รายงานผลการวิจัย

ทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2559

เรื่อง

การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง สำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี

Research and development to increase seaweed productivity through the use of bioextract from agricultural and fisheries raw material to replace chemical fertilizer

เอนก โสภณ

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธันวาคม 2559

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี เป็นโครงการที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 ซึ่งคณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง นอกจากนั้น งานวิจัยนี้สามารถดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจนสามารถมีผลผลิตเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ การนำเสนอในการประชุมวิชาการต่างๆ รวมทั้งมีแผนการจะจัดทำเป็นบทความในวารสารวิชาการภายในประเทศ โดยได้รับการสนับสนุนจากบุคคลและหน่วยงานต่างๆ ดังนี้

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกด้านสถานที่การวิจัย ซึ่งได้แก่ สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง รวมทั้งคณะกรรมการประเมินผลงานวิจัยในครั้งนี้ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ โศจิศุภร จากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ และรองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์ จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้ข้อคิดเห็นในการดำเนินงานโครงการ รวมทั้งเจ้าหน้าของสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ และสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชังทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในทุกๆ ด้านจนโครงการสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.มณฑกานติ ท้ามติ้น ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งเพชรบุรี ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายผักกาดทะเล สำหรับการทดลองครั้งนี้

ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยชิ้นนี้จะสามารถนำไปต่อยอดหรือนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกร นิสิตนักศึกษา และผู้ที่สนใจตามเจตนารมณ์ของการวิจัยได้

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี พบว่า คุณค่าของธาตุอาหารที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (Nitrogen, N) ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) และโปแตสเซียม (Potassium, K) ในน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงมีคุณค่าเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายผมนาง มากกว่าธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:10 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) ส่วนการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:100 และ 1:1000 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) และการเลี้ยงสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:1000 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) ดังนั้น ในการเลี้ยงสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่จึงสามารถใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นแหล่งของธาตุอาหารทดแทนปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน จากงานวิจัยนี้ทำให้เห็นแนวทางและสามารถตอบโจทย์ในการนำวัสดุเหลือใช้จากการประมง ไม่ว่าจะเป็นวัสดุเหลือใช้จากปลา กุ้ง ปู และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้อีกแนวทางหนึ่ง

คำสำคัญ: น้ำหมักชีวภาพ สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ วัสดุเหลือใช้ทางการประมง วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

Abstract

The research and development to increase seaweed productivity through the use of bioextract from agricultural and fisheries raw material to replace chemical fertilizer revealed that bioextract from fishery were more nutrients than bioextract from agriculture. This research used three kinds of seaweed, sea lettuce seaweed (*Ulva rigida*), sea grape seaweed (*Caulerpa lentillifera*) and *Gracilaria* (*Gracilaria fisheri*), for increasing productivity study. This studies founded sea lettuce seaweed which added with bioextract from fishery raw material, the ratio of 1:10 to increase highest productivity and were significantly higher productivity than the other ratio at the 0.05 level of significant, sea grape seaweed which added with bioextract from fishery raw material, the ratio of 1:100 and 1:1000 to increase highest productivity and were significantly higher productivity than the other ratio at the 0.05 level of significant and *Gracilaria* which added with bioextract from fishery raw material, the ratio of 1:1000 to increase highest productivity and were significantly higher productivity than the other ratio at the 0.05 level of significant. The results of this experiment showed that the bioextract from fishery and agriculture raw material can replace the chemical fertilizer and to make the most value of waste from fishery and agriculture.

Keywords: bioextract, seaweed, fisheries raw material, agricultural raw material

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
Abstract		III
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	การทบทวนเอกสารและงานวิจัย	5
บทที่ 3	ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	26
บทที่ 4	ผลการวิจัย	30
บทที่ 5	อภิปรายและวิจารณ์ผลการวิจัย	46
บทที่ 6	สรุปผลการวิจัย	53
บรรณานุกรม		54
ภาคผนวก		58

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)	17
ตารางที่ 2	ปริมาณสารเยื่อใย (Dietary Fiber) ในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	17
ตารางที่ 3	ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	18
ตารางที่ 4	ปริมาณกรดอะมิโนไม่จำเป็นในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	18
ตารางที่ 5	ปริมาณแร่ธาตุในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง)	19
ตารางที่ 6	ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรและผลผลิตทางการประมง	31
ตารางที่ 7	การเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์	32
ตารางที่ 8	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	33
ตารางที่ 9	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	33
ตารางที่ 10	ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง เมื่อครบ 30 วัน	34
ตารางที่ 11	การเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์	35
ตารางที่ 12	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	35
ตารางที่ 13	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	36
ตารางที่ 14	ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง เมื่อครบ 30 วัน	36
ตารางที่ 15	การเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์	37

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 16	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	37
ตารางที่ 17	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	38
ตารางที่ 18	ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง เมื่อครบ 30 วัน	38
ตารางที่ 19	การเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์	39
ตารางที่ 20	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	39
ตารางที่ 21	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร	40
ตารางที่ 22	ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง เมื่อครบ 30 วัน	40
ตารางที่ 23	การเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์	41
ตารางที่ 24	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร	41
ตารางที่ 25	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร	42
ตารางที่ 26	ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร เมื่อครบ 30 วัน	42
ตารางที่ 27	การเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์	43
ตารางที่ 28	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร	44
ตารางที่ 29	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร	44
ตารางที่ 30	ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร เมื่อครบ 30 วัน	45

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 31	เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน	46
ตารางที่ 32	เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน	48
ตารางที่ 33	เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายผมนางที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน	49
ตารางที่ 34	ปริมาณธาตุอาหารที่พบในปุ๋ยน้ำชนิดต่างๆ	51
ตารางที่ 35	ข้อดีและข้อเสียของการใช้น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยเคมี	52

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ลักษณะของสาหร่ายผมนาง	15
ภาพที่ 2	ลักษณะของสาหร่ายผักกาดทะเล	20
ภาพที่ 3	ลักษณะของสาหร่ายพวงองุ่น	23
ภาพที่ 4	การจัดวางถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายขนาดใหญ่ ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงและน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร	28
ภาพที่ 5	น้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร (ก) และผลผลิตทางการประมง (ข)	31
ภาพที่ 6	เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน	47
ภาพที่ 7	เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน	48
ภาพที่ 8	เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายผมนางที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน	50

บทที่ 1
บทนำ

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี เป็นโครงการวิจัยที่มีความสอดคล้องกับ *"ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน"* ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) เนื่องจากความเข้มแข็งของภาคเกษตรไทยมีแนวโน้มลดลงในช่วงหลายปีที่ผ่านมา โดยจะเห็นได้จากประสิทธิภาพการผลิตโดยเฉลี่ยในบางสินค้าที่ยังคงต่ำหากเปรียบเทียบกับประเทศเพื่อนบ้าน เนื่องจาก ภาคเกษตรไม่สามารถเร่งพัฒนาผลิตภาพการผลิตได้ทันต่อสภาพการแข่งขันในตลาดโลกที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การส่งออกหลักของภาคเกษตรยังคงอยู่ในรูปของสินค้าขั้นปฐม และเกษตรกรส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาหนี้สินและความยากจน อันมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น พื้นที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ ขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ในบางพื้นที่ไม่สูงเท่าที่ควร และมีคุณภาพผลผลิตไม่สม่ำเสมอ <u>*เกษตรกรส่วนใหญ่พึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภายนอก โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืช*</u> ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและผลิตพืชเชิงเดี่ยวเป็นหลัก ในขณะที่การพัฒนาระบบเกษตรกรรมยั่งยืนยังไม่สามารถขยายตัวได้เท่าที่ควร ทำให้มีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของราคามากขึ้น ดังนั้น การวิจัยและพัฒนาเพื่อนำน้ำหมักชีวภาพเข้ามาใช้ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต และเป็นการสร้างความมั่นคงทางด้านอาหารที่เป็นผลผลิตจากการเกษตรให้มีความยั่งยืนและสามารถนำไปประยุกต์เพื่อต่อยอดในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อีกด้วย

นอกจากนี้ โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี ยังเป็นโครงการที่สอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) *ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 เรื่อง การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ* โดยมีกลยุทธ์การวิจัยเพื่อสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรและการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันและการพึ่งพาตนเองของสินค้าเกษตร และแผนงานวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับประมงและการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและนำไปสู่การแข่งขันและการพึ่งพาตนเอง เนื่องจากการผลิตสาหร่ายทะเลเป็นส่วนหนึ่งของการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง ประเภทการผลิตพืชน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งอาหารประเภทโปรตีนชั้นดีของมนุษย์ รวมทั้งสามารถนำมาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้อีกด้วย และเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า หลักการที่สำคัญประการหนึ่งของการผลิตอาหารทุกชนิดได้แก่ การเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิต ซึ่งผลลัพธ์จากการวิจัยโครงการนี้คือ น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี นอกจากจะเป็นการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงให้เกิดประโยชน์สูงสุดแล้ว เกษตรกรยังสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้อีกด้วย

สืบเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมาตั้งแต่โบราณกาล แต่เพิ่งจะมีนโยบายทางด้านการเกษตรมาเมื่อ 40 กว่าปีที่ผ่านมานี้เอง ซึ่งในระยะแรกได้มีนโยบายการเน้นเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้มากที่สุด ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมให้มีการนำเครื่องจักรและสารเคมี รวมทั้งปุ๋ยเคมีเข้ามาใช้เพื่อการเพิ่มผลผลิตดังกล่าว แต่เมื่อเวลาผ่านไปผลกระทบที่ตามมาก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัวเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพของผู้บริโภค การตกค้างและสะสมของสารเคมีในผลผลิตทางการเกษตร รวมทั้งผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่มีการทำการเกษตรเหล่านั้น ดังนั้น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ

สังคมแห่งชาติตั้งแต่ฉบับที่ 8 เป็นต้นมาจนถึงฉบับปัจจุบัน จึงได้มีการกำหนดนโยบายขึ้นมาใหม่เพื่อให้การทำการเกษตรเปลี่ยนมาเป็นการเกษตรแบบยั่งยืน เน้นเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล การสร้างภูมิคุ้มกัน ตลอดจนการใช้ความรู้ และคุณธรรมเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต การป้องกันให้รอดพ้นจากวิกฤต และให้สามารถดำรงอย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะเห็นได้ว่าจากการที่เกษตรกรยังต้องพึ่งพาสารเคมีและปุ๋ยเคมีในการปลูกพืช จึงเป็นที่มาหนึ่งในแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) จึงได้บรรจุ *"ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน"* เอาไว้เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีลง ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการวิจัยและพัฒนาปัจจัยอื่นขึ้นมาทดแทนสารเคมีและปุ๋ยเคมีเหล่านั้น และปัจจัยที่มีศักยภาพที่ได้มีการวิจัยและพัฒนาขึ้นมาใช้ในการเกษตรกรรมได้แก่ การใช้ปุ๋ยชีวภาพและน้ำหมักชีวภาพนั่นเอง

น้ำหมักชีวภาพถือเป็นภูมิปัญญาของเกษตรกรที่ได้นำวัตถุดิบหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและลด เลิกการใช้สารเคมีในการเกษตรกรรม ซึ่งในปัจจุบันได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในพืชบก ส่วนในการเพาะปลูกพืชน้ำยังมีการใช้กันอยู่ในวงจำกัด ทั้งนี้เนื่องจากยังขาดงานวิจัยและพัฒนาที่เข้ามารองรับ โดยเฉพาะการเลี้ยงสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์และกำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสามารถพัฒนาเป็นการเกษตรอินทรีย์ที่ปราศจากการใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีได้ เป็นอาหารที่นิยมในกลุ่มผู้รักสุขภาพ เช่น ผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก ผู้ที่นิยมรับประทานอาหารเจและมังสวิรัติ เป็นต้น สาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญและมีศักยภาพในการผลิตเพื่อเป็นอาหารภายในประเทศได้แก่ จีฉ่าย (*Porphyra* spp.) ซึ่งพบมากทางภาคใต้ ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่าจีฉ่าย เป็นสาหร่ายที่นิยมนำมาแปรรูปได้หลายชนิดทั้งที่เป็นสาหร่ายตากแห้ง การทำสาหร่ายอบกรอบ เป็นต้น ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องนำเข้าจีฉ่ายเพื่อการแปรรูปเป็นจำนวนมาก สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria* spp.) หรือสาหร่ายวุ้น ที่สามารถนำสกัดเป็นวุ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva* spp.) และสาหร่ายพวงองุ่นหรือสาหร่ายเม็ดพริกไทย (*Caulerpa* spp.) ที่สามารถนำมาประกอบอาหารได้ทั้งสดและแห้ง มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว เป็นต้น ในปัจจุบันถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพขึ้นมาเพื่อใช้ในการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายขึ้นมาบ้างแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีอีกหลายทางเลือกที่จะสามารถวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้น้ำหมักชีวภาพสามารถผลิตได้ง่าย โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและทางการประมงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งนับว่าเป็นข้อได้เปรียบของประเทศไทยอยู่แล้วที่เป็นประเทศเกษตรกรรมและการประมง เนื่องจากสามารถหาวัตถุดิบเหลือใช้จากกิจกรรมเหล่านี้ได้ง่าย และผลที่จะได้รับได้แก่ เกษตรกรที่ต้องการจะเลี้ยงสาหร่ายชนิดต่างๆทั่วทุกพื้นที่ของประเทศไทยสามารถที่จะนำวัตถุดิบเหลือใช้ใกล้ตัวทั้งจากการเกษตรกรรมและการประมงมาใช้ผลิตน้ำหมักชีวภาพได้ง่าย ดังนั้น หากจะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำหมักชีวภาพให้แก่เกษตรกรก็จะสามารถทำได้ไม่ยาก เนื่องจากวัตถุดิบที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่นเช่น เศษผักผลไม้ที่เหลือทิ้งจากตลาด เศษเหลือทิ้งจากอาหารทะเลเช่น เปลือกกุ้ง เปลือกปูจากร้านอาหาร หรือเศษปลาเป็ดที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ ก็ยังสามารถนำมาแปรเปลี่ยนเป็นน้ำหมักชีวภาพได้เช่นเดียวกัน

นอกจากนั้นระบบการเลี้ยงสาหร่ายที่จะนำมาใช้ในการผลิตครั้งนี้จะเป็นระบบที่ดัดแปลงมาจากระบบการปลูกพืชแบบ NFT (Nutrient Film Technique) ซึ่งเป็นระบบที่ประสบผลสำเร็จมาแล้วในการ

ใช้ปลูกพืชบก และสามารถนำไปส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ชุมชน หรือโรงเรียนที่อยู่ไกลจากทะเลได้ เนื่องจากเป็นระบบที่มีการใช้น้ำทะเลน้อย รวมทั้งสามารถนำน้ำทะเลสามารถหมุนเวียนมาใช้ใหม่ได้อีก ซึ่งจะทำให้ประชาชนที่อยู่ห่างไกลจากทะเลสามารถบริโภคอาหารโปรตีนจากสาหร่ายทะเลได้อย่างทั่วถึง

ดังนั้น แนวทางในการจัดทำโครงการวิจัยนี้ จึงเป็นการวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น กล่าวคือ เพื่อวิจัยและพัฒนาหาแนวทางทางในการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่โดยการใช้น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี โดยสามารถต่อยอดเพื่อส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำหมักชีวภาพและการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ให้แก่เกษตรกรได้นำไปใช้เป็นทางเลือกในการประกอบอาชีพ หรือสร้างอาชีพเสริม ทั้งนี้ในกระบวนการต่อยอดเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรนั้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานของวิชาการที่มีคุณภาพ มีความเป็นไปได้ และเกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้จะส่งผลให้เกิดความยั่งยืนในการประกอบอาชีพทางการเกษตรอันเป็นอาชีพหลักของประชาชนส่วนใหญ่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงที่มีคุณภาพและมีสารอาหารที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ได้
2. เพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่โดยใช้น้ำหมักชีวภาพทดแทนปุ๋ยเคมีได้

ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีขอบเขตเพื่อผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเช่น ผัก ผลไม้ และวัสดุเหลือใช้ทางการประมง เช่น เศษกุ้ง เศษปู และปลาเป็ด เพื่อใช้ในการเพิ่มผลผลิตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่จำนวน 3 ชนิดได้แก่ สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) และสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa racenmosa*) โดยจะศึกษาถึงการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงเชิงเดี่ยว การใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงเชิงผสม ในอัตราส่วนที่ทำให้สาหร่ายแต่ละชนิดเพิ่มผลผลิตได้ และเปรียบเทียบการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลที่ได้จากการใช้น้ำหมักชีวภาพแต่ละประเภทกับผลผลิตสาหร่ายทะเลที่ได้จากการใช้ปุ๋ยเคมี

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของการวิจัย

- **ทฤษฎีของโครงการวิจัย**

ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงในครั้งนี้ จะสามารถผลิตน้ำหมักชีวภาพที่มีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ ไนโตรเจน (Nitrogen, N) สำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของใบ ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) สำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของลำต้น และโปตัสเซียม (Potassium, K) สำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของดอก จากการย่อยสลายของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงได้ครบถ้วน และประการสำคัญ คือ สาหร่ายสามารถนำสารอาหารเหล่านี้มาใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตได้

- **สมมติฐานของโครงการวิจัย**

1. สาหร่ายทะเลสามารถนำสารอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพมาใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตได้

2. สาหร่ายทะเลสามารถเพิ่มผลผลิตโดยการใช้น้ำหมักชีวภาพได้ในอัตราที่ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมี

• กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

แนวคิดหลักของโครงการวิจัยคือ การนำน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ได้ในอัตราที่ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ซึ่งจะเป็นการผลิตพืชแบบอินทรีย์ที่ไม่ส่งกระทบต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ด้านวิชาการ ความคาดหมาย ศักยภาพและวิธีการหรือแนวทางที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

1) การเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการเป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป

2) การบริการแก่นิสิตนักศึกษาในรูปแบบการฝึกงาน

2. ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ ความคาดหมาย ศักยภาพและวิธีการหรือแนวทางที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

1) เกษตรกรสามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้เช่น การทำน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงเพื่อการลดต้นทุนการผลิตสาหร่ายทะเล

2) การเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งเกษตรกรอาจจะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้โดยตรง

3. ด้านสังคมและชุมชน ความคาดหมาย ศักยภาพและวิธีการหรือแนวทางที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) เป็นการลดของเสียและขยะจากชุมชน โดยการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพได้

2) เป็นแนวปฏิบัติสำหรับชุมชนในการดำเนินรอยตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

หน่วยงานที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

- หน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมประมง สถาบันในระดับอุดมศึกษาต่างๆ
- ภาคเอกชน ได้แก่ เกษตรกรที่ประกอบอาชีพในการเลี้ยงสาหร่ายทะเล เป็นต้น

บทที่ 2
การทบทวนเอกสารและงานวิจัย

2.1 น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract : BE)

น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract : BE) คือน้ำที่ได้จากการหมักดองพืชประเภทอวบน้ำ เช่น พืชผัก หรือผลไม้ หมักดองด้วยน้ำตาลในสภาพที่ไร้อากาศ น้ำที่ได้ประกอบด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ น้ำสกัดชีวภาพบางแห่งเรียกว่า สารสกัดชีวภาพ หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ (Biofertilizer) คือ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เกิดจากกระบวนการหมักด้วยซากพืชซากสัตว์ในน้ำ โดยมีเชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวช่วยย่อยสลาย น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทางการเกษตร ใช้สำหรับเร่งการเจริญเติบโตของพืช โดยเร่งการติดดอกออกผล เร่งให้ผลใหญ่ ผลดก ใช้ขับไล่แมลง และใช้เร่งความหวานให้แก่พืช (ชมรมเพื่อนเกษตรกร, 2544) ในขณะที่พืชกำลังเจริญเติบโตน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพจะให้ทั้งธาตุอาหารและเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (สมเกียรติ สุวรรณคีรี และคณะ, 2545) แนวคิดในการทำน้ำหมักชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพของเกษตรกรอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี คือ การนำเอาพืชที่มีกลิ่นฉุน แมลงไม่ชอบ มาใช้ในการไล่แมลง พืชที่มีรสขม ซึ่งหนอนไม่ชอบมาใช้ป้องกันกำจัดหนอน พืชที่มีรสฝาด เชื้อโรคพวกเชื้อราไม่ชอบก็นำมาใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืช นอกจากนี้ยังนำวัชพืชมาผสมกับพืชที่รับประทานได้นานาชนิด เพื่อนำมาผลิตเป็นน้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพ ซึ่งมีคุณสมบัติในการปรับปรุงบำรุงดิน ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีพร้อมกับเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ และสารพิษตกค้างอีกด้วย นอกจากนี้เกษตรกรอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรียังได้ผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากเศษผักและวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ในท้องถิ่นรวมทั้งสิ้น 4 สูตร ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้หันมาสนใจเกี่ยวกับเกษตรธรรมชาติมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากว่าในอดีตช่วงที่ผ่านมากว่า 50 ปี การพัฒนาด้านการเกษตรถูกเน้นการใช้ปัจจัยการผลิตภายนอก เช่น ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพอนามัยของเกษตรกรและผู้บริโภค ปัญหาสภาพดินเสื่อมโทรม ปัญหาสิ่งแวดล้อม และปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืชที่ระบาดมากยิ่งขึ้น จากปัญหาดังกล่าวโดยเฉพาะผลกระทบจากสารเคมีที่มีต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกษตรกรหลาย ๆ คนเริ่มหันมาทบทวนบทบาทในแนวทางของตนเอง เกษตรกรจึงได้มีการศึกษาวิธีการผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพเพื่อทดแทนและลดต้นทุนการผลิตลง จากการลดเลิกละการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชมาใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพแทน จะเห็นได้ว่าในการผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพแต่ละแห่งหรือแต่ละท้องที่มีสูตรแตกต่างกัน และกระบวนการผลิตก็แตกต่างกันด้วย โดยเฉพาะในกลุ่มของเกษตรกรตามแนวทฤษฎีใหม่ หรือกลุ่มเกษตรกรต่าง ๆ ตลอดจนชมรมเกษตรต่าง ๆ ที่ผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพขึ้นมามีมากมายหลายสูตรหลายวิธี

