บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ช่วง การทดลองช่วงที่ 1 เป็นการศึกษาอัตราการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนโดยจุลสาหร่ายที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ การทดลองช่วงที่ 2 เป็นการศึกษาการแยกจุลสาหร่ายออกจากน้ำโดยใช้ระบบกรองแบบแบ่งส่วน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบกรองก่อนนำไปใช้ในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจริง และการทดลองช่วงที่ 3 เป็นการศึกษาการนำระบบกรองแบบแบ่งส่วนมาใช้ร่วมกับถังเพาะเลี้ยงกุ้ง โดยทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างถังเลี้ยงกุ้งขาวและถังเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งผลการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนโดยจุลสาหร่ายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ พบว่าจุลสาหร่ายสามารถลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำลงได้อย่างรวดเร็ว และพบการเติบโตของไนตริฟายอิงแบคทีเรียร่วมกับจุลสาหร่ายจากการเพิ่มปริมาณขึ้นของไนเทรตในน้ำ รวมทั้งยังพบว่าของแข็งแขวนลอยในน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากเซลล์ของจุลสาหร่ายที่เพิ่มจำนวนขึ้นในน้ำ

5.1.2 ผลการศึกษาระบบกรองแบบแบ่งส่วนเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการกรองจุลสาหร่ายออกจากน้ำโดยใช้ไส้กรองเส้นใยขนาดรูพรุน 30 ไมครอน พบว่าการปรับสัดส่วนให้มีน้ำไหลผ่านไส้กรองมากเกินไปจะทำให้ระบบกรองกลายเป็นการกรองน้ำทั้งหมดผ่านไส้กรอง และทำให้มีเซลล์ของจุลสาหร่ายหลุดรอดผ่านรูพรุนของไส้กรองไปได้มาก ดังนั้นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดประสิทธิภาพของระบบกรองแบบแบ่งส่วนก็คือการปรับสัดส่วนระหว่างน้ำขาออกจากเครื่องกรองให้เหมาะสม ซึ่งในการทดลองชุดนี้พบว่าสัดส่วนอัตราการไหลระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนที่ 50:50 เป็นสภาวะที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพการกรองเซลล์จุลสาหร่ายน้ำเค็ม *Chaetoceros gracilis* ได้สูงที่สุด และจากการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างความเร็วน้ำเข้าเครื่องกรองที่ 0.0007 และ 0.0016 เมตร/วินาที พบว่าความเร็วของน้ำที่เพิ่มขึ้นจะช่วยชะเซลล์ของจุลสาหร่ายที่สะสมบนไส้กรองได้ดียิ่งขึ้น แต่ก็ทำให้ค่าฟลักซ์ในการกรองลดลงได้เร็วมากขึ้นเช่นกัน

5.1.3 ผลการประยุกต์ใช้ระบบกรองแบบแบ่งส่วนร่วมกับถังเลี้ยงกุ้งไร้ดินระบบปิด พบว่า การกรองแบบแบ่งส่วนโดยใช้ไส้กรองเส้นใยขนาดรูพรุน 30 ไมครอน สามารถแยกจุลสาหร่ายและอนุภาคสารแขวนลอยออกจากน้ำได้ดี และทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างถังที่ทำการกรองและไม่ทำการกรองอย่างเห็นได้ชัด ส่วนชนิดของจุลสาหร่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละถังเพาะเลี้ยงพบว่ามีความแตกต่างกันในช่วงแรกของการทดลอง แต่ในช่วงเดือนสุดท้ายจะเกิดอนุภาคสารแขวนลอยในลักษณะที่เป็นฟล็อก (Floc) เกิดขึ้นในทุกถังเลี้ยงกุ้ง และจุลสาหร่ายที่พบตลอดการเลี้ยงกุ้งก็มีลักษณะแตกต่างกับจุลสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงได้ในการทดลองช่วงที่ 1 อย่างไรก็ตามพบว่าจุลสาหร่ายและแบคทีเรียที่เกิดขึ้นร่วมกันในถังเลี้ยงกุ้งยังไม่สามารถบำบัดสารประกอบไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้เกิดการสะสมของไนไทรต์และไนเทรตขึ้นในน้ำ ส่งผลให้อัตราการรอดของกุ้งในระบบเพาะเลี้ยงมีค่าต่ำ

