การศึกษาประสิทธิภาพการใช้สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ในการดูดซับปริมาณฟอสเฟตในน้ำทะเล

(Efficacy of Marine Macroalgae for Absorb Phosphate in Sea Water)

นางเชาวนีย์ ล่ำชม

ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์

E-mail : Aoychao@hotmail.com, tonkaow51@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ 3 ชนิดคือ สาหร่ายข้อ (*Gracilaria salicornia* (C. Agardh) Dawson), สาหร่ายผักกาด (*Ulva rigida* C. Agardh) และสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh) ในการดูดซับปริมาณฟอสเฟต (PO_4) ในน้ำทะเล ซึ่งศึกษาจากการทดลองใช้ถังน้ำไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุน้ำทะเล 5 ลิตร ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 4 ชุดคือ ชุดควบคุม (C)ไม่ใส่สาหร่าย, ชุดสาหร่ายข้อ (T1), ชุดสาหร่ายผักกาด (T2) และชุดสาหร่ายพวงองุ่น (T3) แต่ละชุดการทดลองแบ่งเป็น 3 ซ้ำ วิเคราะห์คุณภาพน้ำและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสเฟต ทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน ผลการศึกษาการดูดซับปริมาณฟอสเฟตในน้ำทะเลของสาหร่ายทั้งสามชนิดพบว่า สาหร่ายผักกาด มีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสเฟตสูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 20.97 รองลงมาได้แก่ สาหร่ายข้อและสาหร่ายพวงองุ่นเท่ากับร้อยละ 8.71และ 8.67 ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของสาหร่ายทั้งสามชนิดหลังการทดลองพบว่า สาหร่ายผักกาดมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุดเท่ากับ 13.46 กรัม รองลงมาได้แก่ สาหร่ายข้อ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 10.03 กรัม และสาหร่ายพวงองุ่น มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 8.93 กรัม ตามลำดับ

ผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ สามารถนำมาสอดแทรกให้นักเรียนสามารถออกแบบการทำวิจัยอย่างง่ายได้โดยใช้สาหร่ายน้ำจืดในการวิจัย และฝึกให้นักเรียนรู้วิธีออกแบบการวิจัย การบันทึกและการสรุปผลการวิจัย เพื่อนำผลที่ได้ถ่ายทอดยังชุมชน ร่วมปลูกจิตสำนึกในการรักษ์สิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ การดูดซับ ปริมาณฟอสเฟต

1. บทนำ

ปัจจุบันปริมาณน้ำเสียในแหล่งชุมชนที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ มีประมาณ 14 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน แบ่งเป็นน้ำเสียจากเทศบาล (ประมาณ 1,600 แห่ง) จำนวน 2.5 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน องค์การบริหารส่วนตำบล (ประมาณ 6,100 แห่ง) จำนวน 9 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน กรุงเทพมหานครและเมืองพัทยา จำนวน 2.5 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน น้ำเสียจากชุมชนจึงเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ เสื่อมโทรมในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา รัฐบาลจึงมีการลงทุนในการก่อสร้างระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนจนถึงปัจจุบัน (ปี 2552) เป็นจำนวนเงินประมาณ 83,000 ล้านบาท (ข้อมูลจากเวปไซต์กรมควบคุมมลพิษ (http://infofile.pcd.go.th) ซึ่งในแต่ละปีรัฐต้องศูนย์เสียงบประมาณในการบำบัดน้ำเสียเป็นจำนวนมหาศาลทีเดียว ดังนั้น หากมีการศึกษาหาวิธีการบำบัดโดยใช้ธรรมชาติบำบัดจึงน่าจะเป็นวิธีช่วยลดงบประมาณดังกล่าวลงได้

