รายงานการวิจัย

ผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ทดแทนปลาสด ในสูตรน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโต และคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh)

Effect of Gutweed (*Ulva intestinalis* Linnaeus) Usage Compensate Fresh Fish In Biofertilizer on Growth and Nutritional Value of Sea Grapes (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh)

มาโนช ขำเจริญ Manoch Khamcharoen

ชุตินุช สุจริต Chutinut Sujarit

ปรีดา เกิดสุข Preeda keirdsuk

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2564

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2564 เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ทดแทนปลาสดในสูตรน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโต และคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh)

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่ให้การช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทั้งความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ ตลอดจนสถานที่ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยที่อุทิศกำลังใจช่วยในการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงได้ด้วยดี ตลอดจนครอบครัวและผองเพื่อนที่ให้ความห่วงใย เป็นกำลังใจเสมอมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

มาโนช ขำเจริญ
ชุตินุช สุจริต
ปรีดา เกิดสุข
กันยายน 2665

ผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ทดแทนปลาสดในสูตรน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโต และคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh)

มาโนช ขำเจริญ[1] **ชุตินุช สุจริต**[1] **ปรีดา เกิดสุข**[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ทดแทนปลาสดในสูตรน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh) ออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design : CRD) แบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % และชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม) ตามลำดับ ทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในกะละมังขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ความลึก 30 เซนติเมตร เติมน้ำทะเลความเค็ม 30 ppt. สูง 25 เซนติเมตร แต่ละชุดการทดลองใส่สาหร่ายพวงองุ่นตะกร้าละ 25 กรัมต่อตะกร้า 3 ตะกร้าต่อซ้ำ และใส่ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ 5 ppm.ต่อสัปดาห์ หลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น มีค่าความยาวช่อสาหร่ายพวงองุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 2.48±0.60 2.54±0.15 2.62±2.23 2.30±0.04 2.50±0.05 และ 2.54±0.13 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ P>0.05 และมีค่าน้ำหนักสาหร่ายพวงองุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 50.13±5.98 58.16±6.91 50.93±3.23 63.61±1.08 63.78±4.70 และ 55.55±2.05 กรัม ตามลำดับ ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สาหร่ายไส้ไก่ทดแทน 100 % มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยดีที่สุด จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้สาหร่ายไส้ไก่ สามารถทดแทนปลาสดได้ 100 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ สาหร่ายไส้ไก่ สาหร่ายพวงองุ่น น้ำหมักชีวภาพ

---

[1] อาจารย์ สาขาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

Effect of Gutweed (*Ulva intestinalis* Linnaeus) Usage Compensate Fresh Fish In Biofertilizer on Growth and Nutritional Value of Sea Grapes (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh)

Manoch Khamcharoen[1] Chutinut Sujarit[1] Preeda keirdsuk[1]

Abstract

Effect of gutweed (*Ulva intestinalis* Linnaeus) usage compensate fresh fish in biofertilizer on growth of sea grapes (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh). The experiment was divided 6 treatments 3 replications were treatment 1 fresh fish + molasses + water 4 : 1 : 1 gutweed substitute fresh fish 0%, treatment 2 gutweed substitute fresh fish 25%, treatment 3 gutweed substitute fresh fish 50%, treatment 4 gutweed substitute fresh fish 75%, treatment 5 gutweed substitute fresh fish 100% and treatment 6 use of urea (control) respectively. The experiment was conducted for 4 weeks in 45 centimeters diameter of plastic bowls, sea water. 30 ppt of seawater and 25 cm. height. Each replication put sea grapes 25 grams/basket, 3 baskets/replications and put fertilizer 5 ppm/week. The end of experiment found that the growth of sea grapes average thallus length were 2.48±0.60 2.54±0.15 2.62±2.23 2.30±0.04 2.50±0.05 and 2.54±0.13 centimeters respectively. When statistically analysis the result showed that no significant (P>0.05) and average weight were 50.13±5.98 58.16±6.91 50.93±3.23 63.61±1.08 63.78±4.70 and 55.55±2.05 grams respectively. The experiment showed that gutweed (*Ulva intestinalis* Linnaeus) could compensate fresh fish was 100 percentage.

Keywords: *Ulva intestinalis Caulerpa lentillifera* Biofertilizer

[1] Department of Fisheries Technology, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, THAILAND.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
ขอบเขตของโครงการ	2
ทบทวนวรรณกรรม	2
วิธีการดำเนินการวิจัย	15
ผลการทดลอง	18
วิจารณ์ผลการทดลอง	33
สรุปผลการทดลอง	36
ข้อเสนอแนะ	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	43

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่น *C. lentillifera* J.Agardh	6
2	คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไส้ไก่ *U.intestinalis* Linnaeus	9
3	ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ในสาหร่ายสกุล Ulva ทะเล	9
4	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร±SE) ความยาวเพิ่ม (เซนติเมตร±SE) ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตร/วัน±SE) เปอร์เซ็นต์ความยาวที่เพิ่ม ของการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพ ทดลอง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	21
5	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม±SE) น้ำหนักเพิ่ม (กรัม±SE) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน±SE) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่ม ของการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพ ทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	26
6	ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ าตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %	31
7	ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 25 %	31
8	ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 50 %	31
9	ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 4 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 75 %	31
10	ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 5 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 100 %	32
11	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม) I	32
12	คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยยูเรีย เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	32

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 22

2 ความยาวเพิ่ม (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 23

3 ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 24

4 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 25

5 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 27

6 น้ำหนักเพิ่ม (กรัม±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพเป็น ระยะเวลา 4 สัปดาห์ 28

7 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 29

8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่ม (กรัม±SE) ขอสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ 30

ภาพผนวกที่ **หน้า**

1 การทดลอง ผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ทดแทนปลาสดในน้ำหมักชีวภาพ ต่อการเจริญเติบโต และคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh) 44

2 ตัวอย่างสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักที่ทดแทนปลาสดด้วยสาหร่ายไส้ไก่ ในสัดส่วนที่ต่างกัน 44

3 การเจือจางน้ำหมักชีวภาพก่อนใช้ในการทดลอง และตัวอย่างสาหร่ายไส้ไก่ 45

บทนำ

สาหร่ายพวงองุ่นเป็นสาหร่ายทะเลสีเขียว (green algae) หรือมีชื่อสามัญว่า Sea Grapes หรือ Green Caviar เนื่องจากมีเม็ดกลมและเป็นช่อคล้ายพวงองุ่น หรือคล้ายไข่ปลาคาร์เวียร์ นอกจากนี้ยังมีชื่อ เรียกว่า Lelato, Ararusip, Lato ชาวญี่ปุ่นเรียกสาหร่ายชนิดนี้ว่า umibudo มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Caulerpa lentillifera* J.Agargh อยู่ในครอบครัว Caulerpaceae เป็นสาหร่ายที่มีการแพร่กระจายอยู่ในเขตร้อนและอบอุ่นพบได้ในประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย เวียดนาม ญี่ปุ่น เคนยา มาดากัสการ์ มอริเชียส โมแซมบิก โซมาเลีย อาฟริกาใต้ แทนซาเนียและปาปัวนิวกินี และสำหรับประเทศไทยนั้นพบมากตามชายฝั่งทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก แต่ในปัจจุบันได้มีการแพร่ขยายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั้งฝั่งอันดามันและอ่าวไทยตอนบน (คม และคณะ, 2562) เจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีสารอาหารสมบูรณ์และแสงแดดทั่วถึง มีลักษณะคล้ายองุ่นสีเขียวสด มีคุณค่าทางอาหารสูง จัดเป็นอาหารทะเลที่สำคัญในญี่ปุ่นและฟิลิปปินส์ มีทั้งการเก็บเกี่ยวจากธรรมชาติและจากการเลี้ยงในบ่อดินและการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ในจังหวัดโอกินาวะ เริ่มต้นในปี 1986 (สุพล และคณะ , 2558)

ปัจจุบันเกษตรกรสามารถเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น เชิงพาณิชย์ได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นระบบการเลี้ยงในบ่อพักน้ำแบบธรรมชาติ ระบบการเลี้ยงในบ่อดินหรือบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น บ่อเลี้ยงกุ้ง หรือบ่อเลี้ยงปลา และระบบการเลี้ยงในบ่อคอนกรีต ทำการเลี้ยงด้วยน้ำทะเลความเค็ม 23-27 ppt. และการเลี้ยงแบบพัฒนาด้วยระบบ ให้อากาศ และปุ๋ยเคมี เริ่มตั้งแต่ปี 2556 ถึงปัจจุบัน (กรมประมง, 2560) การเลี้ยงสาหร่ายทะเลโดยใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุที่เหลือใช้จากการทำเกษตรประมงมาใช้ในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน กำจัดศัตรูจากการเลี้ยงและเลิกใช้สารเคมีลดการตกค้างของสารเคมีต่อการบริโภค โดยเฉพาะการเลี้ยงสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกสำหรับผู้ที่รักสุขภาพ เช่น สาหร่ายผมนาง สาหร่ายเมล็ดพริก สาหร่ายพวงองุ่น สาหร่ายขนนก เป็นต้น การเลือกบริโภคอาหารที่มีประโยชน์และมีความปลอดภัยต่อร่างกายไม่มีสารเคมีตกค้างจากการบริโภคอาหารนั้นจึงมีแนวคิดที่จะเลี้ยงสาหร่ายแบบอินทรีย์ สาหร่ายผมนาง สาหร่ายผักกาด สาหร่ายเม็ดพริก ด้วยการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ (เอนก, 2559) สารสกัดที่ได้จากสาหร่ายทะเลมีประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก อาหารรอง วิตามินและเกลือแร่ กรดอมิโน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก (Mooney and Ven staden, 1986) น้ำหมักชีวภาพจากสาหร่ายทะเลมีสารอินทรีย์ในปริมาณสูงช่วยรักษาความชุ่มชื้นและแร่ธาตุเพื่อให้พืชได้ใช้ประโยชน์ได้ (Aitkend and Senn, 1965)

ในการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นส่วนใหญ่จะพบเจอปัญหาเกี่ยวกับพวกวัชพืช หนึ่งในนั้นคือสาหร่ายไส้ไก่ พบปะปนกันอยู่กันสาหร่ายพวงองุ่นเป็นจำนวนมาก และยากต่อการคัดแยก เกษตรกรส่วนใหญ่จะทำการคัดแยกทิ้งทั้งสาหร่ายพวงองุ่นและสาหร่ายไส้ไก่เพื่อลดการแพร่กระจายของสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* Linnaeus ภายในบ่อเลี้ยง จึงเล็งเห็นว่าการนำสาหร่ายไส้ไก่ ที่คัด

แยกทิ้งมาทำน้ำหมักชีวภาพ ใช้แทนการใช้ปุ๋ยเคมีในการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น แบบอินทรีย์ด้วยการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจากสาหร่ายไส้ไก่ เพราะการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจะทำให้ไม่มีสารเคมีตกค้าง การนำน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมง มาช่วยเพิ่มผลผลิตของสาหร่ายพวงองุ่นได้ในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง ซึ่งจะได้ผลผลิตแบบอินทรีย์ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดและผู้บริโภคในปัจจุบัน

1.วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.เพื่อศึกษาการทดแทนสาหร่ายไส้ไก่ในสูตรน้ำหมักชีวภาพ ต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น

2.เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ทดแทนปลาสดด้วยสาหร่ายไส้ไก่

2. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ทดแทนปลาสดในน้ำหมักชีวภาพ ต่อการเจริญเติบโต และคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ CRD โดยแบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทอลองมี 3 ซ้ำ ข้อมูลที่ศึกษา ธาตุอาหารหลัก N P K ในน้ำหมักชีวภาพแต่ละชุดการทดลอง การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวช่อสาหร่าย คุณค่าทางโภชนาการ ทดลองเป็นระยะเวลา 1 เดือน ทดลอง และใช้ประโยชน์ ณ ศูนย์วิจัยชุมชน: ศูนย์วิจัยและเรียนรู้การเลี้ยงและแปรรูปสาหร่ายพวงองุ่นแบบอินทรีย์บ้านปากคลอง ต.บ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง นายเกษม บุญญา ประธานกลุ่ม

3. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

1 สาหร่ายพวงองุ่น

การจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน

สาหร่ายพวงองุ่น มีชื่อสามัญว่า Sea Grape หรือ Green Caviar สาหร่ายสกุล *Caulerpa* เป็นสาหร่ายสีเขียว มีการจัดอันดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Divison : Chlorophyta

Class : Chlorophyceae

Order : Caulerpales

Family : Caulerpaceae

Genus : *Caulerpa* (กาญจนภาชน์, 2527)