5.1.4 จากการศึกษาประสิทธิภาพของระบบกรองแบบแบ่งส่วนในการทดลองนี้ พบว่าระบบกรองที่ดัดแปลงจากเครื่องกรองน้ำทั่วไปและใช้ไส้กรองเส้นใยขนาดรูพรุน 30 ไมครอน สามารถแยกทั้งจุลสาหร่ายที่มีขนาดเล็กกว่ารูพรุนของไส้กรองและอนุภาคสารแขวนลอยออกจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ดี โดยการแยกเซลล์ของจุลสาหร่ายที่มีขนาดเล็กจะเกิดจากกลไกของระบบแบบแบ่งส่วนที่ช่วยเวียนน้ำส่วนหนึ่งออกไปจากเครื่องกรอง จึงช่วยลดแรงผลักดันที่จะทำให้เซลล์จุลสาหร่ายหลุดรอดผ่านรูพรุนไปเมื่อใช้ระบบกรองแบบปกติ ส่วนการแยกอนุภาคสารแขวนลอยก็สามารถจัดการได้ง่ายและสามารถแยกเอาส่วนของสารแขวนลอยเข้มข้นออกไปจากระบบได้ จึงเป็นการช่วยลดปริมาณน้ำทิ้งและยังช่วยให้การใช้น้ำในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นระบบกรองแบบแบ่งส่วนนี้จึงมีความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้กับระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจริง เพื่อให้เกษตรกรไทยได้ใช้เทคโนโลยีที่ทำได้ง่ายและมีราคาย่อมเยาเพื่อการเกษตรกรรมที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองนำจุลสาหร่ายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมาบำบัดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำ และการศึกษาประสิทธิภาพของระบบกรองแบบแบ่งส่วนในการแยกจุลสาหร่ายรวมทั้งอนุภาคสารแขวนลอยออกจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในครั้งต่อไปได้ดังนี้

5.2.1 ความเร็วน้ำที่ใช้ในการกรองและสัดส่วนระหว่างน้ำกรองต่อน้ำเวียนที่เหมาะสมในการแยกอนุภาคสารแขวนลอยออกจากระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะของ

ของแข็งแขวนลอยที่เกิดขึ้นในระบบเพาะเลี้ยงนั้นๆ เช่น อนุภาคที่มีขนาดใหญ่และกรองออกจากน้ำได้ง่าย สามารถจะใช้ความเร็วน้ำเข้าและสัดส่วนน้ำกรองที่สูงขึ้นได้ เนื่องจากสามารถกรองเสร็จได้เร็วโดยที่ค่าฟลักซ์ในระหว่างการกรองยังไม่ลดลงมากนัก ในขณะที่อนุภาคซึ่งมีขนาดเล็กและกรองออกจากน้ำได้ยาก จะต้องใช้ความเร็วและสัดส่วนน้ำกรองที่ลดลง เพื่อป้องกันไม่ให้อนุภาคของแข็งแขวนลอยที่มีขนาดเล็กหลุดรอดผ่านไส้กรองไปได้มาก การเลือกสภาวะในการกรองของระบบกรองแบบแบ่งส่วนจึงต้องคำนึงถึงสภาวะของบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นหลัก เพื่อให้เครื่องกรองสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.2.2 เนื่องจากการใช้จุลสาหร่ายเพียงอย่างเดียวยังไม่สามารถบำบัดไนไทรต์และไนเทรตในน้ำให้ลดลงจนถึงระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำได้ การใช้ระบบบำบัดอื่นๆ เช่น ตัวกรองชีวภาพที่มีการตรึงไนตริฟายอิงแบคทีเรีย และระบบดีไนตริฟิเคชันร่วมไปกับการใช้จุลสาหร่ายในน้ำ จะช่วยให้การบำบัดสารประกอบไนโตรเจนทั้งหมดเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น และช่วยลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำออกจากระบบ รวมทั้งลดปริมาณน้ำทิ้งที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.2.3 ระบบกรองแบบแบ่งส่วนที่ใช้ในการทดลองนี้ สามารถนำไปใช้ติดตั้งคู่กับถังเลี้ยงกุ้งและเดินระบบกรองเมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนด เพื่อรักษาระดับของจุลสาหร่ายรวมทั้งอนุภาคสารแขวนลอยให้ออยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เหมาะสมนี้จะแตกต่างกันไปตามอัตราเร็วในการเติบโตและการตายของจุลสาหร่าย ปริมาณของเสียที่เกิดจากสัตว์น้ำ และปริมาณอาหารที่สะสมอยู่ในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นๆ การกำหนดช่วงเวลาทำการกรองจึงต้องศึกษาจากปริมาณอนุภาคสารแขวนลอยเหล่านี้เป็นหลัก เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพน้ำในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.4 จากการประเมินสมดุลไนโตรเจนในถังเพาะเลี้ยงกุ้งจากการทดลองนี้ พบว่าสัดส่วนของไนโตรเจนในวันสุดท้ายของการทดลองจะอยู่ในส่วนซึ่งไม่สามารถระบุได้เป็นส่วนใหญ่ โดยคาดว่าไนโตรเจนเหล่านี้น่าจะอยู่ในรูปของอนุภาคสารแขวนลอยที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในน้ำ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรมีการตรวจวัดไนโตรเจนในอนุภาคสารแขวนลอยในระบบ รวมทั้งศึกษาสัดส่วนการบำบัดไนโตรเจนที่เกิดขึ้นจากจุลสาหร่ายและสัดส่วนที่ถูกบำบัดโดยไนตริฟายอิงแบคทีเรียที่เกิดขึ้นในน้ำ เพื่อให้ทราบถึงบทบาทความสำคัญของจุลชีพแต่ละชนิดที่เติบโตขึ้นในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