ฟอสเฟตเป็นมลสารส่วนหนึ่งที่ปนเปื้อนลงสู่ท้องทะเล ซึ่งสารประกอบฟอสเฟตในทะเลส่วนใหญ่ อยู่ในรูปอนุมูลออโธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ซึ่งแพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง สารประกอบฟอสเฟตเมื่อไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืช เกิดการย่อยสลายของฟอสเฟตอินทรีย์เป็นฟอสเฟตอนินทรีย์ โดยมีแบคทีเรียซึ่งมีบทบาทในการสร้างอนินทรีย์ฟอสเฟต (PO_4^-) การมีปริมาณฟอสเฟตสะสมทั้งในดินตะกอนและในแหล่งน้ำสูง ทำให้การเจริญเติบโตของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการนำออกซิเจนในน้ำมาใช้สูงตามมาด้วย เมื่อแหล่งน้ำมีอาหารมากเกินไป (Eutrophication) จะก่อให้เกิดภาวะสาหร่ายสะพรั่ง (Algae Bloom) (ธงชัย ,2544) ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะแหล่งน้ำตามมาอีกมากมาย จากภาวะออกซิเจนในน้ำและดินต่ำลง จนเกิดการเน่าเสียของดินและน้ำในเวลาต่อมา ด้วยเหตุนี้เองจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการบำบัดน้ำทิ้งจากแหล่งต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ดีก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ (Macro algae) นับเป็นพืชน้ำทางเลือกที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ในการนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ด้วยคุณสมบัติที่มีอยู่มากมายนานัปการที่มีนักวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจใน

ประโยชน์ที่สามารถนำมาใช้ได้เพราะสาหร่ายเป็นแหล่งผลิตก๊าซออกซิเจนให้กับโลกของเราถึง 70% นอกจากจะสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์แสงแล้ว สาหร่ายทะเลก็สามารถ สร้างอาหารโดยการดูดซึม (osmosis) เอาแร่ธาตุและสิ่งมีประโยชน์ทั้งหลายโดยตรง มาจากทะเลด้วย ดังนั้นคุณค่าและคุณประโยชน์ของสาหร่ายนั้นก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำทะเลเป็นสำคัญ (คัดลอก จากนิตยสารใกล้หมอ ปีที่ 21 ฉบับที่ 5 พฤษภาคม 2540)

สาหร่ายที่นำมาศึกษาประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟตในน้ำทะเล 3 ชนิด ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จาก สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดตราด และสถานีวิจัยเกาะสีชังฯ คือ สาหร่ายผักกาด (*Ulva rigida* C.Agardh) มีลักษณะของทัลลัสบางและแผ่กว้างคล้ายใบผักกาด มีความหนาของเซลล์ 2 ชั้น เซลล์ทั้ง 2 ชั้นจะไม่แยกจากกัน จึงไม่เป็นท่อกลวงเหมือนสาหร่ายไส้ไก่ แต่จะแผ่เป็นแผ่นแบน ตรงขอบจะมีรอยหยัก เกาะติดกับพื้นโดยใช้ไรซอยด์ (rhizoid) ซึ่งมีลักษณะโป่งเป็นแผ่นเกาะกับพื้น พบในแหล่งน้ำกร่อยและทะเล สาหร่ายชนิดนี้ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

สาหร่ายชนิดนี้เจริญเติบโตง่ายมากในบรรดาสาหร่ายทะเล สามารถใส่ในกระชังหรือกะบะพลาสติก ให้ถูกแสงแดดรำไร และให้มีการเคลื่อนที่ของน้ำ โดยใช้หัวทรายออกซิเจนหรือแอร์ลิฟท์ สาหร่ายจะงอกงามเจริญเติบโตเป็นแผ่นใหญ่สวยงาม ในระยะเวลา 15 วัน สาหร่ายจะโตได้ 3 เท่าตัว ถ้าเลี้ยงลงบ่อ 4 x 7 เมตร นาน 30 วัน จะได้ผลผลิตสาหร่ายถึง 60 กิโลกรัม สาหร่ายทะเลมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีแคลเซียมและไอโอดีนสูงมาก เป็นโปรตีนที่สามารถทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ได้ เป็นผักชนิดเดียวที่มีไอโอดีน และมีกากใยช่วยในการขับถ่าย ป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ ริดสีดวงทวารเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและผู้ที่ควบคุมน้ำหนักอีกด้วย

รูปที่ 1 สาหร่ายผักกาด (*Ulva rigida* C. Agardh)