ในกระบวนการหมักสารสกัดชีวภาพนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นสองขั้นตอนหลัก คือ

1. ขั้นตอนการเกิดกระบวนการพลาสโมไลซีส (Plasmolysis) เป็นการเติมกากน้ำตาลเพื่อดึงน้ำเลี้ยงออกจากเซลล์พืช
2. ขั้นตอนที่จุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายเศษพืชทำให้สารอินทรีย์ต่างๆ ถูกย่อยให้เล็กลง ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจมีการสร้างสารอินทรีย์บางชนิดขึ้นมาใหม่ โดยจุลินทรีย์ทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา

ในกระบวนการหมักนั้นนอกจากจะใส่กากน้ำตาลแล้วยังอาจเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ลงไปเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติเพิ่มเติมด้วย

กระบวนการย่อยสลายของน้ำสกัดชีวภาพ

ในการหมักน้ำสกัดชีวภาพนั้นส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การหมักแบบให้อากาศและการหมักแบบไม่ให้อากาศ ซึ่งการหมักทั้งสองแบบนั้นผลสุดท้ายก็จะได้สารแอลกอฮอล์และกรดอะซิติก ซึ่งเมื่อรวมกับธาตุอาหารพืชแล้วก็จะอยู่ในรูปของอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้เป็นอาหารได้เลย แต่ถ้าได้สารกลุ่มแอลกอฮอล์ก็จะทำปฏิกิริยาต่อกลายเป็นเอสเทอร์ที่มีกลิ่นเฉพาะตัวและมีคุณสมบัติเป็นสารดึงดูดหรือไล่แมลงได้ (Schwoerbel, 1984)

ชนิดของพืชที่เลือกมาใช้ในการหมักน้ำสกัดชีวภาพ

หลักเกณฑ์ในการเลือกชนิดพืชที่นำมาใช้ในการนำมาหมักน้ำสกัดชีวภาพนั้น จะเลือกพืชที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง เนื่องจากเมื่อเกิดการหมักไนโตรเจนส่วนหนึ่งจะถูกย่อยสลายออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จากการทดลองของพัชราภรณ์ ภูไพบูลย์ และคณะ (2552) พบว่า ผักคะน้ามีการสะสมไนเตรท - ไนโตรเจนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยผักคะน้า 13 ตัวอย่าง สะสมไนเตรท-ไนโตรเจน สูงเกิน 1 เปอร์เซ็นต์ และ 12 ตัวอย่าง ไนเตรท-ไนโตรเจนสะสมอยู่ในช่วง 0.75 ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พบว่า ผักกาดหอมมีค่าความเข้มข้นไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.14 เปอร์เซ็นต์ มีเพียง 2 ตัวอย่างเท่านั้นที่มีค่าความเข้มข้นของไนเตรท ไนโตรเจนสูงเกิน 1 เปอร์เซ็นต์ และไชยวัฒน์ ไชยสุต (2553) ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงพืชผักที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำน้ำหมักชีวภาพได้เช่น ผักคะน้า ผักบุ้ง เป็นต้น

วัลลภ สุวรรณอาภา (2548) ได้ใช้จุลินทรีย์ IMO (Indigenous Microorganism) เป็นตัวย่อยสลายพืชผักเพื่อทำน้ำสกัดชีวภาพจำนวน 3 สูตร ได้แก่

1. น้ำหมักผักสีเขียว หมักจากพืชตระกูลหญ้า ตระกูลถั่วและตระกูลผักอย่างน้อย 3 ชนิด ซึ่งจากการทดลองพบว่าพืชที่นำมาหมักและให้ผลดีได้แก่ ผักบุ้ง ต้นกล้วย และหน่อไม้ โดยนำมาหมักกับน้ำตาลทรายแดง หรือกากน้ำตาล น้ำหมักชีวภาพที่ได้เหมาะสำหรับการบำรุงต้นและใบ

2. น้ำหมักผลไม้ หมักจากผลไม้ที่มีรสหวานอย่างน้อย 3 ชนิด ซึ่งจากการทดลองพบว่า กล้วยน้ำว้าสุก มะละกอสุกและฟักทองแก่หมักกับน้ำตาลทรายแดง หรือกากน้ำตาลจะให้การบำรุงดี น้ำหมักชีวภาพที่ได้เหมาะสำหรับช่วงที่พืชออกดอกออกผล

3. น้ำหมักสะเดา ใช้ดอกสะเดา บอระเพ็ด ข่า ตะไคร้หอม โล่ติ๊น หมักรวมกับผลไม้สุก 3 ชนิด ยาฉุน น้ำสะอาด น้ำตาลทรายแดงหรือกากน้ำตาล ใช้พ่นกันแมลงศัตรูพืชหรือใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพหรือฮอร์โมนบำรุงพืชให้ติดออกออกผล

สถานีวิจัยเกษตรเขตชลประทาน ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพเป็นจำนวนมาก เช่น พวกเศษผักต่าง ๆ ไม้ผล พืชสวน พืชไร่ รวมทั้งเศษวัชพืช ในการผลิตน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพจำเป็นต้องอาศัยใช้เศษวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรพวกนี้ ทั้งนี้เพราะเป็นวัสดุที่มีการย่อยสลายได้รวดเร็ว และที่ผ่านมาในสถานีวิจัยฯ ได้ทำการศึกษาโดยใช้เศษผักคะน้า เศษผักบร็อคโคลี เศษผักสลัด และเศษผักพวกกะหล่ำ รวมทั้งพวกดอก เช่น ดอกดาวเรือง โดยนำเอาส่วนที่ไม่

ใช้จากการถูกตัดทิ้งทั้งลำต้นและราก หรือส่วนของใบหรือดอกมาทำการหมัก โดยมีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

1. นำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (เช่น เศษผักต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมา) มาล้างทำความสะอาด โดยเลือกเอาแต่ส่วนที่ดี ๆ ส่วนที่เป็นโรคและแมลงศัตรูพืชให้นำไปเผาทำลาย

2. สับหรือหั่นเศษวัสดุด้วยมีดเพื่อให้มีขนาดที่เล็กลง

3. นำมาชั่งน้ำหนัก ใช้อัตราส่วน เศษวัสดุ : น้ำตาลหรือกากน้ำตาล = 3 : 1 กิโลกรัม

4. นำมาผสมกับน้ำตาลหรือกากน้ำอ้อยป่นหรือกากน้ำตาลคลุกเคล้าให้เข้ากันในถังผสมให้ทุกส่วนของเศษวัสดุพืชสัมผัสกับน้ำตาลหรือกากน้ำตาล โดยแบ่งน้ำตาลหรือกากน้ำตาลไว้ส่วนหนึ่งเพื่อโรยปิดทับหน้า

5. บรรจุลงในภาชนะถังหมัก (ใช้ถังพลาสติกเท่านั้น) โดยไม่ใช้มือหรือวัสดุใด ๆ กดทับ

6. ใช้น้ำตาลหรือกากน้ำอ้อยป่นหรือกากน้ำตาลที่แบ่งไว้โรยปิดทับหน้าของเศษวัสดุพืช

7. ปิดฝาภาชนะถังหมักแล้วทำการบันทึกข้อมูล เช่น ชื่อพืช วัน เดือน ปี ที่เริ่มหมัก ติดตรงบริเวณถังหมักเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์

8. เก็บภาชนะถังหมักไว้ในที่ร่ม

กรณีที่เศษวัสดุเหลือใช้เป็นจำพวกสัตว์ เช่น หอย ปู ปลา หรือสัตว์อื่นๆ กระบวนการผลิตคล้ายๆกันคือ

1. นำซากสัตว์มาล้างทำความสะอาด

2. สับ ทุบ หรือหั่นให้มีขนาดที่เล็กลง

3. นำมาชั่งน้ำหนักให้ได้อัตราส่วน เศษวัสดุสัตว์ : น้ำตาลหรือกากน้ำตาล = 1 หรือ 2 : 1 กิโลกรัม

4. นำมาผสมกับน้ำตาลหรือกากน้ำอ้อยป่นหรือกากน้ำตาลคลุกเคล้าให้เข้ากันในถังผสมให้ทุกส่วนของเศษวัสดุสัตว์สัมผัสกับน้ำตาลหรือกากน้ำตาล โดยแบ่งน้ำตาลหรือกากน้ำตาลไว้ส่วนหนึ่งเพื่อโรยปิดทับหน้า

5. บรรจุลงในภาชนะถังหมัก (ใช้ถังพลาสติกเท่านั้น) โดยไม่ใช้มือหรือวัสดุใดๆ กดทับ

6. ใช้น้ำตาลหรือกากน้ำอ้อยป่นหรือกากน้ำตาลที่แบ่งไว้โรยปิดทับหน้าของเศษวัสดุสัตว์

7. ปิดฝาภาชนะถังหมักแล้วทำการบันทึกข้อมูล เช่น ชื่อชนิดของสัตว์ วัน เดือน ปี ที่เริ่มหมัก ติดตรงบริเวณถังหมักเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์

8. เก็บภาชนะถังหมักไว้ในที่ร่ม

กรณีที่เศษวัสดุพืชเป็นพวกสมุนไพร เช่น ขิง ข่า ตะไคร้ ยาสูบ สะเดา หญ้าสาบเสือ ไพร หางไหล ขมิ้น หรือพืชสมุนไพรอื่น ๆ กระบวนการผลิตมีดังต่อไปนี้

1. ล้างทำความสะอาด

2. สับ หั่น หรือทุบ ให้แตกละเอียด

3. นำมาผสมกับน้ำสะอาดหรือเหล้าขาว 35 ดีกรี หรือแอลกอฮอล์ในภาชนะถังพลาสติกคนคลุกเคล้าให้เข้ากัน ใช้น้ำสะอาดหรือเหล้าขาว 35 ดีกรี หรือแอลกอฮอล์ใส่ให้ท่วมวัสดุพืชสมุนไพร

4. ปิดภาชนะถังหมัก แล้วทำการบันทึกข้อมูล เช่น ชื่อพืช ชนิดของสารละลายที่นำมาหมักหรือสกัด วัน เดือน ปีที่เริ่มหมัก

5. เก็บภาชนะถังหมักไว้ในที่ร่ม

วิธีการทำหรือผลิตจะต่างจากการทำน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพดังที่ได้กล่าวมา เพียงแต่ว่าใช้น้ำ น้ำส้มสายชู สุรา (เหล้าขาว 35 ดีกรี) หรือแอลกอฮอล์แทนกากน้ำตาล ในกระบวนการผลิตนี้จะไม่มีน้ำตาลหรือกากน้ำตาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่สูตรนี้เราพืชที่มีฤทธิ์ทางยา เช่น สมุนไพร ได้แก่ ใบสะเดา ตะไคร้หอม ฟ้าทลายโจร ว่านหางจระเข้ ขิง ข่า ผกากรอง ยี่โถ บอระเพ็ด ละหุ่ง มะรุม ว่านน้ำ สาบเสือ ขมิ้นชัน พริก/พริกไทย ดอกดาวเรือง ดีปลี กระเทียม ไพล หนอนตายหยาก ใบหรือเมล็ดน้อยหน่า หางไหลหรือโล่ติ้น และยาสูบ เป็นต้น นำมาทุบหรือตำให้แตกใส่น้ำ, น้ำส้มสายชู, สุรา 35 ดีกรี หรือแอลกอฮอล์ ให้ท่วม หมักทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อสกัดเอาสารจากสมุนไพรแล้วนำไปกรองเอาแต่น้ำสกัด อาจใช้แอลกอฮอล์, สุรา 35 ดีกรี หรือน้ำส้มสายชูเป็นทำละลายในการสกัดสารคือ สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าการใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย แต่ไม่จำเป็นเนื่องจากว่าการนำไปใช้กับพืชได้ทันทีถึงจะมีประสิทธิภาพ

วิธีการนำไปใช้

ผสมกับน้ำสะอาด ในอัตราส่วน 1 : 200-500 ส่วน ทำการฉีดพ่นต้นพืชให้เปียกทั่ว ควรฉีดพ่นหลังต้นพืชเริ่มงอกก่อนที่โรคและแมลงศัตรูพืชจะมารบกวน ควรทำการฉีดพ่นในตอนเช้า หรือหลังฝนตกและให้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันหรือไล่แมลงศัตรูพืชไม่ให้มารบกวน

ผลของการผลิตน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

เมื่อทำการหมักเศษผักหรือเศษวัสดุพืชไปได้ประมาณ 2-3 วัน จุลินทรีย์จะเริ่มทำงานแล้วทำการย่อยสลายเศษวัสดุพืชเหล่านั้น ภายในภาชนะถังหมักผิวด้านบนของเศษวัสดุพืชจะเริ่มมีเส้นใยของเชื้อจุลินทรีย์สีขาวเกิดขึ้นมากมายและมีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว ในขณะที่การย่อยสลายของวัสดุพืชหรือเศษพืชผักเกิดขึ้น จะมีสารละลายออกมาจากเศษพืชผัก ซึ่งเป็นสีน้ำตาลคล้ำ (ลักษณะของสีของปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพขึ้นกับเศษพืชผักและน้ำตาลที่นำมาหมัก เช่น มะเขือเทศ ผักกาด หรือกะหล่ำ น้ำตาลทรายแดง น้ำอ้อยป่น หรือกากน้ำตาล) กลุ่มเส้นใยของเชื้อจุลินทรีย์จะหายไปเมื่อทำการหมักได้ประมาณ 7-10 วัน การย่อยสลายของเศษพืชยังคงดำเนินต่อไปอีกประมาณ 14-25 วัน (จำนวนวันขึ้นอยู่กับชนิดของเศษวัสดุเหลือใช้หรือเศษพืชผัก) เศษวัสดุหรือเศษพืชผักจะย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพก็สามารถนำไปใช้ได้ ก่อนนำไปใช้ต้องให้ปริมาณน้ำตาลหรือกากน้ำตาลไม่ตกค้างในปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพเพราะน้ำตาลหรือกากน้ำตาลเป็นตัวการทำให้ก่อโรคในพืช เช่น ราดำ ปริมาณปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากการหมักจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืชผัก ผลไม้ที่ใช้หมักซึ่งจะมีน้ำอยู่ประมาณ 95-98 เปอร์เซ็นต์ สีของปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพก็ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและน้ำตาลที่ใช้หมัก ถ้าเป็นน้ำตาลฟอกขาวก็จะเป็นสีอ่อน ถ้าเป็นกากน้ำตาลปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตได้จะเป็นสีน้ำตาลแก่ จากนั้นนำมากรองแล้วบรรจุลงในภาชนะถังแกลลอนหรือขวด

พลาสติกเพื่อเก็บไว้ใช้ต่อไป ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพที่หมักสมบูรณ์แล้วจะมีกลิ่นหอมออกเปรี้ยวๆ และมีกลิ่นแอลกอฮอล์บ้าง ถ้าชิมดูจะมีรสเปรี้ยว

การเก็บรักษาน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

เมื่อทำการเก็บบรรจุลงในภาชนะเรียบร้อยแล้ว ควรเก็บไว้ในที่ร่ม แล้วคลายเกลียวฝาที่ปิดภาชนะนั้นๆ เพราะในขณะที่เราเก็บก่อนนำไปใช้นั้นกระบวนการย่อยสลายภายในสารละลายหรือน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพนั้นยังดำเนินการอยู่ทำให้เกิดก๊าซภายใน ถ้าเราปิดภาชนะ เช่น ขวดพลาสติกจะพอง และไม่ควรเก็บไว้นาน ควรนำไปใช้ทันทีประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตได้จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการเก็บไว้นานๆ แต่ถ้าต้องการเก็บไว้นานๆ ควรปิดฝาภาชนะบรรจุให้สนิทจะสามารถเก็บไว้ได้หลายๆ เดือนได้ ภาชนะบรรจุนั้นจะต้องเป็นพวกขวดแก้ว เช่น ขวดแม่โขงที่ใช้แล้ว ไม่ควรใช้ภาชนะบรรจุที่เป็นโลหะ ทั้งนี้เพราะน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะมีสภาพเป็นกรด ซึ่งสามารถทำให้ภาชนะบรรจุกัดกร่อนได้

การใช้น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

1. นำมาผสมกับน้ำสะอาดตามอัตราส่วนที่เหมาะสม (1 ส่วนต่อน้ำสะอาด 500-1000 ส่วน) แล้วราดลงตรงโคนต้นของพืช สำหรับผักอายุสั้น เช่น ผักทั่วไป หรือผักบุ้งใช้ราดที่โคนต้นทุกๆ 7 วัน ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1000 ส่วนไม้ผลใช้เดือนละ 1 ครั้ง ในอัตราส่วน 1 ต่อ 500 เนื่องจากน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพมีสารประกอบต่างๆ ที่เข้มข้นและมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อนำไปใช้ประโยชน์จึงต้องใช้ในอัตราที่เจือจางมาก ๆ ดังนั้นการใช้จึงต้องระวังมาก ถ้าเข้มข้นเกินไปพืชจะชะงักการเจริญเติบโต ใบพืชจะมีส่วนเหลือง ถ้าใช้ในอัตราที่พอเหมาะพืชก็จะแสดงสภาพเขียวสด ใบเป็นมัน ต้นพืชที่ชะงักการเจริญเติบโตจากการโดนฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักหรือน้ำสกัดชีวภาพในปริมาณที่มาก ให้ทำการฉีดพ่นหรือราดด้วยน้ำที่สะอาด ตาของพืชที่พักอยู่จะขยายตัวแตกเป็นใบภายในเวลา 1 สัปดาห์ ดังนั้นการใช้จึงควรใช้อัตราเจือจางมากเป็นเกณฑ์

2. การฉีดพ่นทางใบ ใช้ผสมน้ำสะอาดตามอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วบรรจุลงในถังพ่น (พืชผักสวนครัว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ให้ทางใบ 20 - 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก ๆ 5 - 7 วัน ควบคู่กับให้ทางราก 30 - 50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 15 - 20 วัน) อัตราส่วนที่ใช้ขึ้นกับชนิดของน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ ซึ่งมีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน อาจจะใช้ปุ๋ยน้ำหมักสมุนไพรจากพวกพืชสมุนไพรทำการฉีดพ่นสลับด้วยก็ได้ เช่น สารสกัดจากสะเดา ทำการฉีดพ่นทางใบ กิ่งก้านของต้นพืช เป็นการขับไล่แมลงศัตรูพืชที่มา รบกวนพืชได้ดี เช่น ถ้าเป็นเพลี้ยแป้ง ฉีดพ่น 3-4 ครั้ง แล้วปล่อยทิ้งไว้อีก 7 วัน พ่นอีก 2-3 ครั้ง เพลี้ยแป้งจะตายสนิท และจะร่วงลงตกพื้น

3. การใช้อัดลงไปในดิน โดยใช้หัวอัดต่อกับถังพ่นบนรถไถเดินตาม วิธีการนี้จะช่วยให้ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพไปสู่บริเวณรากของพืชและแรงอัดจะช่วยให้ดินโปร่งขึ้น และในการเตรียมหลุมปลูกพืชพวกไม้ผล ให้ใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพประมาณ 30-50 ซีซีต่อน้ำสะอาด 20 ลิตร ผสมกับกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกใส่รองก้นหลุมประมาณ 3-5 กิโลกรัมต่อหลุม

4. น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพเจือจางใช้แช่เมล็ดพืช ก่อนนำไปเพาะกล้าน้ำสกัดชีวภาพจะสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ดี เมล็ดพืชที่ผลิตขึ้นมาขายตามท้องตลาดมักจะอยู่ในสภาพการเลี้ยงดูอย่างอุดมสมบูรณ์ เมล็ดที่ได้มาจึงมักอ่อนแอ ไม่เคยประสบความเครียด ความผันแปรตามสภาพอากาศตามธรรมชาติ ดังนั้นการนำเมล็ดที่จะปลูกมาแช่ในน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพในอัตราส่วน 1 ต่อน้ำ

สะอาด 500 ถึง 1 ต่อน้ำสะอาด 1000 ถ้าเมล็ดมีเปลือกหุ้มบางก็แช่เพียง 4-5 ชั่วโมง ส่วนถ้าเมล็ดพืชมีเปลือกหุ้มหนาก็ทำการแช่นานขึ้น เมื่อนำเมล็ดพืชไปหว่านจะช่วยให้เมล็ดงอกเร็วขึ้น และจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์

การใช้น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ ควรใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เช่น ปุ๋ยหมัก โดยใช้ปุ๋ยหมักคลุกเคล้าลงในดินขณะเตรียมดินปลูก แล้วใช้น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพเสริมธาตุอาหารให้แก่พืชในขณะที่พืชกำลังเจริญเติบโต

ข้อสังเกตในการใช้น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ใช้ทางการเกษตร จะมีอยู่ด้วยกัน 3 สูตร หรือ 3 ประเภท คือ

1. สูตรทั่วไป ใช้สำหรับเร่งการเจริญเติบโตแก่พืช
2. สูตรฮอร์โมน ใช้สำหรับเร่งการออกดอกออกผลของพืช
3. สูตรสมุนไพร ใช้สำหรับขับไล่ ป้องกัน และกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

ในการใช้แต่ละสูตรจะใช้ในแต่ละช่วงเวลาของการเจริญเติบโตของ เช่น สูตรฮอร์โมนจะนำไปใช้ในช่วงที่พืชกำลังจะออกดอกออกผล และสูตรสมุนไพรจะใช้เฉพาะป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชเท่านั้น เพราะฉะนั้นในการใช้จะมีข้อจำกัด โดยเฉพาะสูตรทั่วไปสามารถนำมาผสมกับสูตรฮอร์โมนได้ในการนำไปฉีดพ่นหรือราดลงดิน ส่วนสูตรสมุนไพรควรใช้ต่างหาก ไม่ควรนำมาผสมกับสูตรทั่วไปหรือสูตรฮอร์โมน เพราะในสูตรสมุนไพรจะมีสารออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ สิ่งที่เราต้องการในสูตรทั่วไปและสูตรฮอร์โมนนั้น นอกจากธาตุอาหารของพืชแล้วเรายังต้องการกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ ถ้าหากนำมาผสมและใช้ร่วมกับสูตรสมุนไพรจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ก็จะโดนทำลาย จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพจะมีประโยชน์ตอนที่เวลาเรานำไปฉีดพ่นพืชหรือราดลงในดิน จุลินทรีย์พวกนี้จะทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย และจะไปกำจัดจุลินทรีย์ที่ไม่มีประโยชน์ในดินและบนต้นพืช คือ จุลินทรีย์ก่อโรค นอกจากนั้นจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพยังจะไปกำจัดจุลินทรีย์ที่ไม่มีประโยชน์ (จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าและมีกลิ่นเหม็น) ในฟาร์มของเกษตรกรได้อีกด้วย เช่น ฟาร์มสุกร หรือฟาร์มไก่ที่ส่งกลิ่นเหม็นเป็นมลพิษทางอากาศ

