

๖๘๑. 41
ค 1957
ร 3

การศึกษาวีธีการรวบรวมสัตว์ที่เหมาะสมในการเกาะ การงอก และ
การเจริญเติบโตของสปอร์ ในสารละลายสกลกรวียาเรีย

ปริญญานิพนธ์

ของ

สนม วันเพ็ญ

๒๗ พ.ค 2535

เสนอมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษากามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ตุลาคม ๒๕๓๐

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178422

การพิจารณาวิธีการรองรับสปอร์และวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะ การงอก และ
การเจริญเติบโตของสปอร์ ในสารละลายกลูกราซีลาเรีย

บทคัดย่อ

ของ

สนม วันเพ็ญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยเกรินกรินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการกัษามหาบัณฑิต

ตุลาคคม 2530

จากการศึกษาเปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีแกมสกูลกราคีลาเรีย โดยใช้วิธีการรอรับสปอร์ 2 วิธีคือ การรอรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการรอรับสปอร์ในธรรมชาติบนวัสดุขี้ไก่ต่าง ๆ 6 ชนิด ประกอบด้วย เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกไนลอน อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก แอบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก เชือกป่านมิลลา และเชือกถ้ายดิบ ๗ อย่างว่าวขนาดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดตราด ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2529 ถึงเดือน มิถุนายน 2530 พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน จำนวนเซลล์ที่ได้จากวัสดุต่าง ๆ 4 ชนิด จากการรอรับสปอร์แต่ละวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยวิธีการรอรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์จะให้จำนวนเซลล์มากกว่า สำหรับวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะและการงอกของสปอร์ที่ให้จำนวนเซลล์จำนวนมาก เรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกไนลอน และแอบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก

ส่วนการศึกษากการเจริญเติบโตนั้น เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน ในด้