ลักษณะของสาหร่ายสกุล *Caulerpa* มีดังนี้ทัลลัสเป็นท่อติดต่อกันตลอด มีรากเป็นฝอยทำหน้าที่ยึด เกาะ และทอดแขนงซึ่งมีลักษณะคล้ายไหล (stolon) ออกเป็นระยะ ๆ ส่วนที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงมีลักษณะ คล้ายใบ เรียกว่า รามูลัส (ramulus) มีรูปร่างลักษณะต่างๆ บางชนิดกลม บางชนิดแบน หรือเป็นเส้นเหมือนขนนก ทัลลัสมีขนาดใหญ่เล็กต่างๆกัน บางชนิดอาจยาวถึง 1 เมตร มีทราเบคูลา (trabecula) ซึ่งเป็นส่วนของผนังเซลล์ชั้นในยื่นเข้าไปในช่องเซลล์ (cell cavity) มีลักษณะเหมือนตาข่าย ประสานกัน โดยมิได้ปิดกั้นการไหลเวียนของโปรโตพลาสต์ภายในเซลล์ สาหร่ายสกุลนี้ขึ้นอยู่ตามพื้นทรายปนโคลน หรือขึ้นเกาะบนซากปะการัง (กาญจนภาชน์, 2527)

การแพร่กระจายของสาหร่ายสกุล *Caulerpa*

สาหร่ายสีเขียวสกุล *Caulerpa* พบแพร่กระจายทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลเขตร้อนและทะเลเขตอบอุ่นทั่ว โลก (Weber – van Bosse, 1898) โดยพบขึ้นอยู่บริเวณซากปะการัง ชายฝั่งทะเลที่เป็นก้อนหิน น้ำทะเลค่อนข้างใส ความเค็มประมาณ 32-34% คลื่นลมไม่รุนแรงนัก พบที่ความลึก 2-5 เมตร (นัยนา, 2529) นอกจากนี้ยังพบสาหร่ายสกุลนี้หลายชนิดในบริเวณป่าชายเลน ตามพื้นโคลนเลน หรือโคลนปนทราย และอาจพบขึ้นตามรากแสม โกงกาง (กาญจนภาชน์, 2527) เป็นที่คาดว่าสาหร่ายสกุล *Caulerpa* ทั่วโลกมีทั้งหมดประมาณ 73 ชนิด (Jacobs, 1994) จากรายงานการแพร่กระจายในต่างประเทศในออสเตรเลียพบสาหร่ายสกุล *Caulerpa* ประมาณ 20 ชนิดในเขตร้อนทางตอนเหนือของออสเตรเลีย (Lewis, 1987) นอกจากนี้ยังพบว่ามีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางบริเวณตะวันตกของเขตอินโด- แปซิฟิก (Weber-van Bosse, 1898; Okamura, 1932) ในประเทศญี่ปุ่นพบการแพร่กระจายของ *Caulerpa lentillifera* ตามริมชายหาดจาก Hateruma ถึงเกาะ Okinawa (Toma, 1987) ในประเทศฟิลิปปินส์มีรายงานว่า พบสาหร่าย *Caulerpa* มากกว่า 30 ชนิด (Trono และ Fortes, 1988) สำหรับสาหร่าย *C. taxifolia* พบตามความยาวชายฝั่งของประเทศฝรั่งเศส โมนาโค และอิตาลี นอกจากนี้พบสาหร่าย *C. Mexicana* ทางตะวันออกของทะเลเมดิเตอเรเนียน สำหรับในประเทศไทยสาหร่ายสกุล *Caulerpa* พบแพร่กระจายทั้งในบริเวณชายฝั่งตะวันออก จังหวัดระยอง, จังหวัดจันทบุรี (กรมวิทยาศาสตร์, 2502ข; พรพรรณ, 2528; พ้วน, 2535) นอกจากนี้ยังพบแพร่กระจายบริเวณชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย และชายฝั่งทะเลอันดามันมหาสมุทรอินเดียบางส่วน จังหวัดชุมพร, สุราษฎร์ธานี, สงขลา และภูเก็ต (กรมวิทยาศาสตร์, 2502ก; อนันต์และคณะ, 2526; นัยนา, 2529)

ลักษณะทางอนุกรมวิธานของสาหร่ายสกุล *Caulerpa* ชนิดที่ทำการศึกษา

Caulerpa lentillifera J. Agerdh ทัลลัสประกอบด้วยสโตลอน (stolon) ที่คืบคลานไปตามพื้นและแตกแขนงได้ ส่วนของแขนงที่ตั้งตรงสูง 1-6 เซนติเมตร มักเกิดเดี่ยวๆ ไม่ค่อยแตกแขนง ประกอบด้วยรามูลัส (ramulus) เล็กๆ ลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2.0 มิลลิเมตร มีก้านสั้นๆ เรียงกันคล้ายช่อพริกไทย แต่ละรามูลัส (ramulus) มีรอยคอดระหว่างก้านและส่วนที่เป็นเม็ดกลม สีเขียวใส (Lewmanomont และ Ogawa, 1995) สาหร่ายสีเขียวสกุล *Caulerpa* เป็นสาหร่ายทะเลที่มีลักษณะนิ่มและอวบน้ำ พบแพร่กระจายทั้งในบริเวณอ่าวไทย ชายฝั่งทะเลตะวันตกและตะวันออก

ตลอดถึงชายฝั่งทะเลอันดามันในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาตใต้ของไทยประชาชนในท้องถิ่นรู้จักนำสาหร่าย *Caulerpa* มาใช้ประโยชน์กันเป็นเวลานานมาแล้ว โดยเก็บรวบรวมจากแหล่งธรรมชาติมาจำหน่ายในสภาพสดตามตลาดท้องถิ่น และนิยมนำมารับประทานเป็นผักสลัดหรือผักจิ้ม เช่นเดียวกับในภาคใต้ของประเทศญี่ปุ่น นิยมนำสาหร่าย *Caulerpa* จากธรรมชาติมาใช้ในการตกแต่งอาหารและบริโภคสด (Toma, 1987) นอกจากนี้ในประเทศฟิลิปปินส์มีการเลี้ยงสาหร่าย *Caulerpa* ในบ่อดินธรรมชาติ (Horstmann, 1983) เพื่อการบริโภคสดภายในประเทศและส่งออกขายไปยังประเทศญี่ปุ่น ซึ่งปัจจุบันความต้องการบริโภคสาหร่าย *Caulerpa* ในต่างประเทศกำลังมีแนวโน้มสูงขึ้น

การสืบพันธุ์

สาหร่าย *Caulerpa lentilifera* มีวัฏจักรชีวิตแบบดิพลอยด์ การลดจำนวนโครโมโซมเกิดขึ้นในระยะสร้างแกมีตซึ่งมีการสืบพันธุ์ 2 แบบคือ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแบ่งเซลล์ของรามูลัสและทัลลัส ซึ่งแต่ละรามูลัสและทัลลัสที่แบ่งเซลล์จะพัฒนาเจริญเติบโตต่อไป มักเกิดขึ้นภายใต้การเลี้ยงในบ่อ (Trono,1988) ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เกิดขึ้นในช่วงที่อากาศอบอุ่นในฤดูใบไม้ผลิถึงฤดูร้อน ซึ่งจะเห็นบนผิวของทัลลัสที่โตเต็มที่มีรูปร่างเป็นตาข่าย ภายในไซโตพลาสซึมจะมีการเคลื่อนที่ของแกมีตซึ่งมีหนวด 2 เส้นทั้งเพศผู้และเพศเมีย แกมีตจะถูกปล่อยออกมาหลังจากนั้นจะเกิดการคอนจูเกชัน เป็นไซโกตเกาะลงบนพื้นหรือก้อนหินแล้วงอกเป็นต้นใหม่(Miyake และ kunieda, 1937)

การเลี้ยงสาหร่ายสกุล *Caulerpa*

การเลี้ยงสาหร่าย Caulerpa มีรูปแบบการเลี้ยง 2 รูปแบบ คือ การเลี้ยงในบ่อและการเลี้ยงในทะเลสาบเปิด (Trono และ Toma, 1993) ซึ่ง Trono และDenila (1987) ได้รายงานการเลี้ยงสาหร่าย Caulerpa ในบ่อเลี้ยงที่ประเทศฟิลิปินส์ โดยศึกษาความหนาแน่นที่ 100 250 และ 500 กรัมต่อตารางเมตร พบว่าผลผลิตและอัตราการเจริญเติบโตขึ้นอยู่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม pH ความเข้มแสง และระดับสารอาหาร(ไนเตรท ไนไตรท์ และฟอตเฟต) การเจริญของสาหร่ายพวงองุ่นในช่วงฤดูร้อนอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด และต่ำสุดในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาว และมีการทดลองเลี้ยงสาหร่าย *Caulerpa lentilifera* ในบ่อเลี้ยงประเทศญี่ปุ่น โดยนำสาหร่ายผูกติดกับก้อนหินเล็กๆนำไปเลี้ยงในบ่อเลี้ยงความลึกของน้ำประมาณ 40 เซนติเมตร ภายหลังจากการเลี้ยงได้ 3 เดือนได้ผลผลิตทั้งหมด 104.7 กิโลกรัม จากน้ำหนักเริ่มต้น 200 กรัม สำหรับการศึกษาการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นในประเทศไทยได้มีการศึกษากันพอสมควร จากรายงานการศึกษา ชาญยุทธ (2551) ได้ศึกษาการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa racemosa* ในบริเวณชายฝั่งและในบ่อดินพบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 22.3-33.4 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณสาหร่ายที่เริ่มต้นทดลองเลี้ยง ซึ่งผลผลิตการเลี้ยงบริเวณชายฝั่งให้ผลผลิตสูงกว่าบ่อดิน เฉลี่ยเท่ากับ 4.5 และ 3.2 กรัมต่อวันตามลำดับ

นิสราภรณ์ (2544) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentilifera* พบว่าการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการโดยเลี้ยงสาหร่ายที่

ความเค็ม 20 30 และ 40 ppt. ที่ความเข้มของแสง 500 1,000 และ 1,500 ลักซ์ ตามลำดับ และที่อุณหภูมิ 20 25 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าสาหร่ายพวงองุ่นสามารถเจริญเติบโตได้ที่ความเค็ม 30 ถึง 40 ppt และที่ความเค็ม 30 ppt.สาหร่ายพวงองุ่นเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ความเข้มของแสงและอุณหภูมิที่สาหร่ายเจริญเติบโตดีที่สุดคือ 500 ลักซ์ 25องศาเซลเซียส และได้มีการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นภายใต้ระบบกึ่งปิดและภายใต้ถังเลี้ยงกลางแจ้ง ซึ่งเลี้ยงสาหร่ายในน้ำทะเลธรรมชาติเพียงอย่างเดียว กับน้ำทะเลผสมกับน้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลา พบว่าการเจริญเติบโตทั้งสองระบบให้ผลการทดลองคล้ายคลึงกัน คือสาหร่ายพวงองุ่นที่ใช้น้ำทะเลธรรมชาติผสมกับน้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลามีการเจริญเติบโต และปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในน้ำทะเลธรรมชาติอย่างเดียว คุณค่าทางอาหารสาหร่ายพวงองุ่นภายใต้สภาวะกลางแจ้ง โดยเลี้ยงในน้ำทะเลธรรมชาติอย่างเดียว และน้ำทะเลธรรมชาติผสมกับน้ำทิ้งจากการเลี้ยงปลา พบว่ามีองค์ประกอบความชื้นอยู่ระหว่าง 92.4-97.8 เปอร์เซ็นต์(น้ำหนักสด) คาร์โบไฮเดรทอยู่ระหว่าง 54.05-79.49 เปอร์เซ็นต์(น้ำหนักแห้ง) โปรตีน 0.51-1.73 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง)ไขมัน 0.12-0.59 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง)เส้นใย 3.50-10.92 เปอร์เซ็นต์(น้ำหนักแห้ง) เถ้า 7.61-37.54เปอร์เซ็นต์(น้ำหนักแห้ง) ฟอสฟอรัส 0.045-0.142 เปอร์เซ็นต์(น้ำหนักแห้ง)

นิสราภรณ์ และจิราเวฐน์ (2551) ได้ศึกษาการเจริญของสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentilifera* ภายใต้สภาวะถังเลี้ยงกลางแจ้งโดยเลี้ยงสาหร่ายในน้ำทะเลธรรมชาติอย่างเดียว น้ำทะเลธรรมชาติผสมน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งทะเล พบว่าการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นที่ใช้น้ำทะเลธรรมชาติผสมกับน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งทะเลมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสาหร่ายที่เลี้ยงในน้ำทะเลธรรมชาติเพียงอย่างเดียว

สภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย

การเจริญเติบโตของสาหร่ายขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการที่สำคัญได้แก่ ฤดูกาล แสง อุณหภูมิ สารอาหารที่มีอยู่ในน้ำทะเล ที่อยู่อาศัย (Chapman, 1964) ซึ่งปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวได้แก่ ความขุ่นของน้ำ น้ำมีความขุ่นมากทำให้แสงส่องผ่านได้น้อย สาหร่ายพวงองุ่นจะเจริญเติบโตได้ดีในที่น้ำขุ่นมากว่าน้ำใสในที่ตื้นๆ และสามารถอยู่ได้ในช่วงระยะเวลานานแม้จะถูกปกคลุมด้วยดินโคลน (Toma, 1987) แสง มีความจำเป็นในการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย อุณหภูมิเป็นปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโต การแพร่พันธุ์ สาหร่ายสีเขียวอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามสาหร่ายบางชนิดสามารถเติบโตได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม(เปี่ยมศักดิ์, 2525) การไหลเวียนของน้ำ Toma (1987) รายงานว่ากระแสน้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตที่พอเหมาะของสาหร่าย *Caulerpa lentilifera* สาหร่ายชนิดนี้จะพัฒนารูปร่างได้ดีในสภาพน้ำไหลแรงมากกว่าสภาพกระแสน้ำไหลอ่อน pH สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH 9-10 (กรรณิกาณ์, 2529) ความเค็ม Toma (1987) รายงานว่า ความเค็มที่พอเหมาะของสาหร่าย *Caulerpa lentilifera* คือ 33 ppt.เจริญเติบโตได้ดีในช่วงความเค็มแคบ 30-35 ppt. สารอาหาร สารอาหารที่จำเป็นต่อการ

เจริญเติบโตของสาหร่ายมีหลายชนิดคือ C, H, O, N, P, K, Ca, Mg เป็นต้น โดยเฉพาะ N และ P มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก(สนม, 2530)

การจัดแบ่งเกรดสาหร่าย *Caulerpa lentilifera* และการขาย

จากการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นในบ่อดินของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี ได้ทดลองเลี้ยงสาหร่าย *Caulerpa lentilifera* ซึ่งได้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตนำมาพักในบ่อพักสาหร่าย ก่อนที่จะทำการตัดแต่ง ในการตัดแต่งเหลือเฉพาะช่อสาหร่าย จะทำการแบ่งเกรดไว้ 4 เกรด คือ A+ ความยาวช่อ 5นิ้วขึ้นไป ราคากิโลละ 800 บาท เกด A ความยาวช่อ 4 นิ้วขึ้นไปแต่ไม่เกิน 5 นิ้ว ราคากิโลกรัม 500 บาท เกรด B ความยาวช่อ ความยาว 2 นิ้วครึ่งไม่เกิน 3 นิ้วครึ่ง ราคากิโลกรัมละ 400 บาท เกรด C ความยาวช่อ 1 นิ้วไม่เกิน 2 นิ้ว กิโลกรัมละ 300 บาท (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี, 2558)

คุณค่าทางอาหารของสาหร่ายทะเล

สมปอง (2509) รายงานว่าคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายทะเลบริเวณอ่าวศรีราชา จ. ชลบุรี ซึ่งประกอบด้วยสาหร่ายสีน้ำตาล 8 ชนิด และสาหร่ายสีแดง 1 ชนิด องค์ประกอบส่วนใหญ่ของสาหร่ายเป็นความชื้นและคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 34.65-89.99% และ 44.57-76.93% ตามลำดับ ส่วนโปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใย มีอยู่ในปริมาณน้อยและพบมีค่าอยู่ในช่วง 4.86-19.76%, 0.56-1.88%, 5.88-29.96%, 5.05-15.15% ตามลำดับ ส่วน Sanford (1958) พบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่ของสาหร่ายเป็นพวกคาร์โบไฮเดรตและส่วนน้อยเป็นพวกโปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมมีปริมาณสูง จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่าย *Caulerpa racemosa* พบระดับเฉลี่ยของเถ้า ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเท่ากับ 42.5%, 5.3%,14.9% และ 5.6% ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Dawes และ Goddard, 1978) ส่วน Hasni *et al*. (1986) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายสีเขียว *Caulerpa taxifolia* สาหร่ายสีแดง *Hypnea musciformis* ประกอบด้วยโปรตีน 5.8 และ 12.5, คาร์โบไฮเดรต 65.8 และ 25.0 , เถ้า 14.8 และ 35.3 ไขมัน 0 และ 3.7% สำหรับปริมาณเส้นใยในสาหร่าย *Ulva lactuca* และ *Enteromorpha compressa* มีค่าระหว่าง 15.8 – 18.0% และ 14.9 – 15.9% ตามลำดับ (Lahaye และ Jegou, 1993)

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของสาหร่าย *C. lentillifera* (Ratana-arporn and Chirapart , 2006)

องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบ	มิลลิกรัม/ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง
โปรตีน	12.49
ไขมัน	0.86
เยื่อใย	3.17
เถ้า	24.2
คาร์โบไฮเดรต	59.27

ความชื้น	25.31
เกลือแร่	มิลลิกรัม/ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง
ฟอสฟอรัส	1030
โปแตสเซียม	970
แคลเซียม	780
แมกนีเซียม	630
สังกะสี	2.6
แมงกานีส	7.9
เหล็ก	9.3
	ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง
ทองแดง	2200
ไอโอดีน	1424
วิตามิน	มิลลิกรัม /100 กรัมน้ำหนักสด
E	2.22
C	1.00
Thiamin	0.05
Riboflavin	0.02
Niacin	1.09

นอกจากนี้สาหร่าย *C. lentillifera* ยังมีกรดอะมิโนจาเป็นเกือบ 40% ของกรดอะมิโนรวม ซึ่งใกล้เคียงกับในไข่และโปรตีนถั่วเหลือง และมีกรดอะมิโนชนิด aspartic และ glutamic สูงประมาณ 25% ของปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดทาให้สาหร่ายมีกลิ่นและรสเฉพาะตัว

2 สาหร่ายไส้ไก่

อนุกรมวิธานของสาหร่ายไส้ไก่

สาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* Linnaeus ซึ่งมีชื่อเดิมว่า *Enteromorpha intestinalis* (Linnaeus) *Nees* เนื่องจากข้อมูลทางโมเลกุล และการเลี้ยงได้แสดงให้เห็นว่า สาหร่ายในสกุล *Enteromorpha* และ *Ulva* ไม่มีความแตกต่างด้านเอกลักษณ์ทางวิวัฒนาการ ดังนั้นมีการเปลี่ยนชื่อกลับมาใช้ *Ulva intestinalis* Linnaeus ในปัจจุบัน (อารีณี, 2558)

มีลำดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Division : Chlorophyta

Class : Ulvophyceae

Order : Ulvales

Family : Ulvaceae

Genus : *Ulva*

Species : *Intestinalis* (Linnaeus)

ลักษณะทั่วไป

สาหร่ายไส้ไก่มีทัลลัสรูปร่างเป็นหลอดกลวงลอนหรือหยิกสามารถหดหรือพองตัวได้ เหมือนไส้ไก่ แตกแขนงเป็นกลุ่มหรือเป็นสาย ประกอบด้วยทัลลัสหนา 2 ชั้นเซลล์ (ยุวดี, 2546) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีช่องว่างลักษณะหลายเหลี่ยมหรือกลม มีส่วนประกอบของน้ำ และอากาศอยู่ด้วย เรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบไม่ว่าจะเป็นแนวยาวหรือแนวขวาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 20±1 ไมโครเมตร (μm) หุ้มด้วยคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์มีไพรีนอยด์ (Pyrenoid) 2±0 อัน ทำหน้าที่สะสมแป้งมีรากเล็ก ๆ ยึดเกาะส่วนโคนแคบและขยายใหญ่ตอนบน เมื่อดูจากที่ผิวของต้น ความยาวทัลลัส 14±2 เซนติเมตร (cm) ความกว้างเฉลี่ย 2±0 มิลลิเมตร (mm) ทัลลัสมีสีเขียวใส หรือสีเหลือง (อารีณี, 2558)

นิเวศวิทยาของสาหร่ายไส้ไก่

สาหร่ายไส้ไก่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้บางชนิดขึ้นอยู่ใต้ท้องเรือโดยสารที่แล่นไปมาระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มตลอดเวลา (จริยาวดีและคณะ, 2550) สาหร่ายไส้ไก่พบได้ตามบริเวณปากแม่น้ำในพื้นทรายที่มีน้ำจืดไหลซึมเล็กน้อย สาหร่ายจะอาศัยรวมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นตามพื้นที่น้ำขึ้นน้ำลง (Lobban and Harrisions, 1994) บริเวณที่มีสารอินทรีย์และแร่ธาตุต่าง ๆ สาหร่ายจะยึดเกาะกับหินหรือปะการัง ซึ่งจะสัมผัสอากาศระหว่างที่น้ำลดลง สามารถเป็นแหล่งกำบังแก่สัตว์อื่น ผนังเซลล์จะยึดติดกับหินพร้อมกับพืชชนิดอื่น ๆ โดยเซลล์จะขยายออกเมื่อมีน้ำจืดไหลเข้าทำให้น้ำมีความเค็มต่างออกไป และสามารถอาศัยในน้ำที่มีอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิที่สูงกว่าบางครั้งพบ สาหร่ายไส้ไก่สามารถอยู่รวมตัวกับสาหร่าย *Ulva* spp. ชนิดอื่น (อารีณี, 2558)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไส้ไก่ *U.intestinalis* Linnaeus

โภชนาการ ปริมาณ 100 กรัม	**น้ำหนักแห้ง**
โปรตีน	12-15 กรัม
ไขมัน	0.3-1.5 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	46-53 กรัม
เถ้า	21-22.6 กรัม
วิตามินเอ	0.3-1.3 มิลลิกรัม
กลุ่มวิตามินบีรวม	1-6 มิลลิกรัม
วิตามิน B1	0.04-0.6 มิลลิกรัม
วิตามิน C	10-43.2 มิลลิกรัม
folic acid	42.9 ไมโครกรัม

ที่มา : Reine and Trono (2001)

ตารางที่ 3 ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ในสาหร่ายสกุล *Ulva* ทะเล

แร่ธาตุ	**ปริมาณ (ไมโครกรัมของน้ำหนักเปียกของสาหร่าย)**
Potassium (K)	5,815.00
Calcium (Ca)	557.00
Titanium (Ti)	8.68
Vanadium (V)	4.12
Chromium (Cr)	2.48
Manganese (Mn)	1.56
Iron (Fe)	156.00
Cobalt (Co)	2.52
Nickel (Ni)	0.08
Copper (Cu)	1.58
Zinc (Zn)	17.00
Gallium (Ga)	0.27
Arsenic (As)	1.94
(Selenium (se)	0.48
Bromine (Br)	68.40
Rubidium (Ru)	4.91

Strontium (Sr)	10.20
Zirconium (Zr)	2.71
Molybdenum (Mo)	0.66
Cadmium (Cd)	3.46
Mercury (Hg)	0.29
Lead (Pb)	0.58

ที่มา : Nisizawa (2002)

7.3 น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract : BE)