ประโยชน์ของน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

ในน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพประกอบด้วยสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น เอนไซม์ ฮอร์โมน และธาตุอาหารต่าง ๆ มีทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่พืชต้องการนำไปใช้ในการเจริญเติบโต เอนไซม์บางชนิดจะทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรียวัตถุให้เป็นสารอินทรีย์เป็นอาหารของจุลินทรีย์เองและเป็นอาหารของต้นพืช ฮอร์โมนหลายชนิดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นก็เป็นประโยชน์ต่อพืชถ้าให้ในปริมาณเล็กน้อย แต่จะมีโทษถ้าให้ในปริมาณที่เข้มข้นมากเกินไป เพราะฉะนั้นในการใช้น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพในพืชจำเป็นต้องให้ในอัตราเจือจาง สารอินทรีย์บางชนิดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นเป็นสารที่เพิ่มความต้านทานแก่โรคและแมลงศัตรูพืช และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพสามารถใช้แทนเป็นสารเร่งการทำปุ๋ยหมัก โดยใช้ในอัตรา 75-100 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พรมลงบนวัสดุที่ทำปุ๋ยหมัก ในการกำจัดน้ำเสีย ใช้ในอัตรา 75-100 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดหรือสาดใส่ทั่วบริเวณน้ำเสียหรือในคอกปศุสัตว์ เพื่อกำจัดน้ำเสียและกำจัดกลิ่นเหม็น และใช้ในการกำจัดวัชพืช (หญ้า) โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพในอัตราส่วน 80-100 เปอร์เซ็นต์ ราดตรงบริเวณที่ต้องการกำจัดวัชพืช

ประโยชน์หลักโดยทั่วๆ ไปของน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

การผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือซากพืชที่เหลือใช้ในไร่นา เศษซากวัสดุทางการเกษตรที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เศษขยะมูลฝอยจากครัวเรือน ตลอดจนเศษวัชพืชต่าง ๆ ที่ถูกขว้างทิ้งหรือทำลายให้สูญเสียไป โดยมิได้ก่อให้เกิดประโยชน์แต่ประการใด ดังนั้นการที่ได้เอาอินทรีย์สารเหล่านี้มาหมุนเวียนใช้ในการทำเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพก็จะเป็นการช่วยลดความสูญเสียเงินตราที่ต้องสั่งซื้อปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชจากต่างประเทศได้ปีละหลายหมื่นล้านบาท เพราะเราสามารถปุ๋ยอินทรีย์ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตได้ทดแทนปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชได้ส่วนหนึ่ง การผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพยังถือได้ว่าเป็นการช่วยกำจัดเศษขยะมูลฝอย ช่วยลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษ เพราะปัจจุบันประเทศไทยเรากำลังประสบปัญหามลภาวะพิษเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการทิ้งสิ่งปฏิกูลของเสีย และเศษขยะมูลฝอยทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และบ้านเรือนที่อยู่อาศัยของชุมชนลงในแม่น้ำลำคลอง อย่างไรก็ตามประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพนั้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) ประโยชน์ทางด้านการปรับปรุงดิน ปุ๋ยอินทรีย์น้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพสามารถปรับปรุงบำรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้เป็นระยะเวลาอันยาวนาน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพลงไปในดินนอกจากจะช่วยบำรุงดินแล้ว ยังให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีอีกด้วยและยังก่อให้เกิดผลดีในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินได้ดีขึ้นคือ ช่วยทำให้อนุภาคของเม็ดดินจับตัวกันเป็นก้อน ทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดี ซึ่งจะทำให้ดินมีการชะล้างการพังทลายของดินได้น้อยลง ทั้งนี้เมื่อมีฝนตกลงมาจะซึมผ่านลงไปในเนื้อดินได้ง่ายและสูง การเกิดน้ำไหลบ่าบนผิวดินจึงมีน้อย ทำให้ดินเกิดการชะล้างพังทลายน้อยลงไปด้วย นอกจากนั้นยังช่วยให้ดินอุ้มน้ำไว้เพื่อให้พืชใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น โดยเก็บน้ำไว้ให้พืชได้ใช้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้น จึงมีผลทำให้พืชสามารถทนแล้งได้ดีในช่วงฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน และในขณะเดียวกันก็ช่วยบำรุงความอุดมสมบูรณ์และคุณสมบัติทางเคมีของดินให้ดียิ่งขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์น้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ อื่นๆ ให้แก่พืช ซึ่งมีธาตุอาหารแก่เกือบทุกตัว

โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชที่สำคัญ เช่น มีธาตุไนโตรเจน โปแตสเซียม และฟอสฟอรัส ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือเศษพืชที่นำมาผลิต และถึงแม้ว่าปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพจะมีธาตุอาหารเหล่านี้น้อยกว่าปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ แต่มีข้อดีกว่าตรงที่นอกจากมีธาตุอาหารหลักดังที่ได้กล่าวมายังมีธาตุอาหารพืชชนิดอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี แมงกานีส โบรอน ทองแดง และโมลิบดีนัม เป็นต้น (สมเกียรติ สุวรรณคีรี และคณะ, 2545) ซึ่งปกติแล้วปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์นั้นจะไม่มีหรือมีเพียงบางธาตุเท่านั้น ในความเป็นจริงแล้วแร่ธาตุเหล่านี้ก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่แพ้ธาตุอาหารหลักเลย เพียงแต่ว่าต้นพืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่าเท่านั้นเอง นอกจากนั้นยังช่วยทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเกิดได้มากขึ้น

2) ประโยชน์ทางด้านการปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้นว่าการผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพนั้นจะเป็นการช่วยกำจัดเศษขยะมูลฝอยต่างๆ ทำให้บ้านเรือนหรือที่อยู่อาศัยสะอาดถูกหลักอนามัย ซึ่งถือว่าเป็นการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งสะสมของเชื้อโรคได้เป็นอย่างดีอีกทางหนึ่ง การกำจัดเศษวัสดุด้วยการนำมาทำเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพนั้นเป็นวิธีการที่ดีและ

ถูกต้องมากที่สุด เพราะหากมีการกำจัดด้วยวิธีการที่ผิดและด้วยความไม่รู้เท่าถึงการณ์แล้ว อาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะเป็นพิษมากขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินทั้งของตนเองและผู้อื่น รวมการนำปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพไปใช้ในการปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

3) ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ การที่เกษตรกรได้รู้จักการทำปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพขึ้นมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินของตนเอง เกษตรกรสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีราคาแพงอยู่ขณะนี้ลงได้ นับว่าเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างดี เพราะการใส่ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพให้แก่พืชที่ปลูกเป็นลดต้นทุนการผลิตและช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น อาจกล่าวได้ว่า การทำปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพเป็นการใช้เศษขยะหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ไม่มีราคาค่างวดอะไรให้กลายมาเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างมหาศาลอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันนี้ก็ได้มีการผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพเพื่อการค้ากันอย่างแพร่หลาย

ตัวอย่างปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพ

1. สูตรทั่วไป

พืชทุกชนิด 3 ส่วน น้ำตาลหรือกากน้ำตาล 1 ส่วน โดยน้ำหนัก เช่น สูตรน้ำสกัดผักคะน้า, สูตรน้ำสกัดผักกาด, สูตรน้ำสกัดผักรวม, สูตรน้ำสกัดผักบุ้ง, สูตรน้ำสกัดผักโขม, สูตรน้ำสกัดโสนอัฟริกา เป็นต้น

สัตว์ทุกชนิด 1-2 ส่วน น้ำตาลหรือกากน้ำตาล 1 ส่วน โดยน้ำหนัก เช่น สูตรน้ำสกัดจากปลา, หอยเชอรี่, ปู หรือสัตว์อื่น ๆ

2. สูตรฮอร์โมน

พืชทุกชนิดเฉพาะดอกและผล 3 ส่วน กากน้ำตาลหรือน้ำตาล 1 ส่วน โดยน้ำหนัก เช่น สูตรน้ำสกัดฟักทอง, สูตรน้ำสกัดส้มโอ, มะละกอ, ดอกดาวเรือง, ลำไย, ลิ้นจี่, มะม่วง และดอกไม้, ผลไม้อีกมากมายหลายสูตร

3. สูตรสารไล่แมลงศัตรูพืช

พืชสมุนไพรทุกชนิด และพืชที่รสฝาดและรสขม เช่น สะเดา, ยาสูบ, ขิง, ข่า, ตะไคร้ เป็นต้น ตัวอย่างสูตรฮอร์โมนรวม

1. มะละกอ	20 กิโลกรัม
2. ฟักทอง	20 กิโลกรัม
3. กล้วย	20 กิโลกรัม
4. ตาสัปปะรด	10 กิโลกรัม
5. น้ำตาลหรือกากน้ำตาล	10 กิโลกรัม

หมักรวมในถังหมักนานประมาณ 15 วัน แยกส่วนที่เป็นน้ำสกัดชีวภาพไปฉีดพ่นทางใบ ส่วนที่เป็นกากนำไปใส่โคนต้นพืช

ตัวอย่างสูตรทั่วไป (ปลา ปู หอย หรือสัตว์อื่น ๆ)

1. ปลา, ปู, หอย หรือสัตว์อื่น ๆ	50-100 กิโลกรัม
2. น้ำตาลหรือกากน้ำตาล	50 กิโลกรัม

หมักรวมในถังหมัก นานประมาณ 1 เดือน นำไปใช้ โดยให้ร่วมกับระบบน้ำ หรือฉีดพ่นทางใบ 500 ซีซีต่อน้ำสะอาด 200 ลิตร

ตัวอย่างสูตรสมุนไพรไล่แมลงศัตรูพืช

1. กากยาฉุน (ยาสูบ, ยาขึ้น)	30 กิโลกรัม
2. บอระเพ็ด	50 กิโลกรัม
3. สะเดา	30 กิโลกรัม
4. ตะไคร้หอม	20 กิโลกรัม
5. ใบเทียนหยด	10 กิโลกรัม

หมักรวมกันในถังหมัก โดยนำวัสดุทั้งหมดมาทุบหรือย่อยให้แหลก โดยใช้เครื่องบดปลาแล้วหมักรวมกันในถังหมัก นานประมาณ 1 เดือน นำส่วนที่เป็นน้ำสกัดมาพ่นเพื่อไล่แมลงศัตรูพืชตามความจำเป็น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มยุรา ภูราศี และสมใจ เถาว์ชาลี (2544) ศึกษาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหมักชีวภาพจากการหมักพืชและสัตว์ 6 ชนิด ได้แก่ โสน จามจุรี ถั่วลิสง พุงปลา ไส้ไก่ และหอยเชอรี่ ที่มีระยะเวลาการหมักได้ 30 วัน พบว่าปริมาณไนโตรเจนเรียงจากน้อยไปมากได้แก่ จามจุรี ถั่วลิสง โสน ไส้ไก่ หอยเชอรี่ และพุงปลา ปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.0045, 0.0235, 0.1408, 0.2638, 0.4056 และ 0.4708 ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสเรียงจากน้อยไปมากได้แก่ โสน ถั่วลิสง จามจุรี ไส้ไก่ พุงปลา และหอยเชอรี่ ปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.0245, 0.0298, 0.0354, 0.0546, 0.0617 และ 0.0781 ตามลำดับ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมเรียงจากน้อยไปมากได้แก่ ไส้ไก่ หอยเชอรี่ จามจุรี ถั่วลิสง โสน และพุงปลา มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.0100, 0.0108, 0.0250, 0.0318, 0.0365 และ 0.0667 ตามลำดับ

สิทธิศักดิ์ อุปริวงศ์ และคณะ (2546) ได้ทดลองเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ปุ๋ยน้ำชีวภาพของชุมชนเกษตรเทพารักษ์ จ.ขอนแก่น พบว่าน้ำหมักชีวภาพมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมากกว่าร้อยละ 1.0, 0.5 และ 0.5 ตามลำดับ เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพไปทดลองกับผักบุ้งจีน ดาวเรืองพันธุ์ โกลเด้นซูเวอเรน และข้าวโพดหวานซูเปอร์สวีท พบว่าน้ำหมักชีวภาพที่หมักเพียง 2 สัปดาห์ จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50.94

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2545) ประเมินผลการใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้ได้แก่ กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสีย พบว่าสามารถมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจ ได้แก่ เป็นการลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรหรือประชาชนทั่วไปในการซื้อปุ๋ยเคมีหรือชีวภาพ ผลกระทบทางสังคม ได้แก่ เป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ สามารถสร้างกิจกรรมในครัวเรือน สร้างงาน และรายได้ให้แก่ชุมชน ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปุ๋ยชีวภาพมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงดินให้

สมบูรณ์ ไม่มีสารพิษตกค้าง ทำให้ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรปลอดภัยทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค และสามารถใช้ทดแทนหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีได้

2.2 สาหร่ายทะเลที่นำมาวิจัย

สาหร่ายทะเลที่นำมาวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) และสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*)

2.2.1 สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*)

สาหรายผมนาง เป็นสาหร่ายสีแดง อยู่ในดิวิชั่นโรโดไฟตา (Division Rhodophyta) คลาสโรโดไฟซี (Class Rhodophyceae) มีอยู่หลายสกุล (Genus) สกุลกราซิลาเรีย พบได้ในหลายทวีปทั่วโลก ในประเทศแถบอเมริกากลาง และอเมริกาใต้ พบในประเทศชิลี แอฟริกาใต้ บราซิล อาร์เจนตินา คิวบา เม็กซิโก จาไมกา และ ปานามา ทางอเมริกาเหนือก็สามารถพบได้ทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ในทวีปยุโรป พบในประเทศฝรั่งเศส นอรเวย อิตาลี อิสราเอล และอังกฤษ ทวีปแอฟริกาพบในประเทศกานา ทวีปออสเตรเลียพบในประเทศนิวซีแลนด สวนในทวีปเอเชียพบได้ในหลายประเทศ ได้แก จีน ไตหวัน ญี่ปุน ฟลิปปนส มาเลเซีย อินเดีย และไทย (สุรภีร วีรวานิช, 2543)

ในประเทศไทยพบสาหร่ายผมนางได้ทั่วไปในอ่าวไทย และฝั่งอันดามัน จัดเป็นสาหร่ายที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตวุ้นชนิดที่เรียกว่า agar ได้ คำว่า agar นี้มีที่มาจากภาษามลายู ซึ่งเดิมหมายถึง สาหร่ายที่นำมาสกัดวุ้นเพื่อทำของหวานนั่นเอง และหลายชนิดก็เป็นที่นิยมบริโภคทั้งภายในและนอกประเทศ (วิทยา ศรีมโนภาษ, 2521) สาหรายที่มีความสำคัญตออุตสาหกรรมการผลิตวุ่นมีอยู่หลายสายพันธุ และมีชื่อเรียกตามท้องถิ่น เชน ในประเทศไทย เรียก สาหรายผมนาง สาหรายข้อ สาหรายเขากวาง หรือ สาหรายวุ่น สาหรายผมนางมีแพรกระจายอยู่ตามชายฝงของอาวไทยและฝงมหาสมุทรอินเดีย เชน จังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ ชุมพร สุราษฎรธานี พัทลุง สงขลา ระนอง ปตตานี และนราธิวาส (กาญจนภาชน ลิ่วมโนมนต และสุชาติ วิเชียรสรรค, 2511 อ่างถึง ใน สุรภีร วีรวานิช, 2543) สวนมากจะขึ้นในบริเวณดินปนทราย มีการสำรวจสาหรายทะเลให้วุ่นกราซิลาเรียที่พบในประเทศไทยและรวบรวมสายพันธุสาหรายทะเลให้วุ่นในอาวไทยด้านตะวันออกและตะวันตก รวมทั้งฝงทะเลอันดามันมีหลายชนิด และที่ทราบชื่อวิทยาศาสตรแล้วมี 13 ชนิด ได้แก *Gracilaria bangmeiana, Gracilaria changii, Gracilaria edulis, Gracilaria euheumoides, Gracilaria firma, Gracilaria fisheri, Gracilaria irregularis, Gracilaria lemaneiformis, Gracilaria minuta, Gracilaria percurrens, Gracilaria saliconia, Gracilaria tennistipitata* และ *Gracilaria textorii* (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต, 2536)

ลักษณะทั่วไปของสาหรายผมนาง

สาหรายผมนางมีทัลลัสตั้งตรงเปนรูปเรียวยาว ทรงกระบอก กลม หรือแบน อวบน้ำ การเจริญเติบโตเกิดได้ 2 ทาง คือ การเจริญเติบโตที่เซลลปลายยอด (Apical Cell) และการแตก แขนงจากดานขาง (สุรภีร วีรวานิช, 2543) มีชื่อเรียกแตกตางกันตามท้องถิ่นและลักษณะของสาหราย เชน บางชนิดเปนข้อสั้นๆ เรียกวา สาหรายข้อ ที่แตกแขนงคล้ายเขากวาง เรียก สาหรายเขากวาง เกือบทุกชนิดรับประทานได้ หรือนำมาสกัดวุ่น จึงรวมเรียกวา สาหรายวุ่น (กฤตพล ยังวนิชเศรษฐ, 2545) สาหรายผมนาง เปนสาหรายสีแดงมีรูปรางและสีสันที่แตกตางกันไป มีตั้งแตสีแดง–ดำ แดง น้ำตาล แดง–น้ำตาล ชมพู มวง เขม แดง–มวง เทา เขียว เหลือง หรือใส เมื่อตากแห้งจะเปนสีน้ำตาลไหม้ ดำ เทา หรือน้ำตาล

ความยาวของทัลลัสตั้งแต 4.00 เซนติเมตรถึง 3.50 เมตร เส่นผานศูนยกลางตั้งแต 0.500 ถึง 4.00 มิลลิเมตร (Lee, 1980 และ Santelices and Doty, 1989 อ่างถึงใน สุรภีร วีรวานิช, 2543) รงควัตถุหรือสารสี ประกอบดวยคลอโรฟลล เอ คลอโรฟลล ดี คาโรทีนอยด เชน แอลฟา และเบต่า – คาโรทีน (α – and β – carotene) แซนโทฟลลมีหลายชนิด ไดแก ลูเทอีน (Lutein) ซีอาแซนทิน (Zeaxanthin) ไวโอลาแซนทิน (Violaxanthin) นีโอแซนทิน (Neoxanthin) และทาราแซนทิน (Taraxanthin) นอกจากนี้ยังมีไฟโคบิลิน (Phycobilin) เชน อาร– ไฟโคอิริทิน อาร– ไฟโคไซยานิน ซี– ออลโลไฟโคไซยานิน เปนตน (กาญจนภาชน ลิ่วมโนมนต, 2527)

ภาพที่ 1 ลักษณะของสาหร่ายผมนาง

การแพร่กระจายของสาหรายผมนาง

สาหรายสกุลกราซิลาเรียมีแพรกระจายอยูทั่วโลก ทั้งในเขตรอนและเขตอบอุน มีประมาณไมนอยกวา 160 ชนิด (Norziah and Chiang, 2000) ในธรรมชาติสาหรายสกุลกราซิลาเรียจะปรากฏอยูบริเวณน้ำขึ้น – น้ำลงและบริเวณที่อยูใต้น้ำตลอดเวลา โดยจะพบเกาะอยูกับวัสดุใต้น้ำ เชน เปลือกหอย กรวดทราย หรืออยูเปนอิสระไมเกาะกับวัตถุใดๆ เลย สาหรายสกุลกราซิลาเรียบางชนิด เชน สายพันธุ *Gracilaria fisheri* สามารถเจริญเติบโตอยูบริเวณปาชายเลน ซึ่งเปนน้ำกรอยและน้ำเค็ม มักพบเกาะกับราก ไม หรือบางสวนจมอยูในโคลนเลน ถึงแม้ว่าสาหรายสกุลกราซิลาเรียมีขนาดไมใหญเทาสาหรายสีน้ำตาล แตบางครั้งพบวาอาจมีความยาวถึง 90.0 เซนติเมตร และสามารถอยูใตทะเลน้ำลึกกวา 120 เมตรได และยังสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงไดในน้ำทะเลลึกๆ เพราะมีรงควัตถุชนิด Phycoerythrin (อักษร ศรีเปลง, 2529)

สำหรับในประเทศไทยพบแพร่กระจายอยู่ตามชายฝั่งของอ่าวไทยและฝั่งมหาสมุทรอินเดีย เช่น จังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง สงขลา ระนอง ปัตตานี และนราธิวาส (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2536)

วัฏจักรชีวิตของสาหร่ายผมนาง

สาหร่ายสกุลกราซิลาเรียมีวงจรชีวิตแบบสลับระหว่างต้นมีเพศ (Gametophyte Plant) กับต้นไม่มีเพศ (Sporophyte Plant) โดยที่ต้นมีเพศจะมีทั้งที่เป็นต้นตัวผู้และต้นเพศเมีย ดังนั้น ในหนึ่งต้นจึงมี 3 ชนิดด้วยกัน ต้นทั้ง 3 ชนิดมีรูปร่างลักษณะเหมือนกันทุกประการ วงจรชีวิตของสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียออกเป็น 3 ช่วง (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2527; อนงค์ จีรภัทร์, 2547; ยุวดี พีรพรพิศาล, 2549) ดังนี้

1. ระยะแกมีโตไฟต์ (Gametophyte Phase) คือ ช่วงชีวิตที่เป็นต้นเพศผู้และต้นเพศเมีย ต้นเพศผู้สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่า สเปอร์มาเทียม (Spermatium) และต้นเพศเมียสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่า คาร์โปโกเนียม (Carpogonium) การผสมเกิดบนต้นเพศเมีย