สาหร่ายผักกาด สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Bio-indicators) ในแหล่งน้ำธรรมชาติได้กล่าวคือ หากมีสาหร่ายชนิดนี้มากในแหล่งน้ำแสดงว่า ในแหล่งน้ำดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารมาก เช่น พวกไนโตรเจน และฟอสเฟต ในทางกลับกันหากสาหร่ายลดจำนวนลงก็จะบ่งชี้ได้ว่าแหล่งน้ำกำลังประสบปัญหาการปนเปื้อนจนทำให้สาหร่ายผักกาดทะเลไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ตัวการที่ทำให้ปริมาณสาหร่ายผักกาดทะเลลดลง ส่วนใหญ่ก็เป็นเพราะมนุษย์เรานั่นแหละที่สร้างมลภาวะทำให้แหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว สังกะสี แคดเมียม ทองแดง และเหล็ก นอกจากนี้ก็เป็นผลมาจากน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม การชะล้างสารเคมีจากภาคเกษตรจำพวกยาฆ่าแมลง และสารกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนคราบน้ำมันจากเรือประมง เป็นต้น

สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh) เป็นสาหร่ายทะเลสีเขียวในสกุล *Caulerpa* ซึ่งพบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในทะเลเขตน้ำตื้นของไทย ทั้งชายทะเลฝั่งอ่าวไทย เช่น เกาะสมุย, เพชรบุรี, สมุทรสาคร,ชลบุรี ฯลฯ ฝั่งทะเลอันดามัน เช่น ภูเก็ต, สตูล, ตรัง ฯลฯ ทัลลัส (Thallus) ของสาหร่ายพวงองุ่นมีลักษณะนิ่มและอวบน้ำ มีสีเขียวสดประกอบไปด้วยสโตลอน (Stolon) ที่คืบคลานไปตามพื้นและสโตลอนแตกแขนงได้ ส่วนของแขนงที่ตั้งตรงสูง 1–6 เซนติเมตร มักเกิดเดี่ยวๆ ไม่ค่อยแตกแขนงอีกประกอบด้วย รามูลัส (Ramulus) เล็กๆ ลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 – 2.0 มิลลิเมตร มีก้านสั้น ๆ เรียงกันคล้ายช่อพริกไทย ในธรรมชาติชอบขึ้นอยู่ตามกองหินและพื้นทรายใกล้แนวปะการัง (Lewmanomont and Ogawa, 1995) มีการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายพวงองุ่นอย่างกว้างขวาง ทั้งด้านใช้เป็นอาหาร เช่น ในภาคใต้ของประเทศไทยได้มีการนำ สาหร่ายพวงองุ่นมาบริโภคสด ใช้เป็นผักจิ้ม ในประเทศญี่ปุ่นนิยมใช้สาหร่ายชนิดนี้บริโภคทั้งในรูปผักสลัดสดและสาหร่ายแห้งหมักเกลือและมีแนวโน้มความต้องการบริโภคสาหร่ายชนิดนี้สูงขึ้น ด้านการแพทย์เช่น นำสาหร่ายพวงองุ่นไปสกัดเอาสาร Caulerpin และ Caulerpicin ซึ่งเป็นส่วน ประกอบสำคัญในยาชาและด้านการเกษตรเช่น การนำสาหร่ายพวงองุ่นไปช่วยบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น

รูปที่ 2 สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh)

รูปที่ 3 สาหร่ายข้อ (*Gracilaria salicornia* (C. Agardh) Dawson),

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจทำวิจัยที่มุ่งเน้นเรื่องการบำบัดน้ำเสียโดยการดูดซับของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ เพื่อร่วมแก้ปัญหาดังกล่าวและริเริ่มที่จะปลูกฝังเจตคติในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้แก่เยาวชน ในชุมชนและในฐานะบุคลากรทางการศึกษา ผู้มีหน้าที่อบรมสั่งสอนเยาวชน เลือกทำการวิจัยเรื่องนี้เพื่อศึกษาผลการ