น้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยชีวภาพ หรือน้ำสกัดชีวภาพ (Bioextract : BE) คือน้ำที่ได้จากการหมักดองพืช เช่น พืชผักหรือผลไม้ หมักดองด้วยกากน้ำตาลในสภาพที่ไร้อากาศ น้ำที่ได้ประกอบด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ น้ำสกัดชีวภาพบางแห่งเรียกว่า สารสกัดชีวภาพ หรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ (Biofertilizer) คือ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เกิดจากกระบวนการหมักด้วยซากพืชซากสัตว์ในน้ำ โดยมีเชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวช่วยย่อยสลาย น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทางการเกษตร ใช้สำหรับเร่ง การเจริญเติบโตของพืช โดยเร่งการติดดอกออกผลเร่งให้ผลใหญ่ ผลดก ใช้ขับไล่แมลง และใช้เร่งความหวานให้แก่พืช ในขณะที่พืชกำลังเจริญเติบโตน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพจะให้ทั้งธาตุอาหารและเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (สมเกียรติ และคณะ, 2545) แนวคิดในการทำน้ำหมักชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพของเกษตรกร อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี คือ การนำเอาพืชที่มีกลิ่นฉุนแมลงไม่ชอบมาใช้ในการไล่แมลงพืชที่มีรสขมซึ่งหนอนไม่ชอบมาใช้ป้องกันกำจัดหนอน พืชที่มีรสฝาด เชื้อโรคพวกเชื้อราไม่ชอบนำมาใช้ในการรป้องกันกำจัดโรคพืช นอกจากนี้ยังนำวัชพืชมาผสมกับพืชที่รับประทานได้นานาชนิด เพื่อนำมาผลิตเป็นน้ำสกัดชีวภาพและปุ๋ยหมักแห้งชีวภาพ ซึ่งมีคุณสมบัติในการปรับปรุงบำรุงดินทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีพร้อมกับเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ และสารพิษตกค้างอีกด้วย นอกจากนี้เกษตรกรอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรียังได้ผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากเศษผักและวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ ในท้องถิ่นรวมทั้งสิ้น 4 สูตร ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้หันมาสนใจเกี่ยวกับเกษตรธรรมชาติมากขึ้นทั้งนี้ เนื่องจากว่าในอดีตช่วงที่ผ่านมากว่า 50 ปี การพัฒนาด้านการรเกษตรถูกเน้นการใช้ปัจจัยการผลิตภายนอก เช่น ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาทางด้าน สุขภาพอนามัยของเกษตรกรและผู้บริโภค ปัญหาสภาพดินเสื่อมโทรม ปัญหาสิ่งแวดล้อม และปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูพืชที่ระบาดมากยิ่งขึ้น จากปัญหาดังกล่าวโดยเฉพาะผลกระทบจากสารเคมีที่มีต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมทำให้เกษตรกรหลาย ๆ คนเริ่มหันมาทบทวนบทบาทในแนวทางของ ตนเอง เกษตรกรจึงได้มีการรศึกษาวิธีการรผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพเพื่อทดแทนและลดต้นทุนการรผลิตลงจากการลดเลิกละการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี

ที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชมาใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพแทนจะเห็นได้ว่าในการรผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพแต่ละแห่งหรือแต่ละท้องที่มีสูตรแตกต่างกัน และกระบวนการรผลิตก็แตกต่างกัน โดยเฉพาะในกลุ่มของเกษตรกรตามแนวทฤษฎีใหม่ (อเนก, 2559)

กระบวนการย่อยสลายของน้ำสกัดชีวภาพ

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

ชนิดของน้ำหมักชีวภาพน้ำแบ่งตามประเภทวัตถุดิบที่ใช้หมัก 3 ชนิด คือ

1.น้ำหมักชีวภาพจากพืชแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

ก.ชนิดที่ใช้ผักและเศษพืช เป็นน้ำหมักที่ใช้กับแปลงเกษตรหลังการเก็บและคัดแยกผลผลิต น้ำหมักที่ได้มีลักษณะ เป็นน้ำข้นสีน้ำตาลมีกลิ่นหอม ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน กรดแลคติคและฮอร์โมนเอนไซม์

ข. ชนิดที่ใช้ขยะเปียก เป็นน้ำหมักที่ได้จากขยะในครัวเรือน เช่น เศษอาหาร เศษผักผลไม้ น้ำหมักที่ได้มีลักษณะข้นสีน้ำตาลจางกว่าชนิดแรก และมีกลิ่นหอมน้อยกว่า บางครั้งอาจ มีกลิ่นเหม็นบ้างเล็กน้อยต้องใช้กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

2.น้ำหมักชีวภาพจากสัตว์เป็นน้ำหมักที่ได้จากเศษเนื้อต่าง ๆ เช่น เนื้อปลา เนื้อหอย เป็นต้น น้ำหมักที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้ม มักมีกลิ่นเหม็นมากกว่าน้ำหมักที่ได้จากวัตถุหมักอื่น ต้องใช้ กากน้ำตาลเป็นส่วนผสม

3.น้ำหมักชีวภาพผสม เป็นน้ำหมักที่ได้จากการหมักพืช และเนื้อสัตว์รวมกันส่วนมากมักเป็นแหล่งที่ได้จากเศษอาหารในครัวเรือนเป็นหลัก

การผลิตน้ำหมักชีวภาพ

การทำน้ำหมักชีวภาพได้มีการพัฒนาสูตรไปตามวัตถุดิบที่หาได้ง่ายและราคาถูกโดยเน้นความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้แต่ทั้งนี้วิธีการผลิตยังคงเหมือนเดิม น้ำหมักชีวภาพสามารถแบ่งออกตามประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1.น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืชน้ำหมักชีวภาพที่ผลิต จากพืชได้แก่ผักต่าง ๆ ผลไม้วัชพืช ตลอดจนพืชสมุนไพรใช้อัตราส่วนผักผลไม้วัชพืชพืชสมุนไพร 3 ส่วน กากน้ำตาล 1 ส่วน โดยนำวัสดุมาย่อยหรือสับให้เป็นชิ้นเล็กหรือบดให้ละเอียดคลุกเคล้ากับกากน้ำตาลให้เข้าในภาชนะโดยใส่ให้เกือบเต็มปิดฝาเก็บในที่ร่มอากาศถ่ายเทดีเกษตรกรจะเริ่มนำของเหลวที่ได้จากการหมักมาใช้กับพืชหลังจากการหมักทิ้งไว้ประมาณ 7–10 วัน โดยกรองเอาแต่ส่วนของเหลวนามาผสมน้ำอัตราส่วน 1 : 200

2.น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ได้แก่ปลาเล็กปลาน้อย หอย เชอรี่เปลือกกุ้ง กระดองปู แมลง เศษชิ้นส่วนของสัตว์ฯลฯ ใช้อัตราส่วนของสัตว์ 3 ส่วน กากน้ำตาล 3 ส่วน โดยนำสัตว์ ชิ้นส่วนสัตว์มาย่อยหรือสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือบดให้ละเอียด คลุกเคล้ากับกากน้ำตาลให้เข้ากันในภาชนะ และมักมีการเติมน้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักจุลินทรีย์ น้ำมะพร้าวหรือหัวเชื้อจุลินทรีย์ละลายน้ำลงไปด้วย 1 ส่วนปิดฝาและนำไปเก็บในที่ร่มอากาศถ่ายเทดีมีการกวนบ้างเป็นคราวเพื่อไม่ให้มีกลิ่นเหม็น สำหรับการหมักปลาไม่ปิดฝาและกวนวันละหลายๆครั้ง และเกษตรกรจะเริ่มนำของเหลวที่ได้จากการหมักมาใช้กับพืชหลังจากหมักไว้ 1 เดือนขึ้นไป หรือจนกว่าวัสดุที่ใช้หมักจะย่อยสลายดีแล้วโดยกรองเอาแต่ของเหลวมาใช้กับพืชเช่นเดียวกันกับน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช (สมเกียรติ และคณะ, 2545)

ภัทรพร (2557) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva* sp.) จากชายทะเลบ้านโรงโป๊ะ สำหรับผลิตน้ำหมักชีวภาพการวิเคราะห์ธาตุอาหาร พบว่าสาหร่ายไส้ไก่มีปริมาณแคลเซียมมากที่สุด รองลงมาคือ โพแทสเซียม ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัส แมงกานีส ตาลำดับ และอัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ สัดส่วนสาหร่ายไส้ไก่ : กากน้ำตาล : น้ำ เป็น 3:1:10 0.085± 0.001, 0.035± 0.001, 0.074± 0.001, 0.174± 0.001, 0.144± 0.001, และ 0.035 ± 0.001 ตามลำดับ ทำการทดสอบผลของน้ำหมักชีวภาพกับการเจริญเติบโตของพริกขี้หนู กระเหรียง ชี้ฟ้า ทำการให้ปุ๋ยเป็นเวลา 45 วัน พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากสาหร่ายไส้ไก่มีผลต่อการเจริญเติบโต ในด้าน ความยาวของใบ ช่อ ผล ความกว้างของพุ่ม ของพริกทั้ง 3 สายพันธุ์ และมีผลต่อขนาดของลำต้นของพริกชี้ฟ้า และพริขี้หนู อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

การเก็บรักษาน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพ

เมื่อทำการเก็บบรรจุลงในภาชนะเรียบร้อยแล้ว ควรเก็บไว้ในที่ร่มแล้วคลายเกลียวฝาที่ปิดภาชนะนั้นๆ เพราะในขณะที่เราเก็บก่อนนำไปใช้นั้นกระบวนการย่อยสลายภายในสารละลายหรือ น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพนั้นยังดำเนินการอยู่ทำให้เกิดก๊าซภายในถ้าปิดภาชนะ เช่น ขวดพลาสติกจะพองและไม่ควรเก็บไว้นาน ควรนำไปใช้ทันทีประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตได้จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการเก็บไว้นาน แต่ถ้าต้องการเก็บไว้นาน ๆ ควรปิดฝาภาชนะบรรจุให้สนิทจะสามารถเก็บไว้ได้หลายๆ เดือนได้ภาชนะบรรจุนั้นจะต้องเป็น พวกขวดแก้ว

การใช้น้ำสกัดชีวภาพ

ผสมน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อน้ำสะอาด 500 ถึง 1000 ส่วน ฉีดพ่นทางใบหรือทางดิน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ การใช้น้ำสกัดชีวภาพควรใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เช่น ปุ๋ยหมัก โดยใช้ปุ๋ยหมักคลุกเคล้าลงในดินขณะเตรียมดินปลูก แล้วใช้น้ำสกัดชีวภาพหรือปุ๋ยน้ำชีวภาพเสริม ธาตุอาหารให้แก่พืชในขณะที่พืชกาลังเจริญเติบโต (สมเกียรติ และคณะ, 2547)

สุภาจรี และคณะ (2545) ศึกษาผลของปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอกใช้แผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 15 ชุดการทดลอง 3 ซ้ำ โดยทดลองในโรงเรือนที่มีซาเรน 50 % ปกคลุม ระยะเวลาในการทดลอง ตุลาคม 2545 – กุมภาพันธ์ 2546 ผลการทดลองพบว่าชุดการ

ทดลองที่ 14 ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ สูตร 16:16:16 จำนวน 15 กรัม ผสมสาหร่ายทะเลผงสัดส่วน 1:1 ทำให้ดอกกะหล่ำมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงสุดทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ทั้งในกระถางและในแปลงทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

อเนก (2559) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพจากวัสดุดิบ เหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทนปุ๋ยเคมี พบว่า คุณค่าของธาตุอาหารที่เหมาะสมใน การเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (Nitrogen, N) ฟอสฟอรัส (Phosphorus, P) และโพแทสเซียม (Potassium, K) ในน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมง มีคุณค่าเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สาหร่ายผักกาดทะเล สาหร่ายพวงองุ่น และ สาหร่ายผมนาง มากกว่าธาตุอาหารที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:10 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) ส่วนการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:100 และ 1:1000 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพ จากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรในอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) และการเลี้ยงสาหร่ายผมนางด้วยน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงที่อัตราส่วน 1:1000 จะทำให้เพิ่มผลผลิตสาหร่ายได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการประมงและการเกษตรใน อัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

นภกานต์ (2554) ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพเสริมการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินา โดยทำการทดลองเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลินาเสริมด้วยปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ระดับความเข้มข้น 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3% และ 0.4% เป็นเวลา 28 วัน พบว่าสาหร่ายมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเป็น 8.58×10^5 , 10.13×10^5 , 7.4×10^5 , 6.35×10^5 และ 5.15×10^5 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ และมีปริมาณน้ำหนักแห้งของสาหร่ายหลังเสร็จสิ้นการ ทดลองเป็น 520.2, 529.8, 517.2, 510.4 และ 507.6 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งปริมาณน้ำหนักแห้งของสาหร่าย สไปรูลินาที่ชั่งได้สอดคล้องกับความหนาแน่นของสาหร่ายสไปรูลินาในแต่ละความเข้มข้น ดังนั้นการเลี้ยงสาหร่าย สไปรูลินาเสริมด้วยปุ๋ยน้ำชีวภาพจะทำให้ได้ปริมาณสาหร่ายสไปรูลินามากที่สุดที่ความเข้มข้น 0.1% อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ประไพ และคณะ (2554) ศึกษาวิธีการนำปุ๋ยหมักมูลไก่มาใช้เป็นอาหารเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมในระดับ ห้องปฏิบัติการผลการศึกษาพบว่าน้ำสกัดปุ๋ยหมักมูลไก่สัดส่วน 1:500 (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีปริมาณธาตุอาหารเหมาะสมจึงนำมาใช้ทดสอบเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับอาหารเลี้ยงเชื้อปราศจากไนโตรเจนสูตร BG-11ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าสายพันธุ์ *Nostocentophylum* DASH06142 และ *Calothrix weberi* DASH 02103 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งดีที่สุดนำมาทดสอบเลี้ยงขยาย

ผลเปรียบเทียบอีกครั้งในสภาพเรือนทดลอง โดยผลิตในขวดพลาสติกโพลีคาร์บอเนตขนาด 18 ลิตร โดยใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสายพันธุ์ *Nostocentophylum* DASH06142 เปรียบเทียบการเลี้ยงในอาหารเหลว BG-11 และในน้ำสกัดปุ๋ยหมักมูลไก่สัดส่วน 1:500 อย่างเดียวหรือผสมกันในอัตราต่างกัน 5 กรรมวิธีเมื่อสาหร่ายเจริญเติบโตนาน 45 วัน *Nostocentophylum* DASH06142 และ *Calothrix weberi* DASH 02103 ผลการทดลองในการผลิตปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายพบว่า น้ำสกัดปุ๋ยหมักมูลไก่สัดส่วน 1:500 อย่างเดียวให้น้ำหนักเซลล์สดและน้ำหนักเซลล์แห้งมากที่สุด รองลงมาคือเลี้ยงในอาหารเหลวผสมระหว่างอาหารเหลว BG -11 และน้ำสกัดปุ๋ยหมักมูลไก่ สัดส่วน 1:500 อัตรา 1:3

ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพ

ด้านการเกษตรใช้ฉีดพ่นหรือเติมในดินหรือน้ำ ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในดิน และน้ำใช้เติมในดิน ช่วยปรับสภาพโครงสร้างของดิน ทำให้ดินร่วนซุยอุ้มน้ำได้ดีและช่วยเพิ่ม จำนวนจุลินทรีย์ในดิน

ด้านปศุสัตว์ใช้ฉีดพ่นตามพื้นดินในฟาร์มเพื่อลดกลิ่นเหม็นของมูลสัตว์ซากพืช ซากสัตว์ ในฟาร์มใช้เติมในน้ำเสียเพื่อกำจัดน้ำเสียด้วยการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในการย่อยสารอินทรีย์ในน้ำ เสียใช้ฉีดพ่นตามพื้นหรือตัวสัตว์เพื่อป้องกันและลดจำนวนของจุลินทรีย์ก่อโทษ และเชื้อโรคต่าง ๆ

ด้านการประมงการใช้ในด้านการประมงมักใช้น้ำหมักชีวภาพเติมในบ่อเลี้ยงปลาเพื่อประโยชน์ในด้านต่าง ๆ คือเพื่อปรับความเป็นกรด-ด่างเพื่อเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์สำหรับการย่อย สลายสิ่งสกปรกในบ่อปลาเพื่อต้านและลดจำนวนเชื้อโรคที่ก่อโทษในสัตว์น้ำ

ด้านสิ่งแวดล้อมใช้เติมในระบบบำบัดน้ำเสียจากการเกษตร ปศุสัตว์การประมง โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนใช้เติมในบ่อขยะช่วยสลายขยะและกำจัดกลิ่นเหม็นใช้ปรับสภาพของเสียจากครัวเรือนก่อนนำไปใช้ประโยชน์ในการเกษตร (ยงยุทธ และคณะ, 2556)

ลักษณะน้ำหมักชีวภาพที่หมักสมบูรณ์

น้ำหมักชีวภาพมีลักษณะสีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้มใสไม่ขุ่นดำ น้ำหมักจะอยู่ส่วนบน ส่วนกากจะตกลงด้านล่างไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า แต่จะมีกลิ่นหอมเหมือนเหล้าหมักหรือมีกลิ่นของกากน้ำตาลและกลิ่นเหม็นเปรี้ยวต้องมีฟองก๊าซหรือไม่มีฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หากเกิดการหมักวัสดุจนหมดแล้วจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 3-4 (ยงยุทธ และคณะ, 2556)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) การทดลองออกเป็น 6 ชุดการทดลอง (Treatments) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (Replications) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1ทดแทนปลาสดในสูตร 0 %

ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสดในสูตร 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสดในสูตร 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสดในสูตร 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสดในสูตร 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)

2 การเตรียมการทดลอง

การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

เตรียมน้ำหมักชีวภาพตามชุดการทดลองโดยถังที่1ไม่ใส่สาหร่ายไส้ไก่ใช้สูตรเศษปลา+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ถังที่ 2 ใช้สูตรพื้นฐานเศษปลา+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 โดยทดแทนเศษปลาด้วยสาหร่ายไส้ไก่ 25 % ถังที่ 3 ใช้สูตรพื้นฐานเศษปลา+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 โดยทดแทนเศษปลาด้วยสาหร่ายไส้ไก่ 50 % ถังที่ 4 ใช้สูตรพื้นฐานเศษปลา+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 โดยทดแทนเศษปลาด้วยสาหร่ายไส้ไก่ 75 % ถังที่ 5 ใช้สูตรพื้นฐานเศษปลา+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 โดยทดแทนเศษปลาด้วยสาหร่ายไส้ไก่ 100 % ตามลำดับทุกถังใส่จุลินทรีย์ พด.2 25 กรัมต่อส่วนผสม 50 ลิตร คนให้เข้ากัน หมักจนกว่าส่วนผสมย่อยสลายหมดเป็นระยะเวลาประมาณ 30 วัน

การเตรียมบ่อเลี้ยงสาหร่าย

เลี้ยงสาหร่ายในกะละมังพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร จำนวน 18 ใบ โดยล้างทำความสะอาดและตากแดดให้แห้ง เติมน้ำทะเลที่มีความเค็ม 30 ppt. ที่ผ่านการกรองและพักไว้เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์เพื่อให้เชื้อโรคและปรสิตตาย เติมน้ำทะเลให้มีความสูง 30 เซนติเมตร

การเตรียมพันธุ์สาหร่ายในการทดลอง

เตรียมพันธุ์สาหร่ายพวงองุ่นก่อนทำการทดลองสำหรับ 6 ชุดการทดลอง โดยใช้สาหร่ายพวงองุ่นใส่ลงในตะกร้าขนาดเล็กกว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 2 นิ้ว น้ำหนักสาหร่ายพวงองุ่น 50 กรัม/ตะกร้า ทำเช่นนี้ให้ได้จำนวน 54 ตะกร้า นำตะกร้าที่มีสาหร่ายใส่ในบ่อพลาสติก บ่อละ 3 ตะกร้า

3 การจัดการระหว่างการเลี้ยงและการเพิ่มธาตุอาหาร

มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และรักษาความเค็มของน้ำให้ไม่เกิน 30 ppt. นอกจากนี้ต้องดูแลไม่ให้สาหร่ายชนิดอื่นขึ้นปนกับสาหร่ายพวงองุ่น

การใช้ปุ๋ยในบ่อเลี้ยงสาหร่ายเนื่องจากน้ำหมักชีวภาพมีความเป็นกรดสูงจึงต้องนำน้ำหมักชีวภาพที่เข้มข้นมาเจือจางก่อนในอัตรา น้ำหมัก 1 ml ต่อน้ำจืดที่สะอาด 1,000 ml. ให้ในปริมาณ 5 ppm/สัปดาห์ทุกชุดการทดลอง ส่วนปุ๋ยยูเรียใช้ 5 ppm/ สัปดาห์เช่นกัน ใส่หลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกครั้ง เลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 เดือน

4 การเก็บข้อมูล

ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวช่อสาหร่ายตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองโดยก่อนชั่งน้ำหนักและวัดความยาวต้องให้มีน้ำเหลือน้อยที่สุด ทำการชั่งวัด 1 สัปดาห์ต่อครั้ง จดบันทึก การทดลองใช้ระยะเวลา 2 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการเก็บเกี่ยวสาหร่ายโดยการคัดแยกเกรดสาหร่ายตามความยาวของช่อสาหร่ายและขนาดของเม็ดพวงองุ่นทุกชุดการทดลอง เพื่อผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยน้ำหมักชีวภาพแต่ละสูตร เปรียบเทียบกับปุ๋ยยูเรีย และตรวจสอบคุณภาพน้ำทุก ๆ 1 สัปดาห์ได้แก่ อุณหภูมิ,ความเข้มของแสง ความเค็ม ความเป็นกรดเป็นด่าง บันทึกผล ทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ ก่อนและหลังการทดลอง (วิธีการตามรายละเอียดข้างล่าง) บันทึกผล

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านคุณค่าทางโภชนาการ

1) วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธีการของ A.O.A.C. (2000)
2) วิเคราะห์ปริมาณไขมัน ตามวิธีการของ A.O.A.C. (2000)
3) วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ A.O.A.C. (2000)
4) วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีการของ A.O.A.C. (2000)
5) วิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย ตามวิธีการของ A.O.A.C. (2000)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณด้านน้ำหนัก ความยาวช่อสาหร่าย และต้นทุนผลตอบแทน

1. น้ำหนักเฉลี่ย (Weight Average)

$$\text{น้ำหนักเฉลี่ย} = \frac{\text{น้ำหนักทั้งหมด}}{\text{จำนวนซ้ำทั้งหมด}}$$

2. น้ำหนักเพิ่ม (Weight gain)

$$\text{น้ำหนักเพิ่ม} = \text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}$$

3. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Average Daily Growth)

$$ADG = \frac{(\text{น้ำหนักสิ้นสุดการเลี้ยง} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น})}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

4. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม (% Weight gain % WG)

$$WG\ (\%) = \frac{(\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}) \times 100}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}}$$

5. ความยาวช่อเฉลี่ย (Length Average)

$$\text{ความยาวช่อเฉลี่ย} = \frac{\text{ความยาวช่อทั้งหมด}}{\text{จำนวนช่อที่วัด}}$$

6. ความยาวเพิ่ม (Length gain)

ความยาวเพิ่ม = ความยาวเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง – ความยาวเริ่มต้นการเลี้ยง

7. ความยาวเพิ่มต่อวัน (Average Daily Growth)

$$\text{ความยาวเพิ่มต่อวัน} = \frac{(\text{ความยาวสิ้นสุดการเลี้ยง} - \text{ความยาวเริ่มต้น})}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

8. เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่ม (% Length gain % LG)

$$LG\ (\%) = \frac{(\text{ความยาวสุดท้าย} - \text{ความยาวเริ่มต้น}) \times 100}{\text{ความยาวเริ่มต้น}}$$

9. ต้นทุนและผลตอบแทน

ต้นทุน=ต้นทุนคงที่ +ต้นทุนผันแปร

ผลตอบแทน= รายได้-ต้นทุน

5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลน้ำหนักหาค่าเฉลี่ยและ$\pm$ SD นำข้อมูลความยาวช่อของสาหร่ายพวงองุ่นไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way Analysis of Variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan ’s New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

6. สถานที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิจัยชุมชน: ศูนย์วิจัยและเรียนรู้การเลี้ยงและแปรรูปสาหร่ายพวงองุ่นแบบอินทรีย์บ้านปากคลอง ต.บ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง นายเกษม บุญญา ประธานกลุ่ม

7 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2563 ถึง 31 กันยายน 2564

ผลการทดลอง

1. ผลการเจริญเติบโต

ผลการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นทางด้าน ความยาวเฉลี่ย ความยาวเพิ่ม ความยาวเพิ่มต่อวัน และเปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่ม ที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนต่างกัน

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสาหร่ายที่เลี้ยงโดยน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % มีความยาวเฉลี่ยดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ปุ๋ยยูเรีย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.62±0.14 2.54±0.15 2.54±0.13 2.50±0.05 2.48±0.60 และ 2.30±0.04 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

ด้านความยาวเพิ่มของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % มีความยาวเพิ่มดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ปุ๋ยยูเรีย และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % มีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 0.01±0.12 -0.05±0.06 -0.10±0.27 -0.13±0.21 -0.15±0.27 และ -0.31±0.07 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

ด้านความยาวเพิ่มต่อวันของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % มีความยาวเพิ่มต่อวันดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ปุ๋ยยูเรีย และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % มีความยาวเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.00±0.00 0.00±0.00 0.00±0.01 0.00±0.01 -0.01±0.01 และ -0.01±0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

ด้านเปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % มีเปอร์เซ็นความยาวเพิ่มต่อวันดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ปุ๋ยยูเรีย และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75

มีเปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 0.34±4.51 -1.82±2.23 -2.66±9.97 -3.83±7.82 4.63±10.07 และ -11.77±2.21 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ผลการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นทางด้าน น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม ที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนต่างกัน

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสาหร่ายที่เลี้ยงโดยน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % มีน้ำหนักเฉลี่ยดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ปุ๋ยยูเรีย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 63.78±4.70 63.61±1.08 58.16±6.91 55.55±2.05 50.93±3.23 และ 50.13±5.98 กรัม ตามลำดับ

ด้านน้ำหนักเพิ่มของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % มีน้ำหนักเพิ่มดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ปุ๋ยยูเรีย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 38.75±4.70 38.58±1.08 33.12±6.92 30.52±2.05 25.89±3.23 และ 25.10±5.97 กรัม ตามลำดับ

ด้านน้ำหนักเพิ่มต่อวันของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ปุ๋ยยูเรีย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 1.38±0.17 1.38±0.04 1.18±0.25 1.09±0.07 0.92±1.12 และ 0.90±0.21 ตามลำดับ

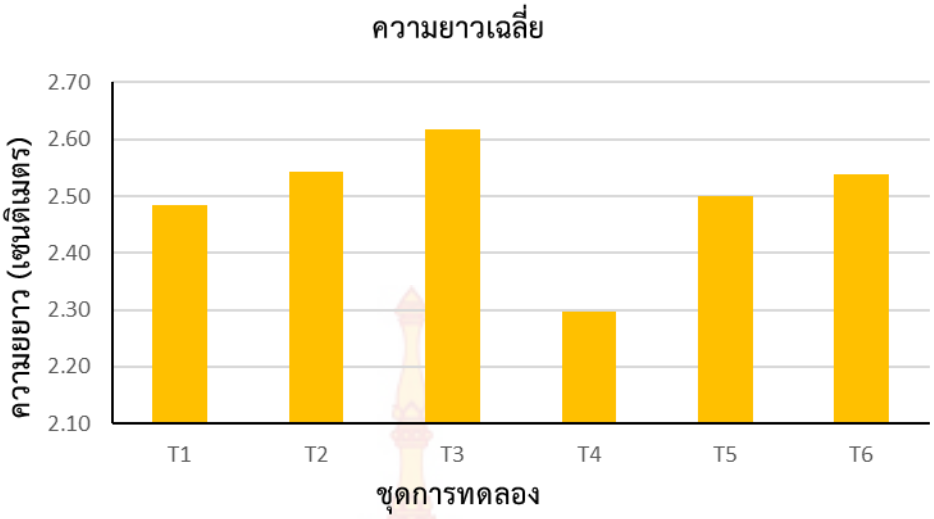
ด้านเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มสาหร่ายที่เลี้ยงโดย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % มีเปอร์เซ็นน้ำหนักเพิ่มดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ปุ๋ยยูเรีย น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % และน้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์

น้ำหนักที่เพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 154.81±18.17 154.16±4.30 132.25±27.67 121.90±8.20 103.44±12.91 และ100.27±23.84 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร±SE) ความยาวเพิ่ม (เซนติเมตร±SE) ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตร/วัน±SE) เปอร์เซ็นต์ความยาวที่เพิ่มของการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น ด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพ ทดลอง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ความยาว				
	ความยาวเริ่มต้น (เซนติเมตร)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความยาวเพิ่ม (เซนติเมตร)	ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตร)	เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่ม (%)
ทดแทนปลาสด 0 %	2.62±0.21^{ns}	2.48±0.06^{ns}	-0.13±0.21^{ns}	0.00±0.01^{ns}	-3.83±7.82^{ns}
ทดแทนปลาสด 25 %	2.64±0.14^{ns}	2.54±0.15^{ns}	-0.10±0.27^{ns}	0.00±0.01^{ns}	-2.66±9.97^{ns}
ทดแทนปลาสด 50 %	2.61±0.03^{ns}	2.62±2.30^{ns}	0.01±0.12^{ns}	0.00±0.00^{ns}	0.34±4.51^{ns}
ทดแทนปลาสด 75 %	2.61±0.11^{ns}	2.30±0.04^{ns}	-0.31±0.07^{ns}	-0.01±0.00^{ns}	-11.77±2.21^{ns}
ทดแทนปลาสด 100 %	2.55±0.01^{ns}	2.50±0.05^{ns}	-0.05±0.06^{ns}	0.00±0.00^{ns}	-1.82±2.23^{ns}
ยูเรีย	2.69±0.04^{ns}	2.54±0.13^{ns}	-0.15±0.27^{ns}	-0.01±0.01^{ns}	-4.63±10.07^{ns}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 1 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

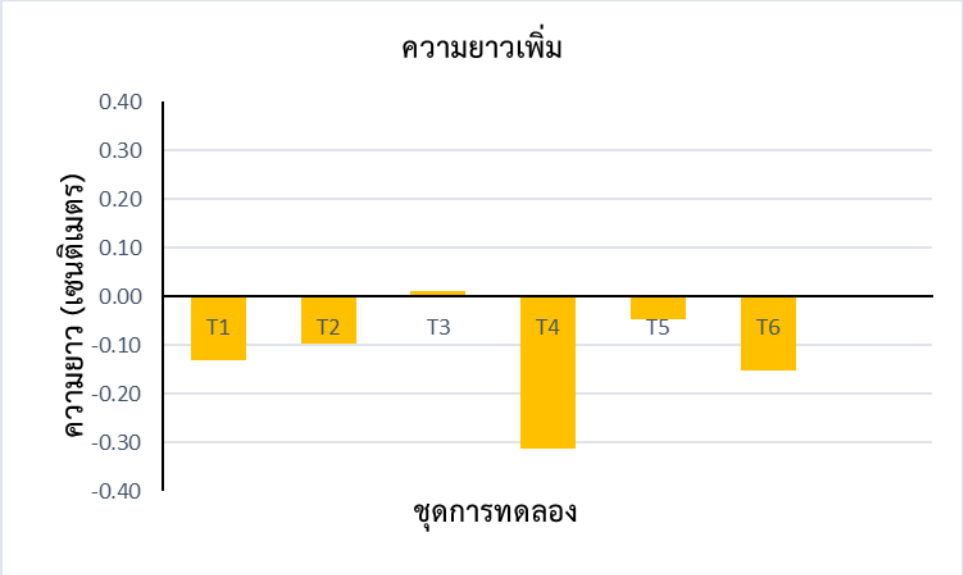
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 2 ความยาวเพิ่ม (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

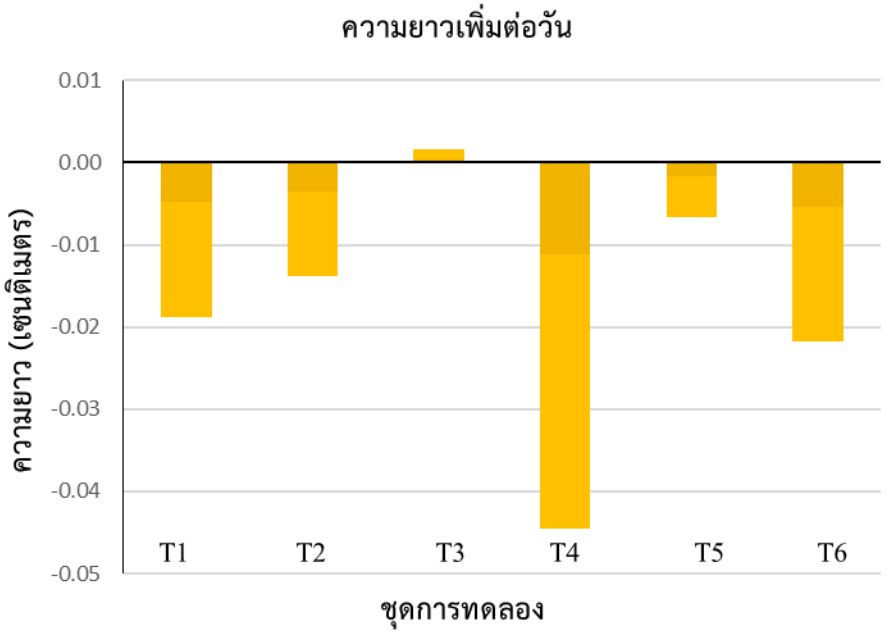
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 3 ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

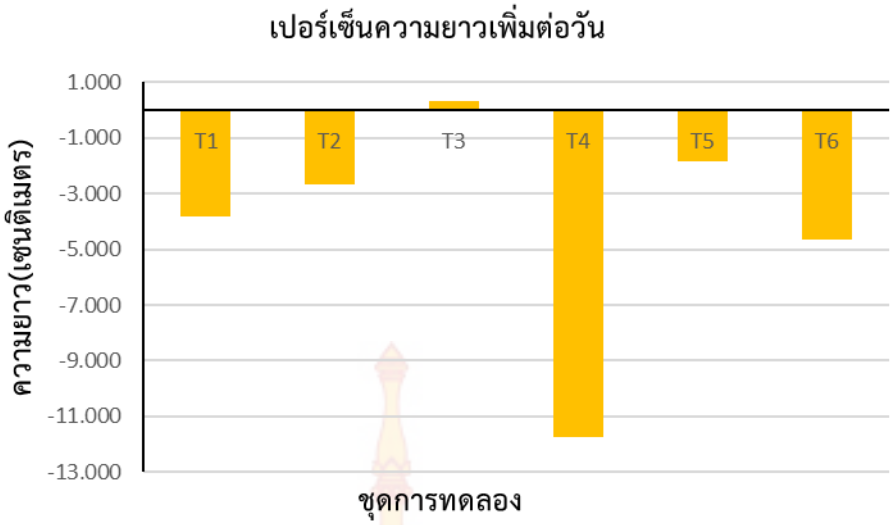
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มต่อวัน (เซนติเมตร±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

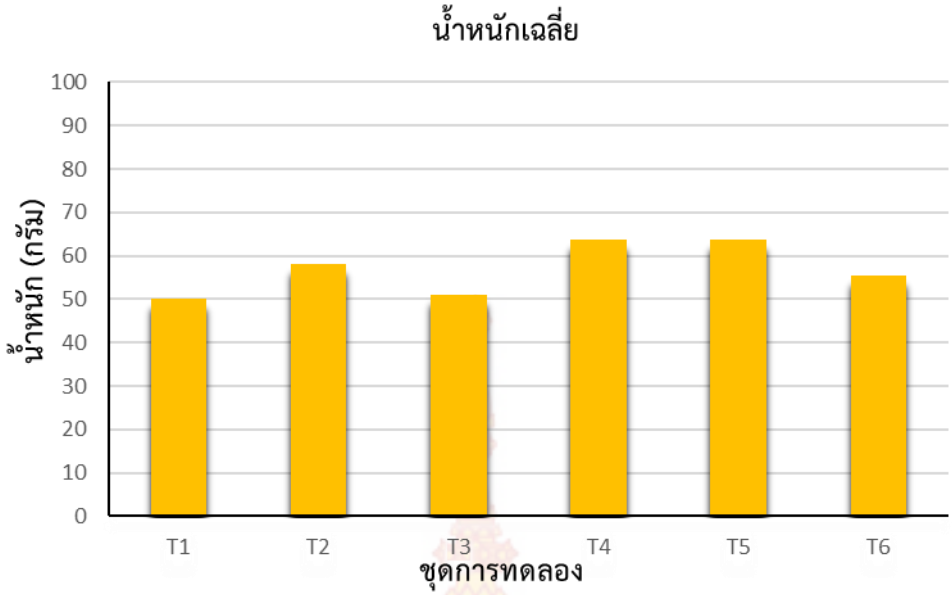
ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)

ตารางที่ 5 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม±SE) น้ำหนักเพิ่ม (กรัม±SE) น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน±SE) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่ม ของการเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพ ทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนัก				
	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักเพิ่ม (กรัม)	น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน)	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม (%)
ทดแทนปลาสด 0 %	25.03±00.01	50.13±5.98	25.10±5.97	0.90±0.21	100.27±23.84
ทดแทนปลาสด 25 %	25.04±00.01	58.16±6.91	33.12±6.92	1.18±0.25	132.25±27.67
ทดแทนปลาสด 50 %	25.03±00.00	50.93±3.23	25.89±3.23	0.92±0.12	103.44±12.91
ทดแทนปลาสด 75 %	25.03±00.0	63.61±1.08	38.58±1.08	1.38±0.04	154.16±1.30
ทดแทนปลาสด 100 %	25.03±00.00	63.78±4.70	38.75±4.70	1.38±0.17	154.81±18.77
ยูเรีย	25.03±00.01	55.55±2.05	30.52±2.05	1.09±0.07	121.96±8.20

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง แสดงถึงน้ำหนักเฉลี่ย $\pm$ SE



ภาพที่ 5 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

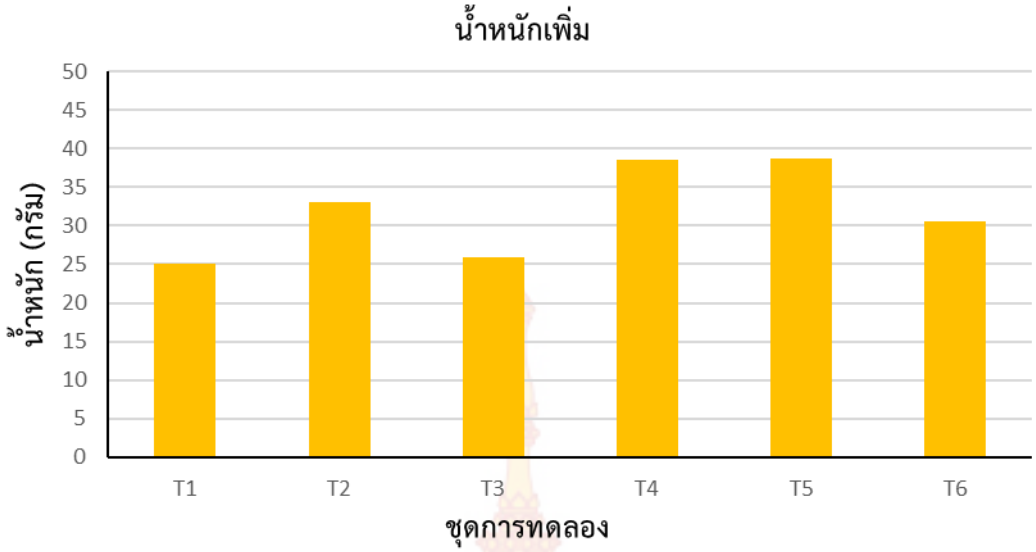
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 6 น้ำหนักเพิ่ม (กรัม±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

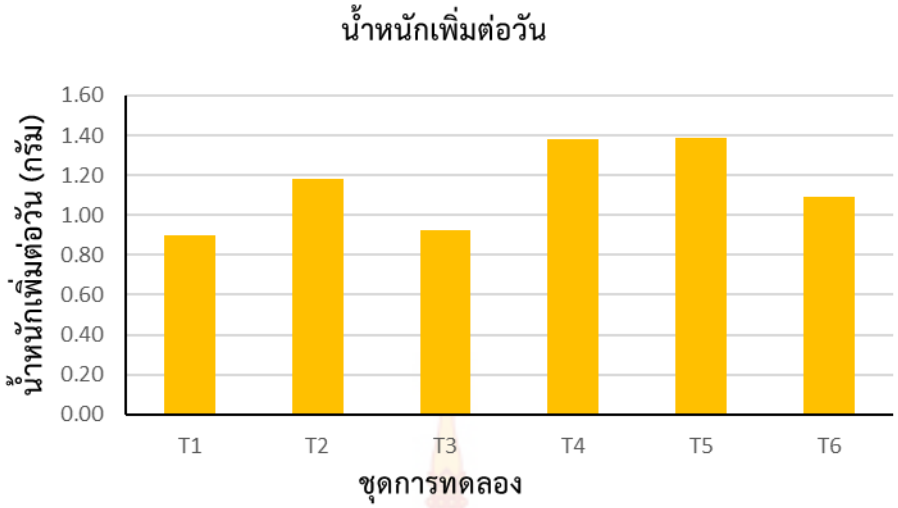
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 7 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน±SE) ของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

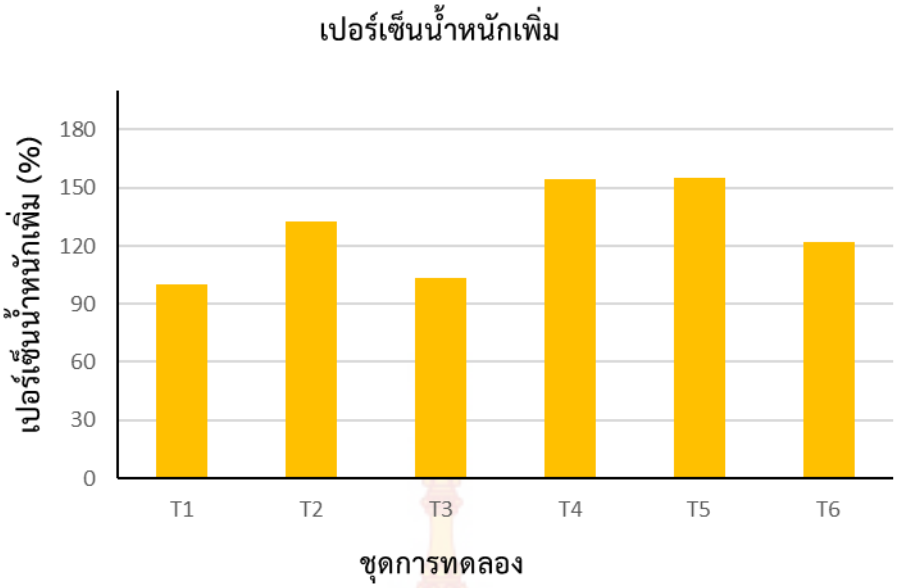
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)



ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่ม (กรัม±SE) ขอสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ :

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 %

ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %

ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 %

ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 %

ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)

2. ธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพทั้ง 6 สูตร

จากการนำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 6 สูตร ส่งเข้าวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยวิธีทดสอบ In-house method based on Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAIL,20th ed .,993.13,2016. วิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด และวิธีทดสอบแบบ wet digestion โดยใช้เครื่อง ICP-OES ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Avio 200. วิเคราะห์ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมด ได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 %

ชนิดธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหาร
ไนโตรเจน	1.10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ฟอสฟอรัส	0.44 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
โพแทสเซียม	0.73 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 2 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 25 %

ชนิดธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหาร
ไนโตรเจน	1.28 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ฟอสฟอรัส	0.10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
โพแทสเซียม	0.85 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 8 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 3 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 50 %

ชนิดธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหาร
ไนโตรเจน	0.72 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ฟอสฟอรัส	0.07 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
โพแทสเซียม	0.78 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 9 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 4 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 75 %

ชนิดธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหาร
ไนโตรเจน	0.46 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ฟอสฟอรัส	0.04 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
โพแทสเซียม	0.62 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 10 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 5 ใช้สัดส่วนทดแทนปลาสด 100 %

ชนิดธาตุอาหาร	**ปริมาณธาตุอาหาร**
ไนโตรเจน	0.36 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ฟอสฟอรัส	0.02 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
โพแทสเซียม	0.73 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 11 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม)

ชนิดธาตุอาหาร	**ปริมาณธาตุอาหาร**
ไนโตรเจน	46 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
ฟอสฟอรัส	0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
โพแทสเซียม	0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 12 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยยูเรีย เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	ความชื้น (%)	เถ้าทั้งหมด (%)	โปรตีน (%)
ชุดการทดลองที่ 1	94.67	2.51	0.94
ชุดการทดลองที่ 2	94.44	2.69	0.44
ชุดการทดลองที่ 3	94.17	3.03	0.43
ชุดการทดลองที่ 4	93.66	2.77	0.50
ชุดการทดลองที่ 5	93.71	2.81	0.60
ชุดการทดลองที่ 6	93.14	2.54	0.63

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ทดแทนปลาสดในสูตรน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น แบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % และชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม) ตามลำดับ ทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 4 สัปดาห์พบว่าความยาวเฉลี่ยของชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ชุดการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยยูเรีย (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % และชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % ตามลำดับ มีความยาวเฉลี่ย ดังนี้ 2.62±0.14 2.54±0.15 2.54±0.132.50±0.05 2.48±0.6 และ 2.30±0.04 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกัน และมีน้ำหนักเฉลี่ย ของชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % มีน้ำหนักเฉลี่ยดีที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % ชุดการทดลองที่ปุ๋ยยูเรีย ชุดการทดลองที่ 3 น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % และ ชุดการทดลองที่ 1 น้ำหมักชีวภาพใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 63.78±4.70 63.61±1.08 58.16±6.91 55.55±2.05 50.93±3.23 และ 50.13±5.98 กรัม ตามลำดับ จาการทดลองพบว่าความยาวและน้ำหนักของสาร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงโดยใช้น้ำหมักชีวภาพ สัดส่วนต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่นำมาทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ ที่ให้ผลต่อการทดลองในด้าน ความยาวและน้ำหนักไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากธาตุอาหารที่ได้จากการหมักชีวภาพในสัดส่วนที่ ต่างกันมีธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต มีธาตุอาหารพวก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ที่ช่วยเร่งในการเจริญเติบโตของใบ ล้าต้น และองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ เอนไซม์ วิตามิน (เกตุกนก, 2546) และกระบวนการสังเคราะห์แสง ที่ไม่ต่างกัน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของ สาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตไม่มีแตกต่างกัน จากการได้รับธาตุอาหารที่มี ความเข้มข้นเท่ากัน (คมกริช และคณะ, 2557) และอาจเกิดจากการเจือจางที่ไม่เหมาะสมของน้ำหมัก ชีวภาพในแต่ละสูตรของน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งได้สอดคล้อง สมเกียรติ (2547) ได้รายงานว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพหรือสารสกัดชีวภาพควรน้ามาผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วนที่เหมาะสม (1 ส่วนของ น้ำหมักชีวภาพ ใน 500 ถึง 1000 ส่วนของน้ำ) ทำการเจือจางฤทธิ์ความเป็น

กรดของน้ำหมักชีวภาพ ที่มีความเข้มข้นของสารประกอบต่าง ๆ จุลินทรีย์และแร่ธาตุอยู่จำนวนมาก ทั้งธาตุอาหารหลักและ ธาตุอาหารรอง จึงท้าให้ต้องใช้อัตราการเจือจางที่มากขึ้นด้วย และขึ้นอยู่กับวัตุประสงค์การใช้ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเข้มข้นจะมีฤทธิ์เป็นกรด pH อยู่ที่ 4.28 ถึง 5.05 สอดคล้องกับ คมกริช และคณะ(2557) รายงานว่า น้ำหมักที่ได้จากปลาจะอยู่ที่ 5.74 ปุ๋ยน้ำหมักที่เกิดจากกระบวนการหมัก pH จะอยู่ที่ 3.0 ถึง 4.0 โดยสังเกตุจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในช่วงแรกจนถึงช่วงกลางของการหมัก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) และเมื่อทำการเจือจางด้วยน้ำ ในอัตราส่วน 1 ต่อ 100 pH จะอยู่ที่ 6.42 ถึง 6.62 การทำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 5 สูตร ไปท้าการวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ ณ มหาวิทยาลัยวลัย ลักษณ์ โดยวิธีทดสอบ In-house method based on Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAIL,20th ed .,993.13,2016. วิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด และวิธีทดสอบแบบ wet digestion โดยใชเครื่อง ICP-OES ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Avio 200. วิเคราะห์ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมทั้งหมดได้ผลคือ ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทน ปลาสด0 % มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 1.59 0.60 0.68 เปอร์เซ็นต์โดย น ้าหนัก ตามล้าดับ ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % มีปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 1.64 0.52 0.74 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ชุด การทดลองที่3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 % มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 1.25 0.25 0.71 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามล้าดับ ชุดการทดลองที่ 4 ใช้ สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 0.75 0.21 0.81 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามล้าดับ ชุดการทดลองที่ 5 ใช้สัดส่วนการใช้ สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับ 0.36 0.06 0.93 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามล้าดับ ซึ่งในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดจะมีความแตกต่าง กันขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำการหมัก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) และสัดส่วนไม่เท่ากัน สอดคล้องกับ อเนก (2559) รายงานว่าน้ำหมักที่ได้จากการหมักวัสดุเหลือใช้จากการประมง จะมีสารอาหารพวก Organic Metter ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปริมาณที่มากที่เท่ากันท้าให้ได้ธาตุ อาหารที่มากน้อยแตกต่างกัน คุณภาพน้ำในการทดลอง จากการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ ได้ผลคือ อุณหภูมิจะอยู่ในช่วง 27 ถึง 33 องศาเซลเซียส pH อยู่ที่ 8 ถึง 9 ความเค็มของน้ำ อยู่ที่ 30 ถึง 32 ส่วนในพันส่วน สอดคล้องกับ สุพล และคณะ (2558) รายงานว่าความเค็มจะอยู่ที่ 27 ถึง 33 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิ อยู่ที่ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส และ pH อยู่ช่วงกว้างอยู่ที่ 8 ถึง 9 สอดคล้องกับ อเนก (2559) รายงานคุณภาพน้ำที่อยู่ในบ่อเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น pH จะอยู่ที่ 7.9 ถึง 9

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยยูเรีย เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมด เปอร์เซ็นต์โปรตีน มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเปอร์เซ็นต์โปรตีนของสาหร่ายพวงองุ่น ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % มีค่าสูงสุด จะเห็นได้ว่าหากใช้น้ำหมักชีวภาพที่ได้จาก

วัตถุดิบที่เป็นเนื้อสัตว์มีสัดส่วนสูง จะทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสาหร่ายมีค่าสูงไปด้วย จากการทดลองเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่พบต่ำกว่า จากรายงานของ สมปอง (2509) รายงานอยู่ในช่วง 4.86-19.76% เนื่องจากการทดลองอาจจะได้รับธาตุอาหารน้อยกว่าสาหร่ายที่ได้จากธรรมชาติ

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้น้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น ได้แก่ ชุดการทดลองที่1 ใช้สัดส่วนปลาสด+กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนเปลาสด 0 % ชุดการทดลองที่ 2 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 25 % มีชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 ชุดการทดลองที่ 4 ใช้สัดส ่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 75 % ชุดการทดลองที ่ 5 ใช้สัดส ่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 100 % พบว่าทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโต ไม่แตกต่างกัน

2. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักชีวภาพที่ทดแทนปลาสดด้วยสาหร่ายไส้ไก่ พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้น ทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน เปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมดชุดการทดลองที่ 3 ใช้สัดส่วนการใช้สาหร่ายไส้ไก่ ทดแทนปลาสด 50 %มีค่าสูงสุด เปอร์เซ็นต์โปรตีน ชุดการทดลองที่ 1 ใช้สัดส่วนปลาสด+ กากน้ำตาล+น้ำ 4:1:1 ทดแทนปลาสด 0 % มีค่าสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาธาตุอาหารที่สาหร่ายพวงองุ่นต้องการใช้ในการเจริญเติบโต

2. ควรทำการทดลองในสถานที่ ที่มีความสะดวกในการจัดการ การเลี้ยง เช่น ระบบน้ำ ระบบลม

3. ควรมีการเจือจางน้ำหมักชีวภาพ ในอัตราส่วนที่มากหรือน้อยกว่าการทดลองที่ผ่านมาก่อนการน้า น้ำหมักชีวภาพไปใช้ เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพมีฤทธิ์เป็นกรดจัด

4. ควรมีการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของการใช้น้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่นหลังการเจือจาง

เอกสารอ้างอิง

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. สาหร่าย (ALGAE). คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 343 น.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2542. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 9 น.

กรมประมง. 2560. การเพาะเลี้ยงและการจัดการสาหร่ายพวงองุ่นหลังการเก็บเกี่ยว. คู่มือปฏิบัติงานตามกระบวนการจัดการความรู้กรมประมง กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง นครศรีธรรมราช. 12 น.

กรมวิทยาศาสตร์. 2502 ก. การสำรวจสาหร่ายทะเลทางจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย. ข่าวกรมวิทยาศาสตร์. 25 : 9-10.

กรมวิทยาศาสตร์. 2502ข. การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณฝั่งตะวันออกของประเทศไทย. ข่าวกรมวิทยาศาสตร์.23 : 2-10.

เกตุกนก น้าจันทึก. 2546. อิทธิพลของปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของผักกาดเขียวกวางตุ้ง. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, นราธิวาส. 7 น.

คมกริช สมทรัพย์, วิไลลักษณ์ ชินะจิตร และ เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว. 2557. ผลของปุ๋ยปลา ที่มีต่อการเติบโตของพรรณไม้น้ำอนูเบียสบาร์เทอรี่. ภาควิชาเกษตรศาสตร์ หาวิทยาลัยขอนแก่น. 5 น.

คม ศิลปาจารย์, มนทกานติ ท้ามติ้น, ชัชวาลี ชัยศรี, นฎา ไล้ทองคา, กมล อยู่เป็นสุข, และธีระ แก้วประเสริฐ. 2562. การเพาะเลี ยงและแปรูปสาหร่ายพวงองุ่น. ศูนย์วิจัยและ พัฒนาประมงชายฝั่งเพชรบุรี, กองวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง. 34 น.

จริยาวดี สุรียพันธุ์, ชัยรี แก้วสุรลิขิต, ชนดัดา เกตุมา, ชลอ ลิ้มสุวรรณ์, นิติ ชูเชิด, สาทิต ประเสริฐ, เดชานาท ทองพิทักธ์ และประยูร หงส์รัตนะ. 2550. ผลของการเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ต่อสัตว์หน้าดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. การประชุมวิชาการมหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 565 น.

ชาญยุทธ สุดทองคง 2551. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa racemosa* เชิงพาณิชย์ รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วข.ตรัง

พรพรรณ ยังเหลือ. 2528. การสำรวจสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่ จังหวัดระยอง ปี 2526-2528. กองสำรวจแหล่ง ประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 17 น.

พ้วน เพ่งเซ้ง. 2535. ศึกษาองค์ประกอบของชนิดของสาหร่ายทะเลที่พบในปัจจุบันที่พบในอดีตที่อ่าวเพ จังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นภกานด์ หน่ายคอน. 2554. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพเสริมการเพาะเลี้ยงสาหร่าย สไปรูลิ นา. วารสารราชนครินทร์. ประจ้าเดือนมกราคม-มิถุนายน (1) : 66.

นัยนา เพชรแท้. 2529. อนุกรมวิธานของสาหร่ายทะเลที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ.

นิสราภรณ์ ภักดีพันธ์ 2544. การเจริญเติบโตและคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 110 น.

นิสราภรณ์ ภักดีพันธ์ และจิราเวฐน์ เพชร์สุทธิ์ 2551.การเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* โดยใช้น้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง วารสารวิจัยรามคำแหง ฉบับที่1, มกราคม - มิถุนายน

ประไพ ทองระอา, สมปอง หมื่นแจ้ง, ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, และกัลยกร โปร่งจันทึก. 2554. การผลิตปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน าเงินโดยใช้ปุ๋ยหมักมูลไก่ และการใช้ประโยชน์สำหรับข้าวระยะต้นกล้า. ส้านักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2 น. 45

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต.2525.แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 280 น.

ภัทรพร ภู่เจริญ. 2557. การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายไส้ไก่ (Ulva sp.) จากชายทะเลบ้านโรงโป๊ะสำหรับผลิตน้ำหมักชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยบูรพา.

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2546. สาหร่ายวิทยา (Phycology). ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ยงยุทธ โอสกสภา, อรรถดิษฐ์ วงค์มณีโรจน์, และชวลิต ฮงประยูร. 2556. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 519 น.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี 2558. การเพาะเลี้ยงและแปรรูปสาหร่ายพวงองุ่น. ศูนย์วิจัยและพัฒนาชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี. กองวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จ. เพชรบุรี 29 น.

สนม วันเพ็ญ 2530 การศึกษาวิธีการรองรับสปอร์และวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะการงอกและการเจริญเติบโต ของสปอร์สาหร่ายกาซิลลาเรีย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

สมปอง หิรัญวัฒน์. 2509. ชนิดและคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายทะเลที่พบในบริเวณอ่าวศรีราชา วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ สุวรรณคีรี, จตุรงค์ พวงมณี, จำลอง โพธาเจริญ, และสิทธิชัย ลอดแก้ว. 2545. การวิจัยและพัฒนาน้ำสกัดชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตร์

มหาบัณฑิต.ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร.คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ 2560. มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ มกท. 2016 สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ นนทบุรี 112 น.

สุภาจรี นิยะมานนท์, สมเดช นิยะมานนท์และมรกต ศักดิ์นิมิต. 2545. การศึกษาผลของปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สุพล ตั้งสุวรรณ, มนทกานติ ท้ามติ้น, และสันติภาพ แซ่เฮ้า. 2558. สาหร่ายพวงองุ่น “ Green carvir”. [อ อ น ไ ล น์]. hเ ข้ า ถึ ง ไ ด้ จ า กh: https://www.fisheries.go.th/ cf-coastal_feed/images/stories/pdf/การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นเชิงพาณิชย์. (30 สิงหาคม 2562).

วันเพ็ญ ภูติวันทร์. 2549. วิทยาศาสตร์สาหร่าย. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 517 น.

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

อเนก โสภณ. 2559. การวิจัยและพัฒนาเพิ่มผลผลิตสำหรับสาหร่ายขนาดใหญ่ด้วยการใช้ น้ำหมักชีวภาพจากวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรและการประมงสำหรับทดแทน ปุ๋ยเคมี. รายงานผลการวิจัยทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดินประจ าปี 2559. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 75 น. 46

อารีณี มูน๊ะ. 2558. ผลของปัจจัยภาพแวดล้อมต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่. วิทยานิพนพ์ปริญญาวทยาศาสตร์บัณฑิต. สาขาสิ่งแวดล้อม มหาวิยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 91 น.

อำไพ ลองล่อย. 2548. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อการบริโภค. เอกสารสัมมนาวิชาการประจำปี 2548. สำนักงานวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง.

A.O.A.C. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International.17th ed. Association of Offcial Analytical Chemist, Washington DC.

Aitkend, J. B. and Senn, T. L. 1965. Seaweed Products as a Fertilizer and soil Condisioner for Horticultureal Crops. Botanica Marina. 8 (1). pp. 144-147.

Dawes, C. J. and R. H. Goddard. 1978. Chemical composition of the wound plug and entire Plants for species of the coenocytic green algae, *Caulerpa*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 35 : 259-263..

Horstmarnn, U. 1983. Cultivation of the green alga, *Caulerpa racemosa*,in tropical waters and Some aspects of its physiological ecology. Aquaculture. 32 :

361-371.

Jacobs, W. P. 1994. *Caulerpa*. Scientific American 271(1-6) : 101-105.

Jacobo G. Agardh, Phil. D. 1837. Novae Species Algarum, Qual in Itinere ad Oras Maris Rubri. Collegit. pp. 23.

Lahaye, M. and D. Jegou. 1993. Chemical and physical- chemical characteristics of Dietary Fibers from *Ulva lactuca* (L.) Thuret and *Enteromorpha compressa* (L.) Grev. J. Applied Phycol. 5(2) : 195-200.

Lee, Robert Edward. 1995. Phycology. New York. Cambridge University Press.

Leelavathi, M. S. and Prasad, M. P. Comparative Analysis of Phytochemical Compounds of Marine Algae Isolated from Gulf of Mannar. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 4(5) : 640 - 654.

Lewis, J. 1987. Checklist and Biliography of Benthic Marine Algae Recorded From Northerm Australia.III. Chlorophyta. Australian Dept. Defence, Defence Scien Tech.Org.Materials Research Lab., Report 1063. 55 p.

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

Lobban, C.S. and Harrios, PJ. 1994. Seaweed Ecology and Physiology. Cambridge University Press. Melbourne, pp. 170.

Miyake K. and H. kunieda. 1937. On the sexual reproduction of *Caulerpa*. Cytologia 8: 205-207

Mooney, P.A. and Ven staden, J. 1986. Algae and Cytokinins. Journa of Plant Physiology. pp. 123, 1-2 p.

Nisizawa, K. 2002. Seaweed Kaiso Bountiful Harvest from the Seas, Japan Seaweed Association. Kochi. pp. 59.

Okamura, K. 1932. The distribution of marine algae in Pacific water. Rec. Oceanogr. Works, Japan. 4 : 30-150.

Rattana-arporn and Chirapart 2006. Nutritional evaluation tropical green seaweeds *C.lentillifera* and *Ulva reticulate*. Kasertsart J. (Nat. Sci.) 40 (Suppl): 75-83

Reine, P.V and Trono, G.C. 2001. Plant Resources of Routh-East Asia. Backhuys Publishers. Leiden. pp. 315-318.

Schwoerbel, J. 1984. Handbook of Limnology. Ellis Horwood Limited, Publishers, University of Freiburg and Konstanz, Chichester. pp. 68-76.

Toma, T. 1987. *Caulerpa lentillifera*, pp 45-55. *In* S. Shokito and M. Yamaguchi (eds.). Aquaculture in tropical area Midori Shobo, Japan.

Trono, G. C., Jr. and Denila. 1987. Studies on the pond culture of *Caulerpa.* Philippine Journal of science 17: 83-89

Trono, G. C., Jr. and E. T. Ganzon-Fortes. 1988. Philippine Seaweed. National Bookstore Inc. Metro Manila, Philippines. 327 p.

Weber-van Bosse, A. 1898. Monographie des Caulerpales. Ann. Jard. Buitenzorg. 15 : 243-401

ภาคผนวก

ภาพผนวกที่ 1 การทดลอง ผลของการใช้สาหร่ายไส้ไก่ (*Ulva intestinalis* Linnaeus) ทดแทนปลาสดในน้ำหมักชีวภาพ ต่อการเจริญเติบโต และคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera* J.Agardh)

ภาพผนวกที่ 2 ตัวอย่างสาหร่ายพวงองุ่นที่เลี้ยงด้วยน้ำหมักที่ทดแทนปลาสดด้วยสาหร่ายไส้ไก่ ในสัดส่วนที่ต่างกัน

ภาพผนวกที่ 3 การเจือจางน้ำหมักชีวภาพก่อนใช้ในการทดลอง และตัวอย่างสาหร่ายไส้ไก่