2. ระยะคาร์โปสปอโรไฟต์ (Carposporophyte Phase) คือ ช่วงหลังการผสมของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์ เพศเมีย และมีการพัฒนาจนเป็นกระเปาะสปอร์ (Cystocarp) มีลักษณะเป็นปุ่มกลมๆ ขนาดเท่าหัวเข็มหมุด เกิดทั่วไปตามผิวของต้นเพศเมีย ภายในกระเปาะสปอร์มีคาร์โปสปอร์ (Carpospore)

3. ระยะเตตราสปอโรไฟต์ (Tetrasporophyte Phase) คือ ช่วงที่คาร์โปสปอร์มีสปอร์งอกเป็นต้นไม่มีเพศ หรือต้นเตตราสปอโรไฟต์ (Tetrasporophyte Plant) ต้นนี้จะสร้างเตตราสปอร์ (Tetraspore) ซึ่งจะงอกเป็นต้นเพศผู้ และเพศเมียอย่างละเท่าๆ กัน

องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าสารอาหารของสาหร่ายผมนาง

สาหร่ายเป็นพืชชั้นต่ำที่เต็มไปด้วยคุณค่าสารอาหารที่มนุษย์ต้องการ เช่น เป็นแหล่งของโปรตีน กรดอะมิโน กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว วิตามิน แร่ธาตุ และเยื่อใยต่างๆ นอกจากนี้ ในสาหร่ายยังมีคาร์โบไฮเดรตซึ่งส่วนใหญ่มีโพลีแซกคาไรด์ที่เอนไซม์ในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ จึงเป็นแหล่งของสารเยื่อใยที่ให้พลังงานต่ำ เป็นที่มาของการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ อย่างมากมาย แต่กระนั้นก็ตามองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าโภชนาการของสาหร่ายก็ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดของสาหร่าย แหล่งน้ำ สภาพแวดล้อม ฤดูกาล และอุณหภูมิของน้ำ (Mabeau and Fleurence, 1993)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าสารอาหารต่างๆ ของสาหร่ายผมนางนั้น ระพีพร เรืองช่วย และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาการเลี้ยงสาหร่ายผมนางเพื่อเป็นอาชีพทางเลือกใหม่สำหรับชาวประมงพื้นบ้านในอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าสารอาหารของสาหร่ายผมนาง พบว่า สาหร่ายจากธรรมชาติมีปริมาณความชื้นและไขมัน คือ 8.10 และ 3.85 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนสาหร่ายจากการเลี้ยงมีปริมาณความชื้นและไขมัน คือ 7.95 และ 2.94 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนปริมาณโปรตีนในสาหร่ายจากธรรมชาติและสาหร่ายจากการเลี้ยง พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 7.47 และ 6.30 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ สำหรับปริมาณเถ้าพบว่า สาหร่ายที่ได้จากธรรมชาติมีปริมาณเถ้าน้อยกว่าสาหร่ายที่ได้จากการเลี้ยง คือ 17.5 และ28.0 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ในขณะที่ปริมาณสารเยื่อใยทั้งหมด กลับพบว่า ในสาหร่ายจากธรรมชาติมีปริมาณสารเยื่อใยทั้งหมดมากกว่าสาหร่ายจากการเลี้ยง คือ 63.8 และ 51.1 กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และเมื่อศึกษาถึงคุณค่า

สารอาหารของสาหร่ายทั้ง 2 แหล่ง พบว่า มีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายต่างๆ กัน ได้แก่ Valine, Leucine และ Isoleucine เป็นต้น (ตารางที่ 3) และมีปริมาณกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นต่อร่างกายต่างๆ กัน ได้แก่ Alanine, Aspartic Acid และ Glutamic Acid เป็นต้น (ตารางที่ 4) การศึกษาปริมาณแร่ธาตุในสาหร่ายทั้ง 2 แหล่ง พบว่า มีโพแทสเซียมและคลอไรด์ในปริมาณค่อนข้างสูง รวมทั้งมีแร่ธาตุชนิดอื่น ๆ ด้วย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม และแมกนีเซียม เป็นต้น (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)

องค์ประกอบทางเคมี	**สาหร่ายจากธรรมชาติ**	**สาหร่ายจากการเลี้ยง**
ความชื้น	8.10	7.95
โปรตีน	7.47	6.30
ไขมัน	3.85	2.94
เถ้า	17.5	28.0

ที่มา: ระพีพร เรืองช่วย และคณะ (2549)

ตารางที่ 2 ปริมาณสารเยื่อใย (Dietary Fiber) ในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (กรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง)

ชนิดสารเยื่อใย	**สาหร่ายจากธรรมชาติ**	**สาหร่ายจากการเลี้ยง**
สารเยื่อใยทั้งหมด	63.8	51.1
สารเยื่อใยที่ไม่ละลายน้ำ	11.0	12.8
สารเยื่อใยที่ละลายน้ำ	52.8	38.3

ที่มา: ระพีพร เรืองช่วย และคณะ (2549)

ตารางที่ 3 ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)

กรดอะมิโนจำเป็น	**สาหร่ายจากธรรมชาติ**	**สาหร่ายจากการเลี้ยง**
Arginine	0.0900	1.14
Leucine	0.290	0.750
Isoleucine	0.210	0.550
Lysine	0.180	0.400
Phenylalanine	0.200	0.600
Threonine	0.190	0.700
Valine	0.260	0.590

ที่มา: ระพีพร เรืองช่วย และคณะ (2549)

ตารางที่ 4 ปริมาณกรดอะมิโนไม่จำเป็นในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)

กรดอะมิโนไม่จำเป็น	**สาหร่ายจากธรรมชาติ**	**สาหร่ายจากการเลี้ยง**
Alanine	0.360	0.760
Aspartic Acid	0.500	1.14
Glutamic Acid	0.580	1.18
Glycine	0.250	0.710
Proline	0.170	0.430
Serine	0.200	0.680
Tyrosine	0.0800	0.400

ที่มา: ระพีพร เรืองช่วย และคณะ (2549)

ตารางที่ 5 ปริมาณแร่ธาตุในสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง)

แร่ธาตุ	สาหร่ายจากธรรมชาติ	สาหร่ายจากการเลี้ยง
Ca	182	82.0
P	245	237
Na	438	165
K	4,389	10,794
Mg	303	485
Fe	61.0	90.0
Cu	0.300	0.200
Zn	2.20	0.700
Cl	1.89	1.86

ที่มา: ระพีพร เรืองช่วย และคณะ (2549)

การเลี้ยงสาหร่ายผมนาง

สาหร่ายผมนางสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อเลี้ยงในบ่อดิน โดยเฉพาะบ่อดินที่ผ่านการเลี้ยงสัตว์น้ำเช่น กุ้งกุลาดำ หรือปลากะพงขาว มาแล้ว ปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางได้แก่ ความเข้มแสง สาหร่ายในสกุลนี้สามารถเลี้ยงได้ที่ความเข้มแสงในช่วงที่ค่อนข้างกว้าง ขึ้นอยู่กับชนิดของสาหร่าย เช่น *Gracilaria cornea* สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ความเข้มแสงช่วง 100-800 μmol photon $m^{-2}s^{-1}$ และเมื่อความเข้มแสงมากกว่า 1,000 μmol photon $m^{-2}s^{-1}$ จะยับยั้งการเจริญเติบโต (Dawes *et al*, 1999)

ความสำคัญของสาหร่ายผมนาง

สาหร่ายผมนาง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งที่เกี่ยวกับอาหารและไม่เกี่ยวกับอาหาร หรือนำมาบริโภคได้โดยตรง เช่น นำไปลวกให้สุกแล้วยำ ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคมาก โดยเฉพาะในภาคใต้ของประเทศไทย เพราะชาวมุสลิมนิยมนำมารับประทานในช่วงเทศกาลถือศีลอด เนื่องจากทำให้รู้สึกอิ่มท้องและไม่รู้สึกอ่อนเพลียเมื่อเทียบกับรับประทานพืชผักอื่นๆ (ระพีพร เรืองช่วย และคณะ, 2549)

สาหร่ายผมนางสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลากหลายชนิด เช่น สาหร่ายแผ่นปรุงรส เบเกอรี่ โยเกิร์ต ไอศกรีม แยม เนย ซุป เค้กช็อกโกแลต คุกกี้ ชาเขียว มายองเนส หรือทำเป็นสาหร่ายอัดเม็ดเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้ เนื่องจากสาหร่ายอุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ มากมาย เช่น โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ และเยื่อใย เป็นต้น ในด้านอุตสาหกรรมอาหารใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตวุ้น โดยการนำมาใช้เป็น Thickening Agent ในการทำผลิตภัณฑ์ ในอุตสาหกรรมด้านอื่นๆ เช่น ใช้ผสมในอาหารกระป๋องเพื่อป้องกันสนิมผสมในไวน์ เบียร์ ช่วยทำให้สีใสไม่ตกตะกอน ใช้เคลือบผิว

อาหารแช่แข็ง นอกจากนี้ ยังใช้ทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ใช้ผสมครีม และน้ำมันทาผิว ผลิตภัณฑ์สิ่งทอและกระดาษ เป็นต้น สำหรับประโยชน์ของสาหร่ายในด้านการแพทย์ คือ ใช้เป็นคุณสมบัติทางยา เช่น แก้ความดันโลหิตสูง ใจสั่น หลอดเลือดแข็ง บำรุงสมอง รักษาโรคกระเพาะ เป็นยาระบาย แก้โรคคอพอก ลำไส้ใหญ่อักเสบ ริดสีดวงทวาร ข้ออักเสบ โรคอ้วน และทำแคปซูลหุ้มยา หรือเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงแบคทีเรีย (ระพีพร เรืองช่วย และคณะ, 2549) สุดท้ายทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ใช้เป็นอาหารหอยเป๋าฮื้อด้วย (สกนธ์ แสงประดับ และคณะ, 2546; กาญจนา เตี้ยวซี และคณะ, 2546)

2.2.2 สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*)

สาหร่ายผักกาดทะเลเป็นสาหร่ายทะเลชนิดหนึ่งที่มีสีเขียว มีลักษณะแผ่นใบแผ่กว้าง ใบหยักคล้ายใบผักกาด จึงเรียกว่า สาหร่ายผักกาดทะเล ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กมากต้องส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์จนถึงขนาด 65 เซนติเมตร มีการเจริญเติบโตโดยการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวกว้างและแนวยาว จึงแผ่ออกเป็นแผ่นและมีรอบจีบอยู่ตรงขอบ (ภาพที่ 2) มีชื่อสามัญเรียกว่า sea lettuce มีชื่อ วิทยาศาสตร์ว่า *Ulva rigida* (สุวรรณา วรสิงห์และคณะ, 2552)

ภาพที่ 2 ลักษณะของสาหร่ายผักกาดทะเล

แหล่งที่พบสาหร่ายผักกาดทะเล

สาหร่ายผักกาดทะเลมักขึ้นตามฤดูกาลและพบในบริเวณน้ำลงต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบสาหร่ายผักกาดทะเลขึ้นตามชายฝั่งทะเลของจังหวัดภูเก็ต โดยเฉพาะในพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลที่มี สาหร่ายชนิดนี้ขึ้นปะปนอยู่หรือหลุดลอยตามผิวน้ำเคลือบทับบนหญ้าทะเลและที่ทางสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราดได้มีการทดลองเพาะเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลากะรังจุดฟ้า และพ่อแม่พันธุ์หอยหวานเพื่อเป็นอาหารและบำบัดให้น้ำมีคุณภาพดีด้านการเจริญเติบโตจัดเป็นสาหร่ายที่มีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว โดยมีการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวกว้างและ แนวนอน ซึ่งจะมีการแผ่ออกเป็นแผ่นและมีรอยจีบอยู่ตรงขอบถือเป็นการเพิ่มพื้นที่ในการขยายการ เจริญของเซลล์และพื้นที่ผิวของสาหร่ายที่แผ่กว้างนั้นทำให้สามารถดูดซับธาตุอาหารได้มาก จึงเหมาะแก่การนำมาปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (สุวรรณา วรสิงห์, 2552)

วัฏจักรชีวิตของสาหร่ายผักกาดทะเล

การเจริญเติบโตโดยการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวกว้างและแนวยาว จึงแผ่ออกเป็นแผ่น และมีรอยจีบอยู่ตรงขอบ วัฏจักรชีวิตเป็นแบบไอโซมอร์ฟิก (isomorphic) คือ มีการสลับกันระหว่างระยะของ gametophytes และ sporophytes ซึ่ง gametophytes เป็นแฮพพลอยด์ (haploid) เปลี่ยนรูปเป็น biflagellate gametes มีหนวด 2 เส้น มักเข้าหาแสง (positively phototactic) เข้าสู่กระบวนการ mitosis ส่วน sporophytes ผลิตซูโอสปอร์เป็นแฮพพลอยด์ มีหนวด 4 เส้น (quadriflagellate haploid zoospores) ซึ่งโดยปกติมักหนีแสง (negatively phototactic) เข้าสู่กระบวนการ meiosis (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2527 และ Lee, 1995)

การแพร่พันธุ์ของสาหร่ายผักกาดทะเล มี 2 แบบ คือ แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) สร้าง gamete และแบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) โดยการสร้าง zoospores ที่เคลื่อนที่ได้ และ aplanospores เคลื่อนที่ไม่ได้ ผลิตเป็น vegetative cells เซลล์ที่เป็น zoospores ไม่แตกต่างจากที่เป็น vegetative cells (Dhargalkar, 2004) จากการศึกษาพบการเจริญของเซลล์แบบ vegetative cells และ reproductive cells ซึ่งเป็นไปตาม Kirby (2001) รายงานว่า การเจริญของ reproductive cells เกิดขึ้นใกล้ขอบของใบสาหร่าย ส่วนที่มีการผสมพันธุ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเล็กน้อย ซึ่งอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมด้วยเทคนิคขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ทางพันธุกรรมของสาหร่าย การทำ scanning electron microscope เป็นต้น การเจริญเติบโตและการแพร่พันธุ์ของสาหร่ายผักกาดทะเล สามารถเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยนั้น ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ชนิดของสาหร่ายผักกาดทะเล ซึ่งบางชนิดสามารถปล่อยสปอร์ได้ทุกวันสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ตลอดทั้งเดือนประมาณ 20 – 60 % ของปริมาณสิ่งมีชีวิตทั้งหมด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล อัตราการสังเคราะห์แสงสูงจะให้ reproductive cells

การเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเล

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเล สามารถกระทำได้ทั้งแบบที่เป็นการเลี้ยงแบบชนิดเดียว (monoculture) หรือแบบการเลี้ยงกับสัตว์น้ำชนิดต่างๆ (polyculture) ในบ่อซีเมนต์ หรือบ่อดิน เช่น ปลากะรังจุดฟ้า หอยหวาน ฯลฯ ทั้งนี้หากทำการเลี้ยงสาหร่ายแบบชนิดเดียวในการเลี้ยงยังมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเพิ่มแร่ธาตุอาหารแก่สาหร่าย แต่หากทำการเลี้ยงสาหร่ายร่วมกับสัตว์น้ำโดยนำสาหร่ายชนิดนี้มาช่วยปรับคุณภาพน้ำให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้แบบระบบหมุนเวียนได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยใดๆ เลย ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณก๊าซแอมโมเนียในน้ำ ลดปริมาณไนไตรท์ ไนเตรท ฯลฯ ได้เป็นอย่างดี สาหร่ายจะเป็นผลพลอยได้จากระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีคุณค่าขึ้นมาได้ ตามรายงานของ Msuya and Neori (2002) กล่าวว่าสาหร่าย *Ulva reticulata* สามารถดึงไนโตรเจนจากน้ำทิ้งในบ่อปลาเปลี่ยนไปเป็นรูปโปรตีนในสาหร่ายชนิดนี้

ความเค็มของน้ำทะเลมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเล ที่ความเค็มของน้ำระดับต่าง ๆ กัน ทำให้สาหร่ายผักกาดทะเลมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน จากการทดลองของสุวรรณา วรสิงห์ (2551) เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับความเค็มต่างๆ พบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำทะเลที่มีความเค็มตั้งแต่ระดับ 15 – 40 ส่วนในพันส่วน (ppt) อัตราการเจริญเติบโตโดยสาหร่ายมีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อเลี้ยงในน้ำทะเลที่ระดับความเค็ม 25 ppt ช่วงเวลาการเลี้ยงตั้งแต่ 15 – 20 วัน มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าช่วงเวลาการเลี้ยงอื่นๆ

การเก็บเกี่ยวสาหร่ายผักกาดทะเลให้ได้ผลผลิตสูงในระยะเวลาที่เหมาะสม ควรเก็บเกี่ยวภายใน 21 วัน หรือสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งสาหร่ายมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อที่ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย โดยใช้สาหร่ายเริ่มต้นความหนาแน่น 0.1 - 0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร ภายในระยะเวลา 21 วัน สาหร่ายเจริญเติบโตจนมีความหนาแน่น 2 กิโลกรัม/ตารางเมตร

ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดทะเล

1. เป็นอาหารมนุษย์และสัตว์

สุวรรณา วรสิงห์และคณะ (2552) รายงานว่า สาหร่ายชนิดนี้สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารในรูปแบบต่างๆ อาทิเช่น สาหร่ายชุบแป้งทอด เทมปูระ ใส่ในสลัด ก๋วยเตี๋ยว ซุปแกงจืด ยำ สปาเก็ตตี้ ฯลฯ นอกจากนี้ยังได้คิดค้นวิธีทำการแปรรูปผักกาดทะเล เพื่อให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้ นานยิ่งขึ้นโดยการนำสาหร่ายมาล้างน้ำจืดให้สะอาด นำมาลวกด้วยน้ำเดือด 5 วินาทีตากแห้งด้วย แสงแดด หากฤดูฝนอาจใช้วิธีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีโดยทำการกลับ สาหร่ายทุกๆ 2 – 3 นาที เพื่อให้สาหร่ายแห้งทั่วทั้งแผ่น จนได้สาหร่ายอบแห้งที่สามารถเก็บไว้ รับประทานได้นานขึ้น โดยการรับประทานสาหร่ายอบแห้งนั้นให้นำมาแช่น้ำจืดประมาณ 2-3 นาที แล้วล้างให้สะอาดอีกครั้งแล้วสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารที่ต้องการได้เลย โดยสาหร่ายผักกาดทะเลมีคุณค่าทางอาหารหลายชนิดที่มีประโยชน์แก่ร่างกาย มหาวิทยาลัยแห่งประเทศบราซิลได้รายงาน องค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผักกาดทะเลว่าประกอบด้วย โปรตีน 13 – 18 % ไขมัน 0.3 – 1.9 % คาร์โบไฮเดรต 53 – 58 % ใยอาหาร 9 – 12 % น้ำหนักแห้ง และความชื้น 15 – 20 % (Padua *et al*., 2004 อ้างถึงใน สุวรรณา วรสิงห์, 2552) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับไข่มีโปรตีน 10 – 15 % เนื้อ วัวมีโปรตีน 18 – 20 % และในปลาทูปลาอินทรีย์มีโปรตีน 20 % นอกจากจะมีสารอาหารดังกล่าว แล้ว สาหร่ายผักกาดทะเลยังอุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่ชนิดต่าง ๆ เช่น วิตามินบีวิตามินซี แคลเซียม และไอโอดีน เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและไขมันต่ำจึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการจะลดน้ำหนัก และยังมีสรรพคุณช่วยรักษาโรคกระดูกผุ ชำระล้างหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่น ช่วยลดคลอเลสเตอรอล ลดความดันโลหิต รักษาโรคท้องผูก สมานแผลใน กระเพาะอาหาร กระตุ้นภูมิคุ้มกันโรค บรรเทาไขข้ออักเสบ เป็นยาระงับประสาท และช่วยกำจัดแบคทีเรียบางชนิดที่ก่อสารมะเร็งได้ อาจกล่าวได้ว่าสำหรับประโยชน์ด้านอาหาร สาหร่ายทะเลมีคุณสมบัติทั่วไปเช่นเดียวกับพืชบกที่มีโปรตีนและไขมันไม่มากนัก มีแคลเซียมต่ำ แต่กลับมีกากใยอาหารสูง คุณค่าทางอาหารที่แตกต่างจากพืชบก คือ สาหร่ายทะเลจะมีปริมาณวิตามินและเกลือแร่สูง อาทิเช่น วิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซีวิตามินดีวิตามินอีและวิตามิน แร่ธาตุ แมกนีเซียม แคลเซียม สังกะสี ทองแดง เหล็ก ไอโอดีน เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่เป็นพวกที่ร่างกายมนุษย์ต้องการแทบทั้งสิ้น และการที่สาหร่ายผักกาดทะเลมีกากใยสูงถึง 33-75% ของน้ำหนักแห้ง ส่งผลให้ผู้บริโภคขับถ่ายสะดวก ป้องกันท้องผูกและเกิดริดสีดวงทวารได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเมนูจากธรรมชาติที่มีคุณค่าต่อสุขภาพ เช่น สาหร่ายเทมปุระ สลัดสาหร่าย สาหร่ายชุบแป้งทอด นอกจากสาหร่ายผักกาดทะเลจะเป็นอาหารของมนุษย์แล้ว สาหร่ายผักกาดทะเลยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพวกแอมฟิพอด หอย ลิ้นทะเล หอยขมทะเล และหอยเม่น (อนุสรา แก่นทอง, 2555)

2. ปรับปรุงคุณภาพน้ำ

สุวรรณา วรสิงห์และคณะ (2552) กล่าวถึงประโยชน์ด้านการประมงและด้านระบบนิเวศ เป็นงานวิจัยต่อยอดในการใช้สาหร่ายผักกาดทะเล บำบัดน้ำเสียในฟาร์มของสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

จังหวัดตราด พบว่าสาหร่ายชนิดนี้สามารถดูดซับแอมโมเนียจากน้ำทิ้งทางการเกษตร นอกจากนี้ยังดึงสารประกอบไนโตรเจนจากน้ำทิ้งมาเป็นปุ๋ย ทำให้คุณภาพของน้ำดีขึ้น ช่วยให้ผู้ประกอบการลดปริมาณการเปลี่ยนถ่ายน้ำ สาหร่ายผักกาดทะเลยังสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ (Bioindicators) ในแหล่งน้ำธรรมชาติได้กล่าวคือ หากมีสาหร่ายชนิดนี้มากในแหล่งน้ำแสดงว่า ในแหล่งน้ำดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารมาก เช่น ไนโตรเจน และฟอสเฟต ในทางกลับกันหากสาหร่ายลดจำนวนลงก็จะบ่งชี้ได้ว่าแหล่งน้ำกำลังประสบปัญหาการปนเปื้อน จนทำให้สาหร่ายผักกาดทะเลไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ

2.2.3 สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*)

สาหร่ายพวงองุ่น มีชื่อสามัญว่า Sea Grape หรือ Green Caviar เป็นสาหร่ายทะเลสีเขียว ลักษณะของสาหร่ายสกุล *Caulerpa* มีทัลลัส (Thallus) เป็นท่อติดต่อกันตลอด มีรากเป็นฝอย (Rhizoid) ทำหน้าที่ยึดเกาะ ทัลลัสที่ทอดแขนงมีลักษณะคล้ายไหล (Stolon) ออกเป็นระยะ ส่วนที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงมีลักษณะคล้ายใบเรียกว่า รามูลัส ผนังเซลล์ภายในรามูลัสเป็นผนังเซลล์ซึ่งเรียกว่า Trabecula ซึ่งเป็นส่วนของผนังเซลล์ชั้นในที่เจริญยื่นเข้าไปในช่องเซลล์ (Cell cavity) มีลักษณะเป็นตาข่ายสานกัน โดยไม่ได้ปิดกั้นการไหลเวียนของโพรโทพลาสต์ภายในเซลล์ ทัลลัสของสาหร่ายสกุลนี้จะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน บางชนิดกลม, แบน หรือเป็นเส้นเหมือนขนนก และทัสลัสมีขนาดเล็กใหญ่แตกต่างกัน บางชนิดยาวกว่า 1 เมตร สาหร่ายสกุลนี้มักพบขึ้นอยู่ตามพื้นทรายปนโคลน หรือเกาะบนซากปะการัง (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2527)

ภาพที่ 3 ลักษณะของสาหร่ายพวงองุ่น

การแพร่กระจาย

การแพร่กระจายของสาหร่ายในสกุล *Caulerpa* นั้น จะพบได้ทั่วไปในแถบชายฝั่งทะเลเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก ซึ่งมักพบเจริญเติบโตโดยยึดเกาะซากปะการัง ก้อนหินใต้น้ำ ในบริเวณที่น้ำทะเลค่อนข้างใสและมีความเค็มสูง 32 – 34 ส่วนในพัน พบได้ที่ความลึก 2 – 5 เมตร (อนันต์ สาระยา และคณะ, 2526; นัยนา เพชรน้อย, 2529; Dawson, 1966) ในบางพื้นที่อาจพบสาหร่ายพวงองุ่นขึ้นอยู่ตามบริเวณพื้นทรายปนโคลน ตามแนวหินที่ตื้น สาหร่ายพวงองุ่นที่พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในธรรมชาติตั้งแต่บริเวณชายฝั่งทะเลเขตน้ำตื้นเรื่อยไปจนถึงทะเลลึกนั้น มีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ควบคุมชนิดและการแพร่กระจายของสาหร่ายได้แก่ แสง, อุณหภูมิ, ความลึก, ความเค็ม, พื้นที่ยึดเกาะของสาหร่าย และการ

เคลื่อนที่ของมวลน้ำในแหล่งน้ำนั้น (Lewmanomont and Ogawa, 1995) โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีปริมาณฟอสเฟตในน้ำสูง ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของสาหร่าย ฤดูกาลที่พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นมีการเจริญเติบโตได้ดี อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม และจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในเดือนมีนาคม เนื่องจากน้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิน้ำเริ่มลดลงในเดือนพฤศจิกายน การเจริญเติบโตของสาหร่ายก็จะลดลงและรูปร่างหดสั้น (ธีรพงษ์ จรัญญากรณ์, 2545)

การสืบพันธุ์ของสาหร่ายพวงองุ่น

การสืบพันธุ์ของสาหร่ายพวงองุ่นมี 2 แบบคือ

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) โดยการแบ่งเซลล์ของทัลลัสและรามูลัส ซึ่งแต่ละทัลลัสและรามูลัสก็จะเจริญเติบโตต่อไป

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะเกิดขึ้นในช่วงอากาศอบอุ่น ซึ่งจะเห็นบนผิวของทัลลัสที่โตเต็มที่จะมีลักษณะรูปร่างเป็นตาข่ายอย่างชัดเจน ในระยะนี้ภายในไซโตพลาซึมจะมีการเคลื่อนตังของแกมมีตซึ่งมีหนวดสองเส้นทั้งเพศผู้และเพศเมีย (Bi-flagellated gamete) แกมมีตก็จะถูกปล่อยออกมา หลังจากนั้นก็จะเกิดการคอนจูเกต (Conjugation) กัน เป็นไซโกต (Zygote) เกาะลงบนพื้นหรือก้อนหิน แล้วงอกเป็นต้นใหม่ ส่วนสาหร่ายต้นเดิมหลังจากปล่อยแกมมีตแล้วสีจะซีดลง

องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าสารอาหารของสาหร่ายพวงองุ่น

สาหร่ายพวงองุ่นมีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ โปรตีน 24.8%, คาร์โบไฮเดรท 33.8% และไขมัน 10.6% (Kaliaperumal *et al.*, 1995) สาหร่ายสกุลนี้มีสารเคมีพวก Caulerpin และ Caulerpicin ซึ่งบางคนที่แพ้สารพวกนี้เมื่อรับประทานเข้าไปจะทำ ให้เกิดอาการคัน, ลิ้นและริมฝีปากชา

การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายพวงองุ่น

สาหร่ายพวงองุ่นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้มากมาย เช่น

1. เป็นอาหารมนุษย์และสัตว์

ปัจจุบันมีการนำสาหร่ายพวงองุ่นมาบริโภคเป็นอาหาร เป็นสมุนไพร หรือใช้เพื่อการเลี้ยงสัตว์กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นกว่าในอดีต

2. ใช้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ

การเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น

Trono and Denila (1987) กล่าวถึงการคัดเลือกพื้นที่สำหรับทำฟาร์มสาหร่าย *Caulerpa* sp. ในประเทศฟิลิปปินส์ว่าควรอยู่ห่างไกลจากอิทธิพลของน้ำจืดและเป็นพื้นที่ที่น้ำทะเลมีความเค็มสูง บ่อที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายควรสามารถเปลี่ยนถ่ายน้ำได้ดีและอยู่ในแหล่งที่สามารถกำบังคลื่นลมได้ ส่วนพื้นบ่อซึ่งไว้สำหรับเป็นที่ยึดเกาะของสาหร่ายควรเป็นดินเหนียว ไม่เป็นกรด และห่างไกลจากมลภาวะ ซึ่งสาหร่ายอาจดูดซึมเข้าไป เช่น พวกโลหะหนัก สารพิษต่างๆ แล้วไปมีผลต่อผู้บริโภค

ในประเทศฟิลิปปินส์มีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในสกุลนี้เป็นจำนวนมากเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกทั้งในรูปของสาหร่ายสดและสาหร่ายแห้งหมักด้วยเกลือ (Llana, 1991) ทำ

รายได้เข้าประเทศมากกว่า 37 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี ค.ศ. 1989 โดยตลาดส่วนใหญ่อยู่ที่ญี่ปุ่น, ยุโรป และอเมริกา

สาหร่ายพวงองุ่นจะมีความไวต่อแสงมาก หากได้รับแสงมากเกินไปจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโต (นิสราภรณ์ ภักดีพันธ์, 2544) ซึ่งระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมของสาหร่ายพวงองุ่นอยู่ในช่วง 15,000-20,000 ลักซ์ หากความเข้มแสงมากขึ้นสาหร่ายก็จะไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ในอัตราที่สูงขึ้น (อลิสา โชควิวัฒนวนิช, 2543) การเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นให้ได้รับแสงโดยตรงจะทำให้เกิดการยับยั้งการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากสาหร่ายได้รับแสงที่มีความเข้มสูงมากเกินไป ซึ่งวิธีการควบคุมแสงได้ง่ายและใช้ได้ผลดีคือ การใช้แผ่นผ้าพลาสติกกรองแสง (Slant) ที่มีการจำหน่ายในท้องตลาด จากการศึกษาพบว่า สาหร่ายที่ได้รับการพรางแสงร้อยละ 80 ด้วยผ้าพลาสติกจะยังสภาพเซลล์ที่ดีกว่าสาหร่ายที่ไม่ได้รับการพรางแสง (ธีรพงษ์ จรัญญากรณ์, 2545)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2557) ดังนี้

3.1.1 การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

วัสดุที่ใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพได้แก่ ผักหรือผลไม้ โดยมีสูตรดังนี้

ผักหรือผลไม้	40 กิโลกรัม
กากน้ำตาล	10 กิโลกรัม (หรือน้ำตาลทราย 5 กิโลกรัม)
น้ำ	10 ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก)
สารเร่งซุปเปอร์ พด.2	1 ซอง (25 กรัม)

ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 7 วัน ได้น้ำหมักชีวภาพ ปริมาณ 50 ลิตร

3.1.2 การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมง

ปลาเป็ดหรือเปลือกกุ้ง เปลือกปู	30 กิโลกรัมกรัม
ผลไม้	10 กิโลกรัม
กากน้ำตาล	10 กิโลกรัม (หรือน้ำตาลทราย 5 กิโลกรัม)
น้ำ	10 ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก)
สารเร่งซุปเปอร์ พด.2	1 ซอง (25 กรัม)

ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 15-20 วัน ได้น้ำหมักชีวภาพ ปริมาณ 50 ลิตร

3.2 วิธีการผลิตน้ำหมักชีวภาพ

การผลิตน้ำหมักชีวภาพ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หั่นหรือสับวัสดุพืชหรือสัตว์ให้เป็นชิ้นเล็กๆ
2. ผสมกากน้ำตาลกับน้ำในถังหมัก คนให้ส่วนผสมเข้ากัน
3. ใส่สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง ในส่วนผสมของกากน้ำตาลกับน้ำ คนให้เข้ากันนาน 5 นาที
4. นำวัสดุพืชหรือสัตว์ที่สับแล้วใส่ลงในถังหมัก และคนส่วนผสมให้เข้ากัน
5. ปิดฝาไม่ต้องสนิทและตั้งไว้ในที่ร่ม

หมายเหตุ สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 เป็นจุลินทรีย์ที่ได้รับการคัดเลือกจากกรมพัฒนาที่ดิน มีคุณสมบัติพิเศษคือ เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน ไขมัน ช่วยลดกลิ่นเหม็นระหว่างการหมัก และเพิ่มการละลายธาตุอาหารในการหมักเปลือกไข่ ก้าง และกระดูกสัตว์ในระยะเวลาสั้นและได้คุณภาพ เจริญได้ดีในสภาพที่เป็นกรด ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ ยีสต์ ผลิตแอลกอฮอล์และสารอินทรีย์

แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน แบคทีเรียย่อยสลายไขมัน และแบคทีเรียละลายอนินทรีย์ฟอสเฟต

การพิจารณาน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์แล้ว

1. การเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง โดยสังเกตจากคราบเชื้อที่พบในช่วงแรกจะลดลง
2. ไม่พบฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. กลิ่นแอลกอฮอล์ลดลง
4. ความเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 3-4

คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

1. มีฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตหลายชนิด เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน เป็นต้น
2. มีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดแลคติก กรดอะซิติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก
3. มีวิตามินบี เช่น วิตามินบีสอง และไนอะซิน

3.3 การนำน้ำหมักชีวภาพมาใช้เพื่อการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่จำนวน 3 ชนิด

3.3.1 การวางแผนการทดลอง

1) สาหร่ายทะเลที่นำมาใช้ในการทดลอง

สาหร่ายที่นำมาใช้ในการทดลองได้แก่ สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) และสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*)

สาหร่ายที่จะนำมาใช้ในการทดลองจะต้องเป็นสาหร่ายที่มีความสมบูรณ์ ไม่มีการปนเปื้อนหรือเกาะติดของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น เพรียง ดอกไม้ทะเล เป็นต้น และต้องพักสาหร่ายไว้ในน้ำทะเลในสภาพเดียวกับน้ำทะเลที่จะนำมาใช้ในการทดลองเป็นเวลาอย่างน้อย 1 สัปดาห์

2) น้ำหมักชีวภาพที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

เป็นน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากการหมักในข้อ 3.1.1 และ 3.1.2 ได้แก่ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผักและผลไม้ และน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากปลาเป็ดหรือเปลือกปู เปลือกกุ้ง โดยน้ำหมักที่จะนำมาใช้ในการทดลองต้องผ่านการหมักตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ และเป็นน้ำหมักที่ได้จากการเตรียมในครั้งเดียวกันทั้งหมด เพื่อเป็นการควบคุมตัวแปรจากการผลิตน้ำหมักชีวภาพให้เหมือนกันทุกชุดการทดลอง โดยมีชุดควบคุม คือ ชุดที่เลี้ยงโดยไม่เติมน้ำหมักชีวภาพ และชุดที่เลี้ยงโดยการเติมปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ซึ่งปุ๋ยเคมีที่ใช้คือ ปุ๋ยยูเรีย สูตร 15-15-15 เป็นชุดเปรียบเทียบ

3) ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง

ปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

4) ชุดการทดลอง

การวางแผนการทดลองในครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำต่อน้ำหมักชีวภาพ 1 ชนิด ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 สาหร่ายทะเลที่เลี้ยงโดยไม่เติมสารสกัดชีวภาพ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 สาหร่ายทะเลที่เลี้ยงโดยเติมสารสกัดชีวภาพอัตราส่วน 1:10

ชุดการทดลองที่ 3 สาหร่ายทะเลที่เลี้ยงโดยเติมสารสกัดชีวภาพอัตราส่วน 1:100

ชุดการทดลองที่ 4 สาหร่ายทะเลที่เลี้ยงโดยเติมสารสกัดชีวภาพอัตราส่วน 1:1000

ชุดการทดลองที่ 5 สาหร่ายทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

ดังนั้น ในการทดลองจึงจัดวางถังทดลองและชุดการทดลองเป็นแบบสุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดความลำเอียง (bias) ในแต่ละชุดการทดลอง การจัดวางถังทดลองแสดงดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 การจัดวางถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายขนาดใหญ่ ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงและน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

5) ระบบการทดลอง

ในแต่ละถังเมื่อเริ่มต้นการทดลองจะชั่งสาหร่ายให้มีน้ำหนัก 100 กรัม ระบบการทดลองครั้งนี้จะให้น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยในวันที่ 1 ของการทดลอง ปิดระบบการไหลเวียนของน้ำ เพื่อให้สาหร่ายได้นำธาตุอาหารและปุ๋ยที่เติมไปใช้ เมื่อครบ 3 วัน จึงเปิดระบบหมุนเวียนน้ำอีกครั้งในตอนเย็นเพื่อระบายของเสียที่ตกค้างในถังเลี้ยงและไม่ทำให้น้ำที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายมีความเค็มสูงเกินไป วันถัดไปจึงเริ่มเติมน้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยอีกครั้ง ดำเนินการเช่นนี้จนครบระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน

6) การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

(6.1) การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของสาหร่าย

ชั่งน้ำหนักสาหร่ายทุก 6 วัน ใช้ระยะเวลาการเลี้ยงต่อ 1 ชุดการทดลอง 30 วัน หลังจากชั่งน้ำหนักสาหร่ายแต่ละครั้งจะปรับให้แต่ละตะกร้ามีน้ำหนักสาหร่ายเริ่มต้น 100 กรัมเช่นเดิม เพื่อป้องกันไม่ให้สาหร่ายเจริญเติบโตจนแน่นถังเลี้ยงจนเกินไป

วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยการใช้โปรแกรม ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อหาค่าความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตรวมและการเจริญเติบโตต่อวันระหว่างชุดการทดลอง ซึ่งหากพบว่ามีความแตกต่างเกิดระหว่างชุดการทดลอง จะดำเนินการวิเคราะห์หาความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป

(6.2) การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ

เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำที่สำคัญได้แก่ การเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำรายวัน ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส และความเข้มแสง

วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยการใช้โปรแกรม ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อหาค่าความแตกต่างของคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ระหว่างชุดการทดลอง ซึ่งหากพบว่ามีความแตกต่างเกิดระหว่างชุดการทดลอง จะดำเนินการวิเคราะห์หาความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2557)

1) การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร วัสดุที่ใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ผักหรือผลไม้ มีสูตรดังนี้

ผักหรือผลไม้	40	กิโลกรัม
กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม
น้ำ	10	ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก)
สารเร่งซุปเปอร์ พด.2	1	ซอง (25 กรัม)

ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 30 วัน ได้น้ำหมักชีวภาพ ปริมาณ 50 ลิตร

2) การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมง วัสดุที่ใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพทางการประมง มีสูตรดังนี้

ปลาเป็ดหรือเปลือกกุ้ง เปลือกปู	30	กิโลกรัม
ผลไม้	10	กิโลกรัม
กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม
น้ำ	10	ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก
สารเร่งซุปเปอร์ พด.2	1	ซอง (25 กรัม)

ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 30 วัน ได้น้ำหมักชีวภาพ ปริมาณ 50 ลิตร

วิธีการผลิตน้ำหมักชีวภาพ

1. หั่นหรือสับวัสดุพืชหรือสัตว์ให้เป็นชิ้นเล็กๆ
2. ผสมกากน้ำตาลกับน้ำในถังหมัก คนให้ส่วนผสมเข้ากัน
3. ใส่สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง ในส่วนผสมของกากน้ำตาลกับน้ำ คนให้เข้ากันนาน 5 นาที
4. นำวัสดุพืชหรือสัตว์ที่สับแล้วใส่ลงในถังหมัก และคนส่วนผสมให้เข้ากัน
5. ปิดฝาไม่ต้องสนิทและตั้งไว้ในที่ร่ม (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 5 น้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร (ก) และผลผลิตทางการประมง (ข)

หลังจากการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรและผลผลิตทางการประมงเสร็จแล้ว ได้ส่งตัวอย่างน้ำหมักชีวภาพไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ณ ห้องปฏิบัติการของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรและผลผลิตทางการประมง

ประเภทของน้ำหมักชีวภาพ	**ปริมาณธาตุอาหาร**			
	Organic Matter (ร้อยละ w/w)	**ไนโตรเจน (N) (ร้อยละ)**	**ฟอสฟอรัส (P) (ร้อยละ)**	**โปตัสเซียม (K) (ร้อยละ)**
น้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร	7.99	0.24	0.06	0.66
น้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง	20.62	1.44	0.15	0.51

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรและผลผลิตทางการประมง พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณสารอินทรีย์ (Organic Matter, OM) เท่ากับ ร้อยละ 7.99 (w/w) ไนโตรเจน (N) ร้อยละ 0.24 ฟอสฟอรัส (P) ร้อยละ 0.06 และโปตัสเซียม (K) ร้อยละ 0.66 ส่วนน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงมีปริมาณสารอินทรีย์ (Organic Matter, OM) เท่ากับร้อยละ 20.62 (w/w) ไนโตรเจน (N) ร้อยละ 1.44 ฟอสฟอรัส (P) ร้อยละ 0.15 และโปตัสเซียม (K) ร้อยละ 0.51 จะเห็นได้ว่าในภาพรวมปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงมีปริมาณสารอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร มีเพียงปริมาณโปตัสเซียมเท่านั้นที่พบในน้ำหมักชีวภาพทางการเกษตรมากกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากผลผลิตทางการประมง

4.2 การทดลองเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

4.2.1 การทดลองที่ 1 การเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ผลการทดลอง

1) การเจริญเติบโตต่อสัปดาห์

จากการทดลองเพื่อหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์ โดยการชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์

เมื่อ T1 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ชุดควบคุม)

T2 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:10

T3 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:100

T4 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:1000

T5 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

พบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงมีการเจริญเติบโตรายสัปดาห์ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)					
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
T1	100	140.6	121.7	131.2	123.8	138.7
T2	100	143.2	134.0	136.3	146.4	163.0
T3	100	126.8	130.5	142.6	108.2	135.2
T4	100	147.0	111.7	146.5	101.6	137.1
T5	100	121.0	138.6	140.8	126.9	147.1

ตารางที่ 8 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ชุดการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (กรัม)					รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	
T1	40.6	121.7	21.7	131.2	31.2	156.0 [b]
T2	43.2	134.0	34.0	136.3	36.3	223.0 [a]
T3	24.3	104.4	4.4	145.2	45.2	143.4 [b]
T4	24.3	153.9	53.9	144.4	44.4	143.9 [b]
T5	31.9	133.3	33.3	138.1	38.1	174.3 [b]

จากตารางที่ 7 และตารางที่ 8 หลังจากการทดลองครบ 30 วัน เมื่อนำน้ำหนักรวมของผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงในอัตราส่วน 1:10 มีน้ำหนักรวมสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

ส่วนคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในครั้งนี้ซึ่งพบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 27.8 – 27.9 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 31.8 – 32.0 psu และความเป็นกรดเบสค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.8 – 8.1 (ตารางที่ 9) และค่าความเข้มแสงในช่วงกลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 น. – 18.00 น. มีค่าอยู่ในช่วง 216.6 - 18,264.5 ลักซ์ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (^{o}C)			ความเค็ม (psu)			ความเป็นกรดเบส		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
T1	27.9±0.9	29.0	25.0	31.9±1.2	35.0	30.0	8.1±0.2	9.0	7.0
T2	27.9±0.9	30.0	25.0	31.9±1.2	35.0	29.0	8.1±0.2	8.6	6.9
T3	27.8±0.9	29.0	25.0	31.8±1.2	35.0	29.0	7.9±0.3	8.4	7.0
T4	27.8±0.8	30.0	25.0	32.0±1.2	35.0	30.0	7.8±0.4	8.3	7.0
T5	27.9±0.9	30.0	25.0	31.9±1.2	35.0	30.0	8.1±0.2	8.8	7.4

ตารางที่ 10 ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง เมื่อครบ 30 วัน (วันที่ 11 พ.ย. 2558 – 9 ธ.ค. 2558)