นำสาหร่ายมาใช้ ในการลดปริมาณฟอสเฟตในน้ำ ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยใช้หลักธรรมชาติบำบัด เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการทำวิจัยไปปรับใช้ในการสร้างสื่อการเรียนการสอน หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนให้ร่วมกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และสามารถวางแผนการปฏิบัติงานร่วมกับชุมชน เพื่อป้องกัน แก้ไขและเฝ้าระวังปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในชุมชน โดยนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรม การวิจัยจากสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บูรณาการกับหลักสูตรการเรียนการสอนหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย จัดกระบวนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เช่นเดียวหรือใกล้เคียงครูผู้วิจัยและก่อให้ผู้เรียนเกิดจิตสำนึกที่ดี ในการร่วมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำ โดยใช้ธรรมชาติบำบัดเพื่อแก้ไขการขาดแคลนเครื่องมือและสารแคมีในการทดลอง ให้ผู้เรียนรู้จักประยุกต์ใช้วัสดุธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตนเอง

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

2.1. การเตรียมสาหร่าย

สาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายข้อ และสาหร่ายพวงองุ่น ได้รับความอนุเคราะห์จากสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด นำมาปรับสภาพในบ่อบำบัดภายในโรงเรือนซึ่งมีหลังคามุงด้วยสแลน

2.2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design; CRD) นำน้ำทะเลจากบ่อบำบัด สถานีวิจัยเกาะสีชังฯ มาใส่ถังไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 5 ลิตร ใส่สาหร่ายลงในถัง ๆละ 10 กรัม ดำเนินการทดลองในระบบน้ำนิ่งซึ่งไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตรวจวัดคุณภาพน้ำทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน โดยให้อากาศตลอดระยะเวลาการทดลองโดยใช้หัวทราย ในโรงเรือนที่ได้รับแสงผ่านทางหลังคาสแลน เพื่อควบคุมอุณหภูมิไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงมากเกินไป แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1	ชุดควบคุม (น้ำทะเล)+สารละลายฟอสเฟต 1 ppm
ชุดการทดลองที่ 2	สาหร่ายข้อ 10 กรัม+สารละลายฟอสเฟต 1 ppm
ชุดการทดลองที่ 3	สาหร่ายผักกาด 10 กรัม+สารละลายฟอสเฟต 1 ppm
ชุดการทดลองที่ 4	สาหร่ายพวงองุ่น 10 กรัม + สารละลายฟอสเฟต 1 ppm

รูปที่ 4 สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.2 การเก็บข้อมูล

- การสังเกตลักษณะทั่วไปของการเปลี่ยนแปลง โดยสังเกตด้วยสายตาถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในถังไฟเบอร์กลาส

- เก็บข้อมูลน้ำหนักของสาหร่ายก่อนและหลังการทดลองทุกชุดการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการการเจริญเติบโต ADG (กรัม/วัน) จากสูตร

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต ADG (กรัม/วัน)} = \frac{(W2 - W1)}{t}$$

เมื่อ W1 = น้ำหนักเมื่อเริ่มเลี้ยง (กรัม)

W2 = น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)

t = ระยะเวลา (วัน)

- เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำบางประการ เช่น อุณหภูมิน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำความเค็ม และพีเอช โดยวัดในช่วงเวลาทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน ในช่วงการเก็บตัวอย่างน้ำ

2.3 การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำจากตู้ทดลองในวันเริ่มต้นก่อนใส่สาหร่าย และในช่วงเวลา $t_1,t_2,t_3,t_4,t_5,t_6,t_7,t_8,t_9,t_{10},t_{11},t_{12},t_{13}$หลังจากใส่สาหร่ายทะเลน้ำหนัก 10 กรัม ในน้ำทะเล 5 ลิตร วัดและเก็บน้ำในช่วงเวลา 09.00 น. , 15.00 น. , 21.00 น. , 03.00 น. ของทุกวันเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟต (Phosphate) ด้วยวิธี Phosphomolybdate (Strickland and Parsons, 1972)

รูปที่ 5 การตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 6 การตรวจวัดปริมาณฟอสเฟตในห้องปฏิบัติการ

