub model types such as the model of open-aerated with the addition of artificial light, the model of open system with the addition of artificial light, the model of open-aerated with the national light, and the model of open system with the national light. The light intensity under natural and artificial condition is in the range of 120-220 and 3,610-3,980 lux. The third part is the study of microalgae biomass harvesting using Jar-test technique.

From the results, it was found that the main factor for cultivating microalgae *Spirulina* TISTR 8222 in this study consisted of the light intensity in the range of 3,620-3,980 lux without any requirement for carbon source, and it could be cultivated under room temperature (26-30°C). The result of carbon source addition in terms of COD revealed that it did not help to increase microalgae biomass production. After 27 days of cultivation, biomass production was achieved at 1,731, 1,996, and 1,637 mg/L with the growth rate 0f 52.0, 61.5, and 47.7 mg/L/d for the treatment of organics (COD) containing in cultivated medium of 120, 220, and 320 mg/L, respectively. From the results, the amount of biomass production could be predicted after 5 days of cultivation by using linear equation, which considered into 2 cases such as the normal Zarrouk medium was applied and the addition of organics in 120, 220, and 320 mg/L was applied in the Zarrouk medium. Moreover, the study of wastewater treatment efficiency of microalgae *Spirulina* with the open and aerated-open treatment system showed that after 19 days of treatment using autoclaved wastewater, the COD removal of 80%, 82%, 87%, 83%, the TKN removal of 84%, 91%, 89%, 40% and the total phosphorus of 32%, 38%, 25%, 43% were achieved. For the treatment using non autoclaved wastewater, the COD removal of 79%, 78%, 83%, 86%, the TKN removal of 85%, 89%, 80%, 51% and the total phosphorus of 31%, 0%, 0%, 22% were observed for the treatment 1-4, respectively. Nevertheless, biomass production of microalgae *Spirulina* in this study was carried out using precipitation by ferric chloride and alum, which indicated that the appropriated dose was 150 and 200 mg/L.

Keywords: Microalgae, *Spirulina*, Algae cultivation, Wastewater treatment

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นุชนาถ แช่มช้อย อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย และอาจารย์ ดร.ประวิทย์ คงจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมการวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ บริษัท เพอร์เฟค คอมพาเนียน กรุ๊ป จำกัด ที่อนุญาตให้นำน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สองมาใช้ในการทดลอง และคุณฐิติภรณ์ บ้างบุญเรือง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่เพื่อติดตั้งชุดทดลอง รวมถึงการยืมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ตลอดจนการให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวเป็นอย่างยิ่งที่ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

ธีระพงษ์ บ้างบุญเรือง