ค่าความเข้มแสง (Lux)	จุดที่		
	1	2	3
ค่าเฉลี่ย	2,911.2	1,612.2	6,613.8
ค่าสูงสุด	4,730.3	5,302.8	18,264.5
ค่าต่ำสุด	310.8	216.6	824.9

4.2.2 การทดลองที่ 2 การเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ในการวางแผนการทดลอง การเตรียมสาหร่าย การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ ระบบการทดลอง และระบบการทดลอง จะดำเนินการเช่นเดียงกันกับการทดลองที่ 1

ผลการทดลอง

1) การเจริญเติบโตต่อสัปดาห์

จากการทดลองเพื่อหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์ โดยการชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์

เมื่อ T1 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ชุดควบคุม)

T2 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:10

T3 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:100

T4 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:1000

T5 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงมีการเจริญเติบโตรายสัปดาห์ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)					
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
T1	100	114.7	106.9	168.0	150.4	110.9
T2	100	114.9	109.8	155.8	149.8	140.6
T3	100	102.8	119.6	178.5	167.7	137.1
T4	100	109.0	108.6	168.9	166.8	113.9
T5	100	110.7	116.4	215.5	175.0	133.9

ตารางที่ 12 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ชุดการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (กรัม)					รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	
T1	14.7	21.6	68.0	50.4	10.9	165.5 [b]
T2	16.2	32.1	98.2	33.4	25.9	185.9 [b]
T3	18.6	23.2	35.4	58.7	7.1	215.6 [b]
T4	10.0	18.9	33.9	57.3	88.8	395.9 [a]
T5	14.9	24.7	55.8	49.8	40.6	197.6 [b]

จากตารางที่ 11 และตารางที่ 12 หลังจากการทดลองครบ 30 วัน เมื่อนำน้ำหนักรวมของผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงในอัตราส่วน 1:100 และ 1:1000 มีน้ำหนักรวมสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

ส่วนคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในครั้งนี้ซึ่งพบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 27.1 – 27.4 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 32.1 – 32.8 psu และความเป็นกรดเบสค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.9 – 8.1 (ตารางที่ 13) และค่าความเข้มแสงในช่วงกลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 น. – 18.00 น. มีค่าอยู่ในช่วง 289.9 - 4,487.1 ลักซ์ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (^{o}C)			ความเค็ม (psu)			ความเป็นกรดเบส		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
T1	27.2±1.1	29.0	24.0	32.1±1.0	34.0	31.0	8.1±0.1	8.5	7.8
T2	27.4±1.0	29.0	24.0	32.4±1.1	35.0	31.0	8.0±0.2	9.0	7.7
T3	27.2±1.1	29.0	24.0	32.7±1.1	35.0	31.0	7.9±0.2	9.0	7.6
T4	27.1±1.0	28.0	24.0	32.8±1.2	35.0	31.0	7.9±0.2	9.0	7.6
T5	27.2±1.0	28.0	24.0	32.2±1.0	35.0	31.0	8.1±0.1	8.4	7.8

ตารางที่ 14 ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง เมื่อครบ 30 วัน (วันที่ 21 ธ.ค. 2558 - 19 ม.ค. 2559)

ค่าความเข้มแสง (Lux)	จุดที่		
	1	2	3
ค่าเฉลี่ย	2,532.22	1,103.2	1,221.8
ค่าสูงสุด	3,981.3	4,487.1	1,668.8
ค่าต่ำสุด	289.9	336,7	389.1

4.2.3 การทดลองเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ในการวางแผนการทดลอง การเตรียมสาหร่าย การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ ระบบการทดลอง และระบบการทดลอง จะดำเนินการเช่นเดียงกันกับการทดลองที่ 1

ผลการทดลอง

1) การเจริญเติบโตต่อสัปดาห์

จากการทดลองเพื่อหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์ โดยการชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์

เมื่อ T1 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ชุดควบคุม)

T2 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:10

T3 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:100

T4 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:1000

T5 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

พบว่าสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงมีการเจริญเติบโตรายสัปดาห์ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงต่อสัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)					
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
T1	100	115.2	131.2	142.5	155.2	172.7
T2	100	121.2	140.1	159.5	172.7	195.6
T3	100	123.3	139.2	157.7	174.2	199.3
T4	100	135.7	156.6	187.3	201.3	233.9
T5	100	122.5	139.8	152.4	167.9	187.3

ตารางที่ 16 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ชุดการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (กรัม)					รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	
T1	15.2	16.0	11.3	12.7	17.5	72.7[b]
T2	21.2	18.9	19.4	13.2	22.9	95.6[b]
T3	23.3	15.9	18.5	16.5	25.1	99.3[b]
T4	35.7	20.9	30.7	14.0	32.6	133.9[a]
T5	22.5	17.3	12.6	15.5	19.4	87.3[b]

จากตารางที่ 15 และตารางที่ 16 หลังจากการทดลองครบ 30 วัน เมื่อนำน้ำหนักรวมของผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการประมงในอัตราส่วน 1:1000 มีน้ำหนักรวมสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

ส่วนคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในครั้งนี้ซึ่งพบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 28.2– 28.5 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 31.7– 32.2 psu และความเป็นกรดเบสค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.8 – 8.1 (ตารางที่ 17) และค่าความเข้มแสงในช่วงกลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 น. – 18.00 น. มีค่าอยู่ในช่วง 289.9 - 4,487.1 ลักซ์ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 17 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (^{o}C)			ความเค็ม (psu)			ความเป็นกรดเบส		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
T1	28.2±1.2	30.0	27.0	31.8±1.1	33.0	30.0	7.8±0.1	8.2	7.6
T2	28.3±1.1	30.0	27.0	31.7±1.2	33.0	30.0	8.1±0.2	9.0	7.8
T3	28.4±1.1	30.0	28.0	32.2±1.1	33.0	31.0	7.8±0.1	9.0	7.6
T4	28.5±1.2	30.0	27.0	32.1±1.2	34.0	30.0	7.8±0.2	9.0	7.6
T5	28.2±1.1	29.0	27.0	31.8±1.1	32.0	31.0	8.0±0.2	8.2	7.8

ตารางที่ 18 ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง เมื่อครบ 30 วัน (วันที่ 22 ม.ค. 2558 - 21 ก.พ. 2559)

ค่าความเข้มแสง (Lux)	จุดที่		
	1	2	3
ค่าเฉลี่ย	3,286.25	1,865.32	1,956.67
ค่าสูงสุด	5,255.80	4,891.60	3,825.50
ค่าต่ำสุด	1,679.10	1,611.10	1,426.30

4.3 การทดลองเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

4.3.1 การทดลองที่ 4 การเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลอง

1) การเจริญเติบโตต่อสัปดาห์

จากการทดลองเพื่อหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์ โดยการชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์

เมื่อ T1 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ชุดควบคุม)

T2 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:10

T3 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:100

T4 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:1000

T5 = สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

พบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรมีการเจริญเติบโตรายสัปดาห์ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)					
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
T1	100	128.2	155.3	162.9	172.3	181.9
T2	100	136.3	179.2	197.9	219.3	231.3
T3	100	112.1	166.5	173.4	188.1	195.2
T4	100	125.3	168.2	178.9	191.1	199.2
T5	100	113.3	152.1	166.7	177.1	189.8

ตารางที่ 20 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ชุดการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (กรัม)					รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	
T1	28.2	27.1	7.6	9.4	9.6	81.9[b]
T2	36.3	42.9	18.7	21.4	12	131.3[a]
T3	12.1	54.4	6.9	14.7	7.1	95.2[b]
T4	25.3	42.9	10.7	12.2	8.1	99.2[b]
T5	13.3	38.8	14.6	10.4	12.7	89.8[b]

จากตารางที่ 19 และตารางที่ 20 หลังจากการทดลองครบ 30 วัน เมื่อนำน้ำหนักรวมของผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในอัตราส่วน 1:10 มีน้ำหนักรวมสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

ส่วนคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในครั้งนี้ซึ่งพบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 28.2 – 29.5 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 30.3 – 31.6 psu และความ

เป็นกรดเบสค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.3 – 8.1 (ตารางที่ 21) และค่าความเข้มแสงในช่วงกลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 น. – 18.00 น. มีค่าอยู่ในช่วง 1,321.1 - 7,612.4 ลักซ์ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 21 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (^{o}C)			ความเค็ม (psu)			ความเป็นกรดเบส		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
T1	28.2±0.1	30.0	26.0	31.6±1.3	35.0	30.0	7.6±0.2	8.6	7.2
T2	29.1±0.2	30.0	26.0	30.3±1.6	35.0	30.0	8.1±0.3	8.3	6.8
T3	28.3±0.6	30.0	26.0	30.9±1.3	35.0	30.0	7.6±0.1	8.2	7.2
T4	28.6±0.3	30.0	25.0	31.4±1.2	35.0	30.0	7.3±0.5	8.3	6.9
T5	29.5±0.7	30.0	25.0	31.2±1.5	35.0	29.0	8.1±0.2	8.3	7.3

ตารางที่ 22 ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร เมื่อครบ 30 วัน (วันที่ 23 ก.พ. 2559 – 25 มี.ค. 2559)

ค่าความเข้มแสง (Lux)	จุดที่		
	1	2	3
ค่าเฉลี่ย	3,523.5	1,918.2	6,267.8
ค่าสูงสุด	6,3267	7,612.4	6,515.9
ค่าต่ำสุด	1,321.1	1,987.2	1,997.7

4.3.2 การทดลองที่ 5 การเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera*) ด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ในการวางแผนการทดลอง การเตรียมสาหร่าย การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ ระบบการทดลอง และระบบการทดลอง จะดำเนินการเช่นเดียงกันกับการทดลองที่ 1

ผลการทดลอง

1) การเจริญเติบโตต่อสัปดาห์

จากการทดลองเพื่อหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์ โดยการชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์

เมื่อ T1 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ชุดควบคุม)

T2 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:10

T3 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:100

T4 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:1000

T5 = สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรมีการเจริญเติบโตรายสัปดาห์ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)					
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
T1	100	121.2	128.3	132.2	143.7	159.3
T2	100	125.1	133.4	140.3	152.5	162.3
T3	100	133.5	152.6	184.6	202.7	232.4
T4	100	135.0	155.2	189.3	205.2	233.9
T5	100	128.3	143.4	159.2	168.9	182.2

ตารางที่ 24 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ชุดการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (กรัม)					รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	
T1	21.2	7.1	3.9	11.5	15.6	59.3[b]
T2	25.1	8.3	6.9	12.2	9.8	62.3[b]
T3	33.5	19.1	32	18.1	29.7	132.4[a]
T4	35.0	20.2	34.1	15.9	28.7	133.9[a]
T5	28.3	15.1	15.8	9.7	13.3	82.2[b]

จากตารางที่ 23 และตารางที่ 24 หลังจากการทดลองครบ 30 วัน เมื่อนำน้ำหนักรวมของผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในอัตราส่วน 1:100 และ 1:1000 มีน้ำหนักรวมสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

ส่วนคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในครั้งนี้ซึ่งพบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 29.2 – 29.9 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 31.1 – 31.7 psu และความเป็นกรดเบสค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.3 – 8.0 (ตารางที่ 25) และค่าความเข้มแสงในช่วงกลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 น. – 18.00 น. มีค่าอยู่ในช่วง 1,242.4- 7,813.5 ลักซ์ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 25 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (^{o}C)			ความเค็ม (psu)			ความเป็นกรดเบส		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
T1	29.3±0.1	31.0	27.0	31.3±1.2	34.0	30.0	7.7±0.1	8.5	7.5
T2	29.4±0.2	30.0	27.0	31.6±1.4	34.0	30.0	8.0±0.2	8.2	7.1
T3	29.2±0.6	31.0	27.0	31.1±1.5	34.0	30.0	7.3±0.8	8.1	7.3
T4	29.7±0.3	31.0	28.0	31.3±1.6	34.0	29.0	7.8±0.3	8.3	7.7
T5	29.9±0.7	30.0	27.0	31.7±1.4	35.0	30.0	8.0±0.5	8.2	7.9

ตารางที่ 26 ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร เมื่อครบ 30 วัน (วันที่ 29 มี.ค. 2559 - 28 เม.ย. 2559)

ค่าความเข้มแสง (Lux)	จุดที่		
	1	2	3
ค่าเฉลี่ย	3,762.2	2,891.3	5,912.5
ค่าสูงสุด	6,687.2	7,813.5	7,335.6
ค่าต่ำสุด	1,242.4	1,813.3	1,768.3

4.3.3 การทดลองเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ในการวางแผนการทดลอง การเตรียมสาหร่าย การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ ระบบการทดลอง และระบบการทดลอง จะดำเนินการเช่นเดียงกันกับการทดลองที่ 1

ผลการทดลอง

1) การเจริญเติบโตต่อสัปดาห์

จากการทดลองเพื่อหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์ โดยการชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์

เมื่อ T1 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ชุดควบคุม)

T2 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:10

T3 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:100

T4 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัตราส่วน 1:1000

T5 = สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)

พบว่าสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรมีการเจริญเติบโตรายสัปดาห์ ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรต่อสัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)					
	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5
T1	100	110.3	119.2	128.0	136.5	141.2
T2	100	111.3	122.5	132.2	137.1	143.4
T3	100	111.8	127.2	138.1	146.3	153.2
T4	100	115.4	138.3	177.2	195.6	206.7
T5	100	112.5	130.2	167.9	172.4	183.4

ตารางที่ 28 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของสาหร่ายผมนางที่ได้รับปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ชุดการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อสัปดาห์ (กรัม)					รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	
T1	10.3	8.9	8.8	8.5	4.7	41.2[b]
T2	11.3	11.2	9.7	4.9	6.3	43.4[b]
T3	11.8	15.4	10.9	8.2	6.9	53.2[b]
T4	15.4	22.9	38.9	18.4	11.1	106.7[a]
T5	12.5	17.7	37.7	4.5	11.0	83.4[b]

จากตารางที่ 27 และตารางที่ 28 หลังจากการทดลองครบ 30 วัน เมื่อนำน้ำหนักรวมของผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงโดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในอัตราส่วน 1:1000 มีน้ำหนักรวมสูงกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

ส่วนคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดในครั้งนี้ซึ่งพบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 29.2– 29.9 องศาเซลเซียส ความเค็มมีค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 31.2–31.7 psu และความเป็นกรดเบสค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองอยู่ในช่วง 7.9 – 8.2 (ตารางที่ 29) และค่าความเข้มแสงในช่วงกลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 น. – 18.00 น. มีค่าอยู่ในช่วง 1,213.4-6,347.3 ลักซ์ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 29 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

ชุดการทดลอง	อุณหภูมิ (^{o}C)			ความเค็ม (psu)			ความเป็นกรดเบส		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
T1	29.9±0.6	31.0	27.0	31.2±1.6	33.0	30.0	8.1±0.8	8.4	7.4
T2	29.5±0.4	31.0	27.0	31.4±1.2	32.0	30.0	8.2±0.3	8.3	7.2
T3	29.7±0.3	31.0	27.0	31.3±1.4	33.0	30.0	8.2±0.3	8.3	7.3
T4	29.6±0.6	31.0	28.0	31.7±1.8	33.0	29.0	7.9±0.6	8.2	7.6
T5	29.2±0.3	30.0	27.0	31.6±1.5	33.0	30.0	8.2±0.2	8.2	7.4

ตารางที่ 30 ความเข้มแสงเฉลี่ยในถังทดลองการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร เมื่อครบ 30 วัน (วันที่ 1 พ.ค. 2559 - 30 พ.ค. 2559)

ค่าความเข้มแสง (Lux)	จุดที่		
	1	2	3
ค่าเฉลี่ย	2,254.6	2,547.3	2,119.2
ค่าสูงสุด	6,347.3	5,676.3	4,355.8
ค่าต่ำสุด	1,574.2	1,768.4	1,213.4

4.4 การเผยแพร่ผลงานวิจัย

การดำเนินงานโครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการเผยแพร่ผลงานวิจัยบางส่วนในการประชุมวิชาการดังนี้

1. เอนก โสภณ. 2559. การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี. บทคัดย่อ *ใน* การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5 “50 ปีทะเลไทย ก้าวไกลสู่ความยั่งยืน” วันที่ 1-3 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมรามาการ์เดนท์ กรุงเทพมหานคร รายละเอียดดังภาคผนวก 1

2. เอนก โสภณ. 2559. การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมง. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชนครินทร์วิจัยและวิชาการ ครั้งที่ 8 เรื่อง “75 ปี ราชนครินทร์วิจัยและพัฒนาท้องถิ่นสู่สากล” วันที่ 21-22 มิถุนายน 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา รายละเอียดดังภาคผนวก 2

บทที่ 5
อภิปรายและวิจารณ์ผลการวิจัย

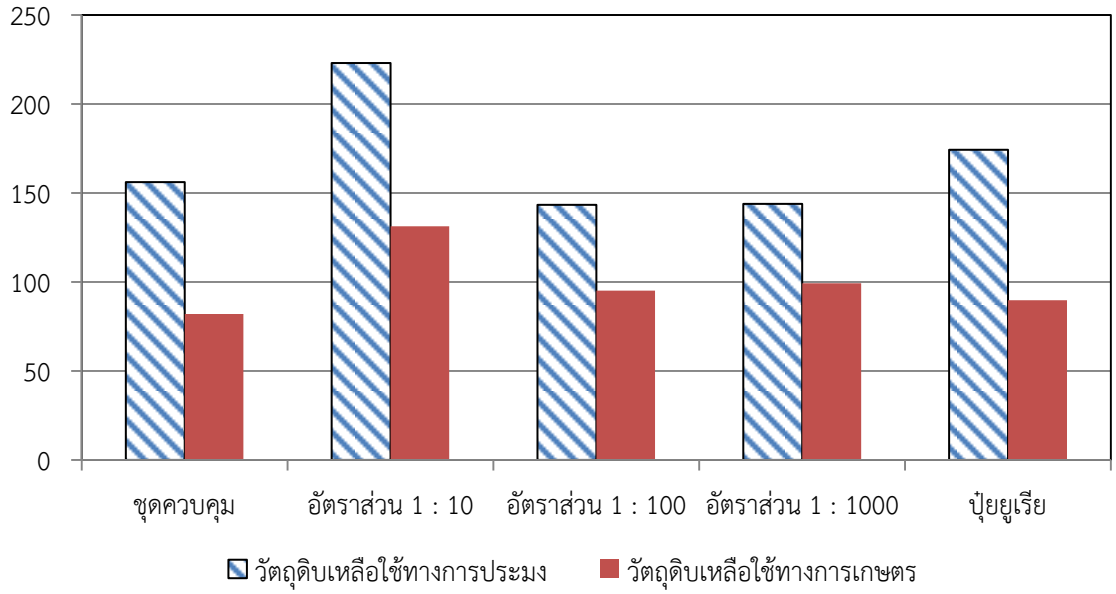
จากผลการวิจัยของโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 การเปรียบเทียบการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง

จากการวิจัยเมื่อเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงในอัตราส่วนน้ำหมักต่อน้ำ 1: 10, 1:100 และ 1:1,000 เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยยูเรียสูตร 15-15-15 ในอัตราส่วน 0.1 % โดยมีชุดการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยเคมีสูตรใดๆ เป็นชุดควบคุม ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน ได้ผลดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมเฉลี่ยของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน

อัตราส่วน	น้ำหนักรวมเฉลี่ย (กรัม)			
	เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมง		เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร	
	30 วัน	ต่อสัปดาห์	30 วัน	ต่อสัปดาห์
ชุดควบคุม	156.0	39.0	81.9	20.5
อัตราส่วน 1 : 10	223.0	55.8	131.3	32.8
อัตราส่วน 1 : 100	143.4	35.9	95.2	23.8
อัตราส่วน 1 : 1000	143.9	36.0	99.2	24.8
ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)	174.3	43.6	89.8	22.5



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 35.9 -55.8 กรัมต่อสัปดาห์ และ สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20.5 -32.8 กรัมต่อสัปดาห์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของสุวรรณา วรสิงห์ และคณะ (2552) ที่เลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลในบ่อซีเมนต์ขนาด 1x4x1 เมตร ในตะกร้าพลาสติก ที่มีน้ำทะเลระดับความเค็ม 25 ppt เป็นเวลา 21 วัน และเติมปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 1 กรัมต่อตัน สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ได้ผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลน้ำหนักเฉลี่ย 32.78 กรัมต่อสัปดาห์

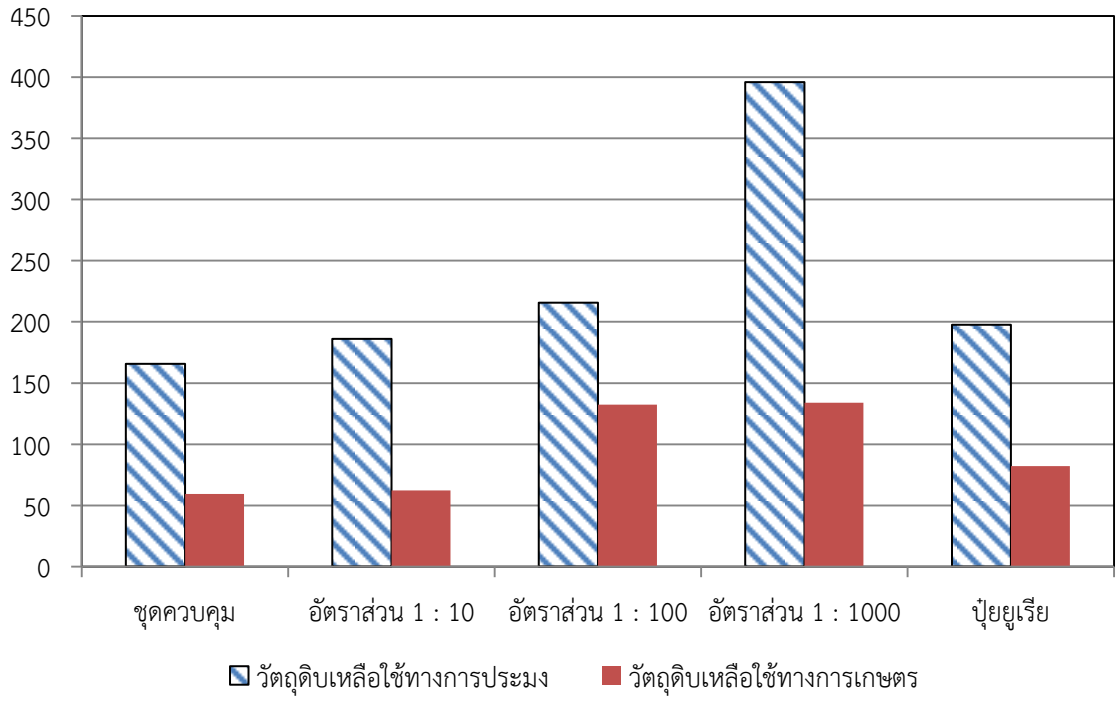
นอกจากนั้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเล ได้แก่ ค่าความเค็มที่เหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้ก็สอดคล้องกับการทดลองของสุวรรณา วรสิงห์ (2551) ที่พบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำทะเลที่มีความเค็มตั้งแต่ระดับ 15 – 40 ส่วนในพันส่วน (ppt) อัตราการเจริญเติบโตโดยสาหร่ายมีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อเลี้ยงในน้ำทะเลที่ระดับความเค็ม 25 ppt โดยค่าความเค็มเฉลี่ยในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วง 31.8 – 32.0 psu สำหรับการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง และความเค็มช่วง 30.3 – 31.6 psu สำหรับการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

5.2 การเปรียบเทียบการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายพวงองุ่นด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง

จากการวิจัยเมื่อเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงในอัตราส่วนน้ำหมักต่อน้ำ 1: 10, 1:100 และ 1:1,000 เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยยูเรียสูตร 15-15-15 ในอัตราส่วน 0.1 % โดยมีชุดการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยเคมีสูตรใดๆ เป็นชุดควบคุม ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน ได้ผลดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน

อัตราส่วน	น้ำหนักรวม (กรัม)			
	เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมง		เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร	
	30 วัน	ต่อสัปดาห์	30 วัน	ต่อสัปดาห์
ชุดควบคุม	165.5	41.4	59.3	14.8
อัตราส่วน 1 : 10	185.9	46.5	62.3	15.6
อัตราส่วน 1 : 100	215.6	53.9	132.4	33.1
อัตราส่วน 1 : 1000	395.9	99.0	133.9	33.5
ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)	197.6	49.4	82.2	20.6



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 41.4-99.0 กรัมต่อสัปดาห์ และ สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14.8-33.5 กรัมต่อสัปดาห์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของชาญยุทธ สุดทองคง (2551) ที่ทดลองเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นบริเวณชายฝั่ง

ทะเลและบ่อดิน ซึ่งพบว่าสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงบริเวณชายฝั่งทะเลมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 31.5 กรัม ต่อสัปดาห์ ส่วนสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงในบ่อดินมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 22.4 กรัมต่อสัปดาห์

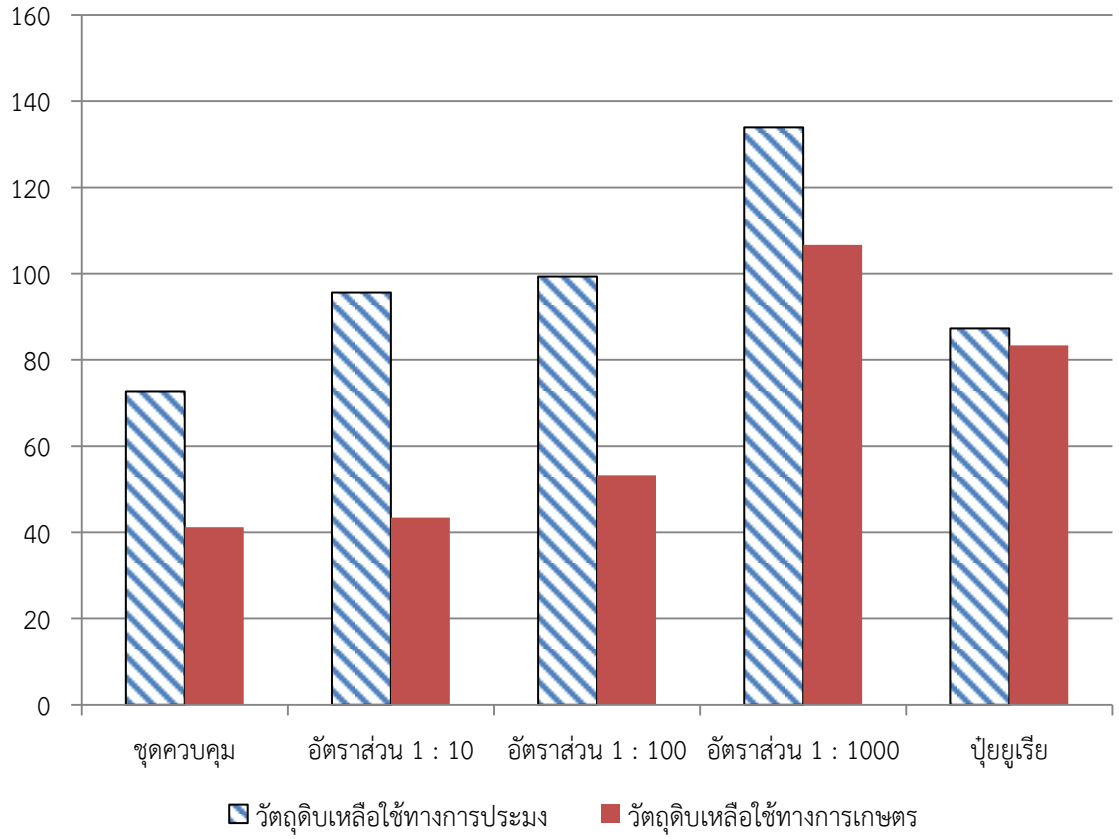
นอกจากนั้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น ได้แก่ ค่าความเค็มที่เหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้ก็สอดคล้องกับรายงานของ Horstman (1983) ที่พบว่า สาหร่ายในสกุล *Caulerpa* มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงและการเจริญเติบโตได้ดีในช่วงความเค็ม 30-40 ppt และสาหร่ายในสกุลนี้จะมีอัตรากาสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงเมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มต่ำกว่า 20 ppt ซึ่งค่าความเค็มเฉลี่ยในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วง 32.1 – 32.8 psu สำหรับการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง และความเค็มช่วง 31.1 – 31.7 psu สำหรับการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร

5.3 การเปรียบเทียบการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผมนางด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง

จากการวิจัยเมื่อเลี้ยงสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงในอัตราส่วนน้ำหมักต่อน้ำ 1: 10, 1:100 และ 1:1,000 เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยยูเรียสูตร 15-15-15 ในอัตราส่วน 0.1 % โดยมีชุดการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยเคมีสูตรใดๆ เป็นชุดควบคุม ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน ได้ผลดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายผมนางที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน

อัตราส่วน	**น้ำหนักรวม (กรัม)**			
	เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมง		**เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร**	
	30 วัน	ต่อสัปดาห์	30 วัน	ต่อสัปดาห์
ชุดควบคุม	72.7	18.2	41.2	10.3
อัตราส่วน 1 : 10	95.6	23.9	43.4	10.9
อัตราส่วน 1 : 100	99.3	24.8	53.2	13.3
อัตราส่วน 1 : 1000	133.9	33.5	106.7	26.7
ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15)	87.3	21.8	83.4	20.9



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของสาหร่ายผมนางที่เลี้ยงด้วยหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง เมื่อครบ 30 วัน

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าสาหร่ายผมนางที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 18.2-33.5 กรัมต่อสัปดาห์ และ สาหร่ายผมนางที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.3-26.7 กรัมต่อสัปดาห์ ซึ่งต่ำกว่าการทดลองของระพีพร เรืองช่วย และคณะ (2549) ที่ทดลองเลี้ยงในนากุ้งร้าง ในจังหวัดปัตตานี ซึ่งมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยเท่ากับ 35.28 กรัมต่อสัปดาห์ ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่า ในนากุ้งร้างดังกล่าวมีความเหมาะสมของธาตุอาหารมากกว่าการทดลองในถังพลาสติกซึ่งใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผมนาง ได้แก่ ค่าความเค็มที่เหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้ค่อนข้างสูง โดยค่าความเค็มเฉลี่ยในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในช่วง 31.7– 32.2 psu สำหรับการเลี้ยงสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการประมง และความเค็มช่วง 31.2–31.7 psu สำหรับการเลี้ยงสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งไพโรจน์ พรหมมานนท์ และคณิต ไชยาคำ (2541) ได้อ้างไว้ว่า ความเค็มที่เหมาะสมในการเลี้ยงสาหร่ายผมนางควรมีค่าอยู่ในช่วง 10-25 ppt เนื่องจากความเค็มที่สูงกว่า 25 ppt จะทำให้สาหร่ายผมนางมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดต่ำลง และเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร

เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า น้ำหนักรวมของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายผมนาง ที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:100 ถึง 1:1000 เป็นอัตราส่วนที่ทำให้สาหร่ายทะเลเจริญเติบโตดีที่สุด และมีการเจริญเติบโตดีกว่าสาหร่ายทะเลที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร ทั้งนี้

เนื่องจากเมื่อพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพทั้งสองชนิดในตารางที่ 6 พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลสูงกว่าหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรนั่นเอง

เมื่อนำผลการจากการวิจัยในครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารพืชที่พบในปุ๋ยน้ำชีวภาพชนิดต่างๆ แล้ว พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารที่ใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 34

ตารางที่ 34 ปริมาณธาตุอาหารที่พบในปุ๋ยน้ำชนิดต่างๆ

ชนิดของปุ๋ยน้ำชีวภาพ	ปริมาณธาตุอาหารในพืช (เปอร์เซ็นต์)			ที่มา
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โปตัสเซียม	
น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากปลา	1.45	0.15	0.51	จากการวิจัยครั้งนี้
น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู	0.96	0.11	0.32	จากการวิจัยครั้งนี้
ปุ๋ยปลาเชิงการค้า	5.8	0.4	7.3	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552)
น้ำสกัดชีวภาพ	0.25	0.05	1.4	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552)
ปุ๋ยหมักหอยเชอรี่	0.97	0.62	0.72	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552)

จากตารางที่ 34 แสดงให้เห็นว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากปลา และน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู มีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม ใกล้เคียงกับน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากพืช และปุ๋ยหมักหอยเชอรี่ที่ได้จากการวิจัยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552) แต่ยังมีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่าปุ๋ยปลาเชิงการค้าที่มีการจำหน่ายตามท้องตลาดในปัจจุบัน

นอกจากนั้น เมื่อเปรียบเทียบถึงการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพกับปุ๋ยเคมี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15) แล้ว พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพทั้งจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงและวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรแล้ว สามารถนำมาทดแทนกันได้เป็นอย่างดี ขึ้นอยู่กับว่าในท้องถิ่นของเกษตรกรจะสามารถหาวัตถุดิบจากแหล่งใดได้สะดวกกว่ากัน สำหรับราคาต่อหน่วยการผลิตของน้ำหมักชีวภาพกับปุ๋ยเคมีที่ใช้ในครั้งนี้ก็มีความใกล้เคียงกัน คือ น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงและทางการเกษตรมีต้นทุนในการผลิตเท่ากับ 10-15 บาทต่อลิตร ส่วนปุ๋ยยูเรียมีราคากิโลกรัมละ 13-15 บาท

เมื่อพิจารณาถึงข้อดี ข้อเสียของน้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยเคมี แสดงดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ข้อดีและข้อเสียของการใช้น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยเคมี

น้ำหมักชีวภาพ		**ปุ๋ยเคมี**	
ข้อดี	**ข้อเสีย**	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
1. วัตถุดิบหาได้ง่าย 2. กระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน ไม่ต้องการเครื่องมือการผลิตที่ทันสมัย เกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เอง 3. น้ำหมักชีวภาพช่วยปรับสภาพความเป็นกรดเบสในน้ำ 4. น้ำหมักชีวภาพช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในน้ำให้เป็นธาตุอาหารแก่พืช ทำให้พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลย โดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมี 5. ในน้ำหมักชีวภาพมีฮอร์โมนพืชที่สำคัญ ทำให้ผลผลิตสูง และคุณภาพของผลผลิตได้ดี 6. ไม่เกิดการตกค้างในน้ำ มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	1. ใช้เวลาในกระบวนการผลิตมากกว่าปุ๋ยเคมี 2. มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จากกระบวนการหมัก 3. การเก็บรักษาให้คงสภาพธาตุอาหารที่ครบถ้วนค่อนข้างยากกว่าปุ๋ยเคมี	1. สามารถหาซื้อได้สะดวกในท้องตลาดทั่วไป 2. มีรูปแบบการใช้ที่สะดวกกว่าน้ำหมักชีวภาพ 3. สามารถเก็บรักษาให้คงสภาพได้ง่ายกว่าน้ำหมักชีวภาพ	1. เกษตรกรไม่สามารถผลิตใช้เองได้ จำเป็นต้องซื้อจากร้านหรือตัวแทนจำหน่าย 2. ไม่มีฮอร์โมนที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืชเท่าน้ำหมักชีวภาพ หากต้องการเพิ่มฮอร์โมน จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อฮอร์โมนอีกต่างหาก 3. อาจเกิดการตกค้างในน้ำ และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้วัชพืชน้ำเจริญเติบโตมากเกินความจำเป็นในแหล่งน้ำสาธารณะได้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี สรุปได้ว่า

1. คุณค่าของธาตุอาหารที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (Nitrogen, N) ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) และโปแตสเซียม (Potassium, K) ในน้ำหมักชีวภาพระหว่างวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงมีคุณค่าเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายผมนาง มากกว่าธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร

2. การเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:10 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

3. การเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:100 และ 1:1000 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) ดังนั้น หากจะเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:1000 ในการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นก็จะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำหมักชีวภาพต่อครั้งลงได้

4. การเลี้ยงสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:1000 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

5. ในการเลี้ยงสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และสาหร่ายผมนาง สามารถใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นแหล่งของธาตุอาหารได้ และสามารถทดแทนปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน จากงานวิจัยนี้ทำให้เห็นแนวทางและสามารถตอบโจทย์ในการนำวัสดุเหลือใช้จากการประมง ไม่ว่าจะเป็นวัสดุเหลือใช้จากปลา กุ้ง ปู และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้อีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งวิธีการในการผลิตก็ไม่มีความซับซ้อนแต่อย่างใด เกษตรกรสามารถดำเนินการผลิตเองได้ในบริเวณบ้านเรือนของตนเอง เพื่อจะได้นำผลผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ได้ไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยในการเกษตรกรรม หรือแม้แต่การปลูกพืชสวนครัวของตนเอง นอกจากจะเป็นการลดปัญหาในการกำจัดวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ไม่ให้กลายเป็นขยะที่ไร้ค่าแล้ว ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการซื้อปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีราคาสูงได้ และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การใช้น้ำหมักชีวภาพเพื่อการเกษตรจะไม่ทำให้ดินเสื่อมโทรมจากการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ และนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรจะสามารถดำเนินรอยตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ได้พระราชทานไว้แก่ปวงชนชาวไทยอีกด้วย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กาญจนา เตี้ยวซี, กฤตพล ยังวนิชเศรษฐ และผุสดี จันทร์เมือง. 2546. การเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อด้วยสาหร่ายผมนางในบ่อคอนกรีต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2546. ปัตตานี: สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี กรมประมง.

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. สาหร่าย ALGAE. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 342 หน้า.

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2536. สาหร่ายวุ้นสกุล *Gracilaria* ในประเทศไทย. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 สาขาสัตว์ ประมง สัตวแพทยศาสตร์ 3 – 6 กุมภาพันธ์ 2536. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 303 – 312.

กฤตพล ยังวนิชเศรษฐ. 2545. การเลี้ยงสาหร่ายผมนางและการใช้สาหร่ายในการเลี้ยงหอยเป๋าฮื้อ. ค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2559 จาก http://www.nicaonline.com/articles5/site /view article.asp?idarticle=87.

ชาญยุทธ สุดทองคง. 2551. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นเชิงพาณิชย์ในจังหวัดตรัง. รายงานฉบับสมบูรณ์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชมงคลศรีวิชัย.

ชมรมเกษตรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2544. เกษตรออแกนิคและสิ่งแวดล้อม โดยเทคนิคน้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract; BE) กองพัฒนาการบริหารงานเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไชยวัฒน์ ไชยสุต. 2553. น้ำหมักชีวภาพ. ศูนย์หนังสือ สวทช. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 85 หน้า

ธีรพงษ์ จรัญญากรณ์. 2545. การใช้สาหร่ายช่อพริกไทย (*Caulerpa lentillifera*) เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิสราภรณ์ ภักดีพันธ์. 2544. การเจริญเติบโตและคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายพวงองุ่น, *Caulerpa lentillifera* J. Agardh. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ. 110 หน้า.

นัยนา เพชรน้อย. 2529. อนุกรมวิธานของสาหร่ายทะเลที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ.

พัชราภรณ์ ภู่ไพบูลย์ ศิริวัลย์ สร้อยกล่อม และวาสนา บัวงาม. 2552. การวิเคราะห์การสะสมไนเตรทในผักสด. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาพืช วันที่ 17-20 มี.ค. 2552. หน้า 289-298.

มยุรา ภูราศี และสมใจ เถาว์ชาลี. 2544. การศึกษาปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในน้ำหมักที่ได้จากพืชและสัตว์ที่มีระยะเวลาการหมัก 30 วัน. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2549. สาหร่ายวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: โรงพิมพ์โชตนาพรินท์.

ระพีพร เรืองช่วย, โชคชัย เหลืองธุวประณีต, นิรัติศัย เพชรสุภา, อมมี คุณอารี และพายัพ มาศนิยม. 2549. รายงานการวิจัยเรื่อง โครงการการเลี้ยงสาหร่ายผมนางเพื่อเป็นอาชีพสำหรับชาวประมงพื้นบ้านในอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

วิทยา ศรีมโนภาษ. 2521. สาหร่ายทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของไทย. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 3, สถานีวิจัยประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.

วัลลภ สุวรรณอาภา. 2548. การใช้จุลินทรีย์ในท้องถิ่น (IMO) กับการยอมรับของเกษตรกร อำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

สกนธ์ แสงประดับ, ทวี โรจนสารัมภกิจ และมะลิ บุณยรัตผลิน. 2546. ผลของสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria ftisheri*) ต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพอาหารและอัตราการรอดตายของหอยเป๋าฮื้อ (*Haliotis asinina*). ใน การประชุมสัมมนาวิชาการประมงประจำปี พ.ศ. 2546 วันที่ 7 – 9 กรกฎาคม 2546. กรุงเทพมหานคร: กรมประมง. หน้า 134.

สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2545. การศึกษาแนวทางการนำกากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ในพื้นทีเทศบาลเมืองแสนสุข. รายงานการวิจัย.

สิทธิศักดิ์ อุปริวงศ์ สรศักดิ์ ประชันกาญจนา เทพฤทธิ์ ตุลาพิทักษ์ และชัยทัศน์ ไพรินทร์. 2546. การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ปุ๋ยน้ำชีวภาพของชุมชนเกษตรเทพารักษ์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุรภีร์ วีรวานิช. 2543. การวิเคราะห์คุณค่าอาหารของสาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก. กรุงเทพมหานคร: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสงขลา.

สุวรรณา วรสิงห์. 2551. ผลของความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823). เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2551. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด กรมประมง. 19 หน้า.

สุวรรณา วรสิงห์, ธวัช ศรีวีระชัย, อรุณ ศรีอนันต์ และภาคภูมิ วงศ์แข็ง. 2552. สัณฐานวิทยาการเลี้ยงและการนำมาใช้ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823). เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2552.ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด กรมประมง. 28 หน้า.

สมเกียรติ สุวรรณศีรี จตุรงค์ พวงมณี จำลอง โพธาเจริญ และสิทธิชัย ลอดแก้ว. 2545. การวิจัยและพัฒนาน้ำสกัดชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อนุสรา แก่นทอง. 2555. ประโยชน์ชองสาหร่ายผักกาดทะเล (Sea Lettuce). วันที่สืบค้น 1 กันยายน 2559, เข้าถึงได้จาก http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=522:-sea-lettuce&catid =39:2012-02-20-02-59-03&Itemid=121

อลิสา โชควิวัฒนวนิช. 2543. ประสิทธิภาพของสาหร่ายช่อพริกไทย (*Caulerpa lentillifera*) และสาหร่ายหนาม (*Acanthophora spicifera*) ในการบำบัดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อนงค์ จีรภัทร์. 2547. เอกสารประกอบคำสอนรายวิชา 252421 สาหร่ายวิทยา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาชีววิทยาการประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อักษร ศรีเปล่ง. 2529. สาหร่าย. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายสื่อการศึกษา สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนันต์ สาระยา, บรรเจิด ศีละมรรค, ยอดชาย กรรณสูต และมณฑา ลอยชูศักดิ์. 2526. สาหร่ายที่พบบริเวณเกาะภูเก็ต. รายงานวิชาการฉบับที่ 24. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กรุงเทพ ฯ. 24 หน้า.

ภาษาอังกฤษ

Dawes, C.J., Orduna-Rojas, J., and Robledo, D. 1999. Response of the tropical red seaweed *Gracilaria cornea* to temperature, salinity, irradiance. Journal of Appllied Phycology 10: 410-425.

Dawson, E. Y. 1966. Marine Botany : An Introduction. Holt, Rinehart and Winston, New York. 371 p.

Dhargalkar, V. K. 2004. Seaweeds – a field manual. National Institute of Oceanography, India. 36 pp.

Horstman, U. 1983. Cultivation of the green alga, *Caulerpa recemosa*, in tropical waters and some aspects of its physiological ecology. Aquaculture 32: 361-371.

Kaliaperumal, N., S. Kalimuthu. and J. R. Ramalingam. 1995. Economically Important Seaweeds. Special Publication No. 62. Central Marine Fisheries Research Institute, Indian Council of Agricultural Research, India. pp. 28 - 29.

Kirby, A. 2001. Marine botany. http://www.mbari.org/staff/conn/botany/greens/anna/default.htm.

Lee, R. E. 1995. Phycology. Cambridge University Press, USA. 645 pp.

Lewmanomont, K. and H. Ogawa. 1995. Common Seaweeds and Seagrasses of Thailand. Faculty of Fisheries, Kasetsart University. pp. 29 - 40.

Llana, G. E. 1991. Production and utilization of seaweeds in the Philippines. Infofish International Number 1/19, Jan/Feb, MC(P) No. 96/5/85. pp. 12 – 16.

Mabeau, S. and Fleurence, J. 1993. Seaweed in Food Products: Biochemical and Nutritional Aspects. Trend in Food Science & Technology. 4 (April): 103 – 107.

Msuya, F. E. and A. Neori. 2002. *Ulva reticulata* and *Gracilaria crassa*: Macroalgae that can biofilter effluent from tidal fishponds in Tanzania. Western Indian Ocean J. Mar. Sci. 1(2) : 117-126.

Norziah, M.H., and Chiang, C.Y. 2000. Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. Food Chemistry. 68:69-76.

Schwoerbel, J. 1984. Handbook of Limnology, Ellis Horwood Limited, Publishers, University of Freiburg and Konstanz, Chichester.

Trono, G. C., Jr. and H. L. Denila. 1987. Study on pond culture of *Caulerpa*. Philippine Journal of Science 17 : 83 - 98.

ภาคผนวก 1

บทคัดย่อสำหรับนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5

“50 ปีทะเลไทย ก้าวไกลสู่ความยั่งยืน”

วันที่ 1-3 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมรามาการ์เดนท์ กรุงเทพมหานคร

การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี

Research and development to increase sea lettuce seaweed (*Ulva rigida*) productivity through the use of bioextract from fisheries raw material to replace chemical fertilizer.

เอนก โสภณ
Anek Sopon

บทคัดย่อ

จากการทดลองเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมง ได้แก่ ปลาเป็ด เปลือกปู และเปลือกกุ้ง จำนวน 3 อัตราส่วนได้แก่ 1:10 1:100 และ 1:1000 กับปุ๋ยยูเรีย (สูตร 15-15-15) และกลุ่มควบคุม เพื่อเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) ในระบบถังพลาสติกที่มีการถ่ายเทน้ำทุกๆ 3 วันหลังการให้ปุ๋ย เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 30 วัน พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลที่ได้รับน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วน 1:10 ให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 223.0 $\pm$ 12.4 กรัม รองลงมาได้แก่ สาหร่ายที่ได้รับปุ๋ยยูเรีย (162 $\pm$ 9.2 กรัม) กลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเติมน้ำหมักและปุ๋ย (156 $\pm$ 8.5 กรัม) สาหร่ายที่ได้รับน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:1000 (143.9 $\pm$ 20.9 กรัม) และสาหร่ายที่ได้รับน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วน 1:100 (143.4 $\pm$ 12.8 กรัม) ตามลำดับ โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของสาหร่ายผักกาดทะเลในครั้งนี้ นอกเหนือจากน้ำหมักชีวภาพแล้วได้แก่ ความเข้มแสง ซึ่งผลจากการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการประมงในอัตราส่วน 1:10 สามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้

Abstract

This experiment to find the optimal ratio of bioextract produced from fisheries raw material including scrap fishes, crab shell and shrimp shell in 3 ratio of 1:10, 1: 100, 1: 1000 with urea (15-15-15) and control group. To increase the productivity of algae, sea lettuce (*Ulva rigida*) in plastic tanks with circulated sea water every 3 days after fertilization. For an experiment period of 30 days that the sea lettuce seaweed that has been received bioextract at a ratio of 1:10, yielding the highest average of 223.0 $\pm$ 12.4 g, followed by algae that received urea (162 $\pm$ 9.2 g), control group without added bioextract (156 $\pm$ 8.5 g), algae that has been received bioextract ratio of 1: 1 000 (143.9 $\pm$ 20.9 g) and ratio 1: 100 (143.4 $\pm$ 12.8 g), respectively. The important factor that affected the productivity of algae in this experiment was light intensity, which results from this experiment suggested that the bioextract from fisheries raw material in the ratio of 1:10 can be used instead of chemical fertilizer.

Key words: sea lettuce seaweed, bioextract, fisheries raw material
* Coresponding author; e-mail: anek.s@chula.ac.th

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University

ภาคผนวก 2

บทความสำหรับการนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติ ราชนครินทร์วิจัยและวิชาการ ครั้งที่ 8 เรื่อง “75 ปี ราชนครินทร์วิจัยและพัฒนาท้องถิ่นสู่สากล”

วันที่ 21-22 มิถุนายน 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมง
Bioextract production from fisheries raw materials

เอนก โสภณ

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

E-mail : anek.s@chula.ac.th โทรศัพท์ 02 2188160-3

บทคัดย่อ

การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดและเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ทางการประมงให้เกิดประโยชน์และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดการทรัพยากรประมงให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมักวัสดุเหลือใช้ทางการประมง 2 กลุ่ม ได้แก่ วัสดุเหลือใช้จากปลา และวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู โดยใช้จุลินทรีย์จากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ของกรมพัฒนาที่ดินเป็นตัวย่อยสลาย ใช้ระยะเวลาในการหมัก 3 เดือน หลังจากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ สารอินทรีย์ (Organic matter,OM) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโปตัสเซียม (K) ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้ วัสดุเหลือใช้จากปลามีปริมาณสารอินทรีย์ (OM) เท่ากับ 20.62 $\pm$ 0.23 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ไนโตรเจน (N) เท่ากับ 1.45 $\pm$ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P) เท่ากับ 0.15 $\pm$ 0.02 เปอร์เซ็นต์ และโปตัสเซียม (K) เท่ากับ 0.51 $\pm$ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปูมีปริมาณสารอินทรีย์ (OM) เท่ากับ 16.24 $\pm$ 0.17 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ไนโตรเจน (N) เท่ากับ 0.96 $\pm$ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P) เท่ากับ 0.11 $\pm$ 0.01 เปอร์เซ็นต์ และโปตัสเซียม (K) เท่ากับ 0.32 $\pm$ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น จากการวิจัยในครั้งนี้จึงสามารถสรุปได้ว่า น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากปลาจะมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูกพืชมากกว่าวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู นอกจากนั้น ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากปลาจะมีค่าใกล้เคียงกับน้ำสกัดชีวภาพจากพืชและปุ๋ยหมักหอยเชอรี่อีกด้วย

คำสำคัญ : น้ำหมักชีวภาพ วัสดุเหลือใช้จากปลา วัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู

Abstract

The production of bioextract from fisheries raw materials in this study had objective is to eliminate waste and improve the value of commercial fisheries raw to benefit and as an alternative to manage fisheries raw for maximum benefit. By comparison, the amount of nutrients resulting from the fermentation process residue fishery two groups of fish waste and shrimp and crab waste. Using microbial catalysted the Land Development Department was biodegradable. The duration of the fermentation three months thereafter assayed macronutrient essential to plant growth, including organic matter (OM), nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). The results were as follows, bioextract from the fishes raw materials were contained organic content (OM) 20.62 $\pm$ 0.23 percent (weight/weight), nitrogen (N) 1.45 $\pm$ 0.06 percent, phosphorus (P) 0.15 $\pm$ 0.02 percent and potassium (K) 0.51 $\pm$ 0.01 percent. Bioextract from the shrimp and crab raw materials were contained organic content (OM) 16.24 $\pm$ 0.17 percent (weight/weight), nitrogen (N) 0.96 $\pm$ 0.03 percent, phosphorus (P) 0.11 $\pm$ 0.01 percent and potassium (K) 0.32 $\pm$ 0.02 percent. This research was that it can be concluded that the bioextract from the fishes raw materials to be eligible to apply to crop plants over bioextract from shrimp and crab raw materials. The amount of nutrients from bioextract from fishes and shrimp and crab were approximated to bioextract from plants and Channeled applesnail.

Key words : bioextract, raw material from fish, raw material from shrimp and crab

บทนำ

ปัจจุบันในการประกอบอาชีพประมงทั้งการประมงพื้นบ้านและการประมงเชิงพาณิชย์จะต้องมีกระบวนการคัดแยกขนาดสัตว์น้ำ การตัดแต่งสัตว์น้ำตามความต้องการของผู้บริโภคหรือตลาดที่จะรับซื้อ ซึ่งในกระบวนการต่างๆเหล่านี้นอกเหนือจากวัตถุดิบหลัก คือ สัตว์น้ำที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกและตัดแต่งจนได้ขนาดตามรูปแบบที่ต้องการแล้ว สิ่งที่เกิดขึ้นตามมา ได้แก่ เศษชิ้นส่วนหรือวัสดุที่เหลือใช้จากกระบวนการดังกล่าว ซึ่งส่วนใหญ่มักจะนำไปเป็นอาหารสดสำหรับใช้ในการเลี้ยงสัตว์ หรือถูกทิ้งให้เป็นขยะสดส่งกลิ่นเน่าเหม็น สร้างผลเสียต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งทางน้ำ อากาศ และทำลายทัศนียภาพ วัสดุเหลือใช้ทางการประมงเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นหัวปลา ก้างปลา หางปลา พุงปลา เปลือกกุ้ง เปลือกปู และเลือด ยังอาจนำมาใช้เพื่อการผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพทดแทนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดอื่นได้อีกด้วย เนื่องจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงทั้งหมดสามารถย่อยสลายได้โดยผ่านกระบวนการหมักด้วยการใช้จุลินทรีย์หรือเอนไซม์เป็นตัวทำปฏิกิริยาจนกลายเป็นธาตุอาหารที่มีความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชได้เช่นเดียวกัน น้ำหมักที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงเหล่านี้ยังประกอบไปด้วยโปรตีนและกรดอะมิโนที่สามารถจับตัวกับธาตุอาหารทำให้พืชดูดซึมไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2552) ซึ่งตรงตามคำบอกเล่าของเกษตรกรที่พบว่าน้ำหมักชีวภาพช่วยในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เช่น ทำให้ดอกไม้มีสีสดขึ้น ผลไม้มีคุณภาพดีขึ้น และช่วยในการเร่งการแตกยอดและดอกใหม่ ตลอดจนการเพิ่มผลผลิตของพืชอีกด้วย

ประโยชน์โดยทั่วไปของน้ำหมักชีวภาพ

1. เป็นธาตุอาหารของพืช โดยทั่วไปแล้วน้ำหมักชีวภาพจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชที่สำคัญ เช่น มีธาตุไนโตรเจน โปแตสเซียม และฟอสฟอรัส ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุที่นำมาผลิต และถึงแม้ว่าน้ำหมักชีวภาพอาจจะมีธาตุอาหารเหล่านี้น้อยกว่าปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ แต่มีข้อดีกว่าตรงที่นอกจากมีธาตุอาหารหลักดังที่ได้กล่าวมายังมีธาตุอาหารพืชชนิดอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี แมงกานีส โบรอน ทองแดง และโมลิบดีนัม เป็นต้น (สมเกียรติ สุวรรณคีรี และคณะ, 2545) ซึ่งปกติแล้วปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์นั้นจะไม่มีหรือมีเพียงบางธาตุเท่านั้น ในความเป็นจริงแล้วแร่ธาตุเหล่านี้ก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่แพ้ธาตุอาหารหลักเลย เพียงแต่ว่าต้นพืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่าเท่านั้นเอง

2. ประโยชน์ทางด้านการปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้นว่าการผลิตน้ำหมักชีวภาพนั้นจะเป็นการช่วยกำจัดเศษขยะมูลฝอยต่างๆ ทำให้บ้านเรือนหรือที่อยู่อาศัยสะอาดถูกหลักอนามัย ซึ่งถือว่าเป็นการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์และแหล่งสะสมของเชื้อโรคได้เป็นอย่างดีอีกทางหนึ่ง การกำจัดเศษวัสดุด้วยการนำมาทำเป็นน้ำหมักชีวภาพเป็นวิธีการที่ดีและถูกต้องมากที่สุด เพราะหากมีการกำจัดด้วยวิธีการที่ผิดและด้วยความไม่รู้เท่าถึงการณ์แล้ว อาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะเป็นพิษมากขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินทั้งของตนเองและผู้อื่น

3. ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ การที่เกษตรกรได้รู้จักการทำน้ำหมักชีวภาพขึ้นมาใช้ด้วยตนเอง เกษตรกรสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีราคาแพงอยู่ขณะนี้ลงได้ นับว่าเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างดี เพราะการใส่น้ำหมักชีวภาพให้แก่พืชที่ปลูกเป็นลดต้นทุนการผลิตและช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น อาจกล่าวได้ว่า การทำน้ำหมักชีวภาพเป็นการใช้เศษขยะหรือเศษวัสดุเหลือใช้ที่ไม่มีราคาค่างวดอะไรให้กลายมาเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างมหาศาลอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันนี้ก็ได้มีการผลิตน้ำหมักชีวภาพเพื่อการค้ากันอย่างแพร่หลาย

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุเพื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชจากน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากวัสดุเหลือใช้จากปลาและวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเกษตรกรที่จะเลือกใช้วัตถุดิบจากการประมงทั้งสองชนิด และเป็นทางเลือกในการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการประมงทดแทนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร นอกจากนี้ ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการประมงเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การวางแผนการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1 การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากปลา

ชุดการทดลองที่ 2 การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู

แต่ละชุดการทดลองจะประกอบด้วย 3 ซ้ำ หลังจากดำเนินการหมักไปแล้วเป็นเวลา 3 เดือน จะเก็บตัวอย่างจากแต่ละถังของชุดการทดลองมาวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ (Organic matter, OM) ไนโตรเจน (Nirogen, N) ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) และโปตัสเซียม (Potassium, K) ณ ห้องปฏิบัติการของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

2. การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมง

จากการวิจัยครั้งนี้ได้ผลิตน้ำหมักชีวภาพโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการประมงจำนวน 2 กลุ่มได้แก่ วัสดุเหลือใช้จากปลา และวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู โดยการผลิตได้ดำเนินการตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2557) ดังนี้

2.1 ส่วนผสม ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพ 5 ลิตร ประกอบด้วย

- วัสดุเหลือใช้จากปลาหรือกุ้งและปู	3 กิโลกรัมกรัม
- ผลไม้	1 กิโลกรัม
- กากน้ำตาล	1 กิโลกรัม (หรือน้ำตาลทราย 0.5 กิโลกรัม)
- น้ำ	1 ลิตร (หรือให้ท่วมวัสดุหมัก)
- สารเร่งซุปเปอร์ พด.2	2.5 กรัม

ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 3 เดือน ได้น้ำหมักชีวภาพ

2.2 วิธีการผลิตน้ำหมักชีวภาพ

1) หั่นหรือสับวัสดุจากสัตว์ให้เป็นชิ้นเล็กๆ
2) ผสมกากน้ำตาลกับน้ำในถังหมัก คนให้ส่วนผสมเข้ากัน
3) ใส่สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ในส่วนผสมของกากน้ำตาลกับน้ำ คนให้เข้ากันนาน 5 นาที
4) นำวัสดุจากสัตว์ที่สับแล้วใส่ลงในถังหมัก และคนส่วนผสมให้เข้ากัน
5) ปิดฝาไม่ต้องสนิทและตั้งไว้ในที่ร่ม
6) ในระหว่างการหมักควรคนหรือกวน1-2 ครั้งต่อวันเพื่อระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และทำให้ส่วนผสมคลุกเคล้ากันดียิ่งขึ้น

หมายเหตุ สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 เป็นจุลินทรีย์ที่ได้รับการคัดเลือกจากกรมพัฒนาที่ดิน มีคุณสมบัติพิเศษคือเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน ไขมัน ช่วยลดกลิ่นเหม็นระหว่างการหมัก และเพิ่มการละลายธาตุอาหารในการหมักเปลือกไข่ ก้าง และกระดูกสัตว์ เจริญได้ดีในสภาพที่เป็นกรด ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ ยีสต์ ผลิตแอลกอฮอล์และสารอินทรีย์ แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน แบคทีเรียย่อยสลายไขมัน และแบคทีเรียละลายอนินทรีย์ฟอสเฟต

การพิจารณาน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์แล้ว

1. การเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง โดยสังเกตจากคราบเชื้อที่พบในช่วงแรกจะลดลง
2. ไม่พบฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. กลิ่นแอลกอฮอล์ลดลง

4. ความเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 3-4

คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพ

1. มีฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตหลายชนิด เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน เป็นต้น
2. มีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดแลคติก กรดอะซิติก กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก
3. มีวิตามินบี เช่น วิตามินบีสอง (B2) และไนอะซิน (Niazin)

ภาพที่ 1 การหมักน้ำหมักชีวภาพในถังพลาสติก

ภาพที่ 2 น้ำหมักชีวภาพที่ผ่านการหมักมาแล้ว 3 เดือน
ก.น้ำหมักจากปลา
ข.น้ำหมักจากกุ้งและปู

2. การวิเคราะห์ธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ใช้วิธีการตาม Standard Methods for the Examination of Water and Waste water (Rice and Bridgewater, 2012) ดังต่อไปนี้

- สารอินทรีย์ (Organic matter, OM) วิเคราะห์โดยวิธี Walkey and Black (WB) Titration Method
- ไนโตรเจน (Nitrogen, N) วิเคราะห์โดยวิธี Kjeldahl Method
- ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) วิเคราะห์โดยวิธี Colorimethod วัดโดย Spectrophotometer
- โปตัสเซียม (Potassium, K) วิเคราะห์โดยวิธี Flame photometer

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากปลา และวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู มีค่าดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารที่ได้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากปลา และวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู

ธาตุอาหาร	น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากปลา	น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู
สารอินทรีย์ (Organic matter) (% w/w)	20.62 ± 0.23	16.24 ± 0.17
ไนโตรเจน (Nitrogen, N) (%)	1.45 ± 0.06	0.96 ± 0.03
ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) (%)	0.15 ± 0.02	0.11 ± 0.01
โปตัสเซียม (Potassium, K) (%)	0.51 ± 0.01	0.32 ± 0.02

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากปลามีปริมาณสารอินทรีย์ (OM) เท่ากับ 20.62 ± 0.23 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ไนโตรเจน (N) เท่ากับ 1.45 ± 0.06 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P) เท่ากับ 0.15 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ และโปตัสเซียม (K) เท่ากับ 0.51 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปูมีปริมาณสารอินทรีย์ (OM) เท่ากับ 16.24 ± 0.17 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ไนโตรเจน (N) เท่ากับ 0.96 ± 0.03 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P) เท่ากับ 0.11 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ และโปตัสเซียม (K) เท่ากับ 0.32 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วจะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากปลามีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปูอย่างชัดเจน

นอกจากนั้น เมื่อนำผลการจากการวิจัยในครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารพืชที่พบในปุ๋ยน้ำชีวภาพชนิดต่างๆ แล้ว พบว่ามีปริมาณธาตุอาหารที่ใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารที่พบในปุ๋ยน้ำชนิดต่างๆ

ชนิดของปุ๋ยน้ำชีวภาพ	ปริมาณธาตุอาหารในพืช (เปอร์เซ็นต์)			ที่มา
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โปตัสเซียม	
น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากปลา	1.45	0.15	0.51	จากการวิจัยครั้งนี้
น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู	0.96	0.11	0.32	จากการวิจัยครั้งนี้
ปุ๋ยปลาเชิงการค้า	5.8	0.4	7.3	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552)
น้ำสกัดชีวภาพ	0.25	0.05	1.4	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552)
ปุ๋ยหมักหอยเชอรี่	0.97	0.62	0.72	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากปลา และน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปู มีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม ใกล้เคียงกับน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากพืช และปุ๋ยหมักหอยเชอรี่ที่ได้จากการวิจัยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2552) แต่ยังมีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่าปุ๋ยปลาเชิงการค้าที่มีการจำหน่ายตามท้องตลาดในปัจจุบัน

สรุปผล

จากงานวิจัยเรื่อง การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงในครั้งนี้ ทำให้เห็นแนวทางและสามารถตอบโจทย์ในการนำวัสดุเหลือใช้จากการประมงไม่ว่าจะเป็นวัสดุเหลือใช้จากปลาและวัสดุเหลือใช้จากกุ้งและปูมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้อีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งวิธีการในการผลิตก็ไม่มีความซับซ้อนแต่อย่างใด เกษตรกรสามารถดำเนินการผลิตเองได้ในบริเวณบ้านเรือนของตนเอง เพื่อจะได้นำผลผลิตน้ำหมักชีวภาพที่ได้ไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยในการเกษตรกรรม หรือแม้แต่การปลูกพืชสวนครัวของตนเอง นอกจากจะเป็นการลดปัญหาในการกำจัดวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ไม่ให้กลายเป็นขยะที่ไร้ค่าแล้ว ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการซื้อปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีราคาสูงได้ และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การใช้น้ำหมักชีวภาพเพื่อการเกษตรจะไม่ทำให้ดินเสื่อมโทรมจากการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ และนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรจะสามารถดำเนินรอยตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ได้พระราชทานไว้แก่ปวงชนชาวไทยอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2559 ผ่านทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนพื้นที่ในการวิจัย ณ สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี และคุณอลิศรา เทพบุตร เจ้าหน้าที่ประจำโครงการที่ช่วยเหลือในการรวบรวมวัสดุเหลือใช้ทางการประมงสำหรับการผลิตน้ำหมักชีวภาพในครั้งนี้

ขอขอบคุณสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ที่กรุณาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2557. **ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ กรมพัฒนาที่ดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร**. กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 หน้า

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2552. **ปุ๋ยน้ำชีวภาพ เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยปลาหมัก.** เอกสารวิชาการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. 24 หน้า

สมเกียรติ สุวรรณคีรี จตุรงค์ พวงมณี จำลอง โพธาเจริญ และสิทธิชัย ลอดแก้ว. 2545. **การวิจัยและพัฒนาน้ำสกัดชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Rice, E.W. and Bridgewater, L. 2012. **Standard Methods for the Examination of Water and Waste water Edition 22nd**. American Public Health Association, Washington, D.C.