2.4 การคำนวณประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟต

จากการวิเคราะห์ฟอสเฟตในถังทดลองสามารถคำนวณประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟต โดยใช้สูตรดังนี้

ประสิทธิภาพการลดปริมาณฟอสเฟต (%) = $\frac{(Ci - Cf) \times 100}{Ci}$

Ci = ความเข้มข้นของธาตุอาหารเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

Cf = ความเข้มข้นของธาตุอาหารเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ผลจากการคำนวณ ถ้าค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบแสดงว่าไม่สามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำได้สาหร่ายตาย และมีการเน่าเสีย ส่วนค่าที่เป็นบวกแสดงว่าสาหร่ายสามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นได้เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำก่อนใส่สาหร่าย

2.5 การคำนวณอัตราการบำบัดสารประกอบฟอสเฟต

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตในถังทดลองสามารถคำนวณอัตราการบำบัดสารประกอบฟอสเฟต โดยใช้สูตรดังนี้

อัตราการบำบัด (มิลลิกรัม/ลิตร/วัน) = $C_t - C_{t+1}$

เมื่อ t = วันที่คำนวณประสิทธิภาพ

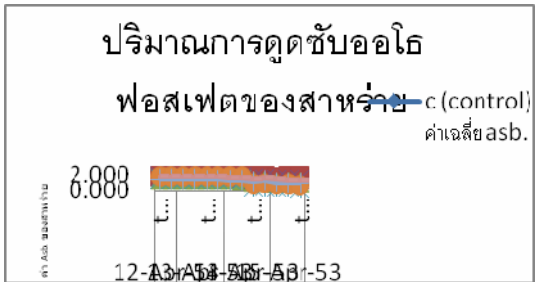
C_t = ความเข้มข้นของธาตุอาหารช่วง t (mg/l)

C_{t+1} = ความเข้มข้นของธาตุอาหารเมื่อช่วง t+1 (mg/l)

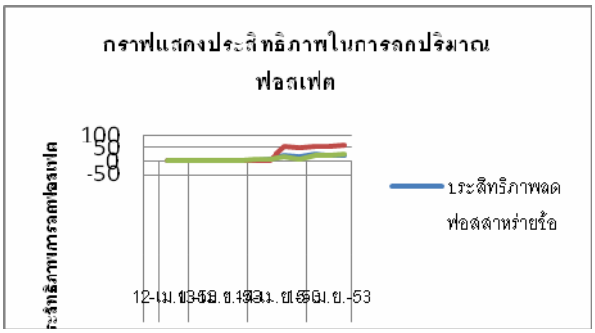
ผลจากการคำนวณ ถ้าค่าอัตราการบำบัดที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบแสดงว่าสาหร่ายไม่สามารถบำบัดคุณภาพน้ำได้ ส่วนค่าที่เป็นบวกแสดงว่าสาหร่ายสามารถบำบัดคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นได้

ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถดูดซับฟอสเฟตของสาหร่ายสามารถดูดซับฟอสฟอรัสในรูปของอิออนออโธฟอสเฟตได้ดีที่สุด (Lobban,1985) จากรายงานของสมศักดิ์และคณะ (2533) กล่าวว่าสาหร่ายต้องการสารอาหารจำพวกแร่ธาตุได้แก่ คาร์บอน ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน โปตัสเซียม และแมกนีเซียม จากการศึกษาความสามารถในการดูดซับออโธฟอสเฟตพบว่า สาหร่ายที่สามารถดูดซับฟอสเฟตได้มากที่สุดได้แก่ สาหร่ายสาหร่ายผักกาด มีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสเฟตได้ร้อยละ 20.97 และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 13.464 กรัมต่อวัน น้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังการทดลองเฉลี่ย 4.23 กรัม รองลงมาคือสาหร่ายข้อ มีประสิทธิภาพในการดูดซับปริมาณฟอสเฟตได้ร้อยละ 8.71 และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 10.031 กรัมต่อวัน น้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังการหลังการทดลองเฉลี่ย 0.8 กรัม และสาหร่ายพวงองุ่น มีประสิทธิภาพในการดูดซับปริมาณฟอสเฟตได้ร้อยละ 8.67 และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 8.93 กรัมต่อวัน น้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังการหลังการทดลองเฉลี่ย 0.3 กรัม เนื่องจากสาหร่ายพวงองุ่นมีบางส่วนตายและเน่าไป จึงสามารถชั่งน้ำหนักได้เพียงบางส่วนเท่านั้น (รูปที่ 7 และรูปที่ 8)



รูปที่ 7 การดูดซับฟอสเฟตของสาหร่ายชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 8 แสดงประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟตของสาหร่ายชนิดต่าง ๆ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพิ่มเติม โดยเพิ่มปริมาณฟอสเฟตในน้ำให้สูงขึ้นเป็น 10 ppm ซึ่งโดยปกติทั่วไปปริมาณฟอสเฟตในน้ำทะเลจะมีไม่เกิน 0.1 mg/l หรือ 5-20 µg/l (สิริและคณะ , 2537) และวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตทุก 6 ชั่วโมง พบว่า สาหร่ายพวงองุ่น สามารถดูดซับปริมาณฟอสเฟตได้ดีมากตั้งแต่ชั่วโมงที่ 1 และความสามารถดูดซับน้อยลงในชั่วโมงที่ 3 และตายในชั่วโมงที่ 4 สาหร่ายข้อ สามารถดูดซับฟอสเฟตในน้ำได้ดีในชั่วโมงที่ 1 แต่ความสามารถลดลงในชั่วโมงที่ 2 และตายในชั่วโมงที่ 3 ส่วนสาหร่ายผักกาด สามารถดูดซับปริมาณ

ฟอสเฟตได้ดีต่อเนื่อง โดยในชั่วโมงที่ 2 สีของสาหร่ายเข้มขึ้น ชั่วโมงที่ 3 ลักษณะใบหนาขึ้น ชั่วโมงที่ 5 มีคราบสีขาวจับโดยรอบ ชั่วโมงที่ 6 ใบหนามีสีซีดมากขึ้น หลังจากนั้นนำสาหร่ายผักกาดไปใส่ในบ่ออนุบาล ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงแรก สาหร่ายผักกาดเริ่มมีใบเขียวสดขึ้น ช่วงเวลาที่ 36 ชั่วโมง สาหร่ายผักกาด มีสภาพปกติสีเขียวสด ความหนาของใบเท่าเทียมสาหร่ายผักกาดก่อนการทดลอง

สรุปผล

สาหร่ายผักกาด มีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสเฟตสูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 20.97 รองลงมาได้แก่ สาหร่ายข้อและสาหร่ายพวงองุ่น เท่ากับร้อยละ 8.71และ 8.67 ตามลำดับ

จากการติดตามผลภายหลังการทดลองพบว่า นอกจากสาหร่ายผักกาดจะเป็นสาหร่ายที่มีประสิทธิภาพในการสามารถดูดซับปริมาณฟอสเฟตในน้ำที่สุดแล้ว หลังจากดูดซับฟอสเฟตในปริมาณมากเกินขีดจำกัด ลักษณะของแผ่นใบสาหร่ายจะมีความหนาเพิ่มขึ้น และเมื่อนำมาพักไว้ในน้ำทะเลปกติจะสามารถคืนสภาพของแผ่นใบบางลงเป็นปกติได้

นอกจากนี้สาหร่ายผักกาดยังมีการนำฟอสเฟตมาใช้ในการเจริญเติบโตได้ดีกว่าสาหร่ายข้อ และสาหร่ายพวงองุ่นอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรกำหนดตัวแปรในการศึกษามากขึ้นเช่น เพิ่มระยะเวลาในการศึกษาเพื่อหาคำตอบในการเจริญเติบโตของสาหร่ายแต่ละชนิด พร้อมศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้สาหร่ายมีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสเฟตต่ำลง

2. การศึกษาประสิทธิภาพของสาหร่ายผักกาด ควรมีกระบวนการศึกษาในหลายๆ สภาวะแวดล้อม เช่น ศึกษาพฤติกรรมในการปรับตัว เพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิชาการของสาหร่ายที่เหมาะสม ในการใช้สาหร่ายตัวนี้ในการบำบัด รวมถึงปัจจัยที่ทำให้สาหร่ายสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หากนำมาบำบัดในบ่อบำบัด

3. ควรมีการศึกษาสภาวะการบำบัดในสภาวะที่มีแพลงก์ตอนพืชหรือพืชน้ำชนิดอื่น เพื่อศึกษาว่าแพลงก์ตอนพืชหรือพืชน้ำจะมีบทบาทในการส่งเสริมหรือลดทอนประสิทธิภาพในการดูดซับของสาหร่ายหรือไม่

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเล่มนี้จะสำเร็จลงไม่ได้ได้หากขาดความช่วยเหลือของบุคคลหลายท่าน ดังนี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่เล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาครูในด้านการวิจัย และให้โอกาสข้าพเจ้าได้ฝึกทักษะการวิจัยและได้เรียนรู้แลกเปลี่ยนความรู้กับนักวิจัยพี่เลี้ยง เพื่อนครูในโครงการครุวิจัย-วิทยาศาสตร์ทางทะเล รุ่นที่ 4

ขอขอบคุณ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด ที่ให้ความอนุเคราะห์สาหร่ายผักกาด และสาหร่ายข้อ ที่ใช้ในการวิจัย รวมถึงให้คำแนะนำในการทำการวิจัย

ขอขอบคุณ สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ฝึกอบรม งานวิจัย และทีมนักวิจัยให้ความรู้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณเอนก โสภณ นักวิจัยพี่เลี้ยง ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาด้านวิชาการ แนวคิดที่เป็นประโยชน์ ตรวจสอบแก้ไขในการนำเสนอโครงการวิจัยฯ ตลอดจนรายงานจนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่สถานีวิจัยฯ เกาะสีชัง และคณะครูที่เข้าร่วมโครงการครุวิจัย ปี 2553 รุ่นที่ 4 ทุกท่านที่ช่วยเหลือแนะนำและเป็นกำลังใจในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] คณิต ไชยาคำ และคณะ. 2553. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำและแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2535 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 46 น.

[2]ธวัช ศรีวีระชัย และสุริยะ แพงดี.2550,การเลี้ยงสาหร่ายเขากวางและสาหร่ายมงกฎหนามในบ่อบำบัดน้ำทิ้งโรงเพาะอนุบาลสัตว์น้ำ (เอกสารวิชาการ) สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด

[3] บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้นพิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 168 หน้า.

[4] ประหยัด มะหมัด. 2551 ,การใช้สาหร่ายทะเลบำบัดคุณภาพน้ำทะเลในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (วิทยานิพนธ์) มหาวิทยาลัยบูรพา.

[5] เปรมจิตต์ แทนสถิต. 2535. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[6] มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์ และไพพรรณ พรประภา. 2535 การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสีย เล่ม 1, การจัดการคุณภาพน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[7] ศิริวรรณ คิดประเสริฐ และประพฤติ พรหมสมบูรณ์. 2540. รายงานการวิจัยเรื่อง การใช้สาหร่ายสกุลกราซิลาเรียช่วยลดปริมาณออโธฟอสเฟต, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[8] สิริ ทุกข์วินาศ และคณะ. 2535, ความรู้เบื้องต้นและวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง , สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, สงขลา. 110 น.

[9] สรชัย พิศาลบุตร.2546.วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติ พิมพ์ครั้งที่ 2,กรุงเทพมหานคร: วิทยพัฒน์, 380 หน้า.

[11] Lobban, C.S., P.S.Harrison and M.J.Duncan.1995. The Physiology Ecology of Seaweeds. Cambridge University Press, London, 242 p.

[13] http://infofile.pcd.go.th/mgt/Draftpollution2552_4mgt.pdf?CFID=1874409&CFTOKEN=76264145

[14] http:///www.pcd.go.th

[15] http/: guru.sanook.com › ... › พฤกษศาสตร์และการเกษตร)

[16] http:///www.tdc.thailis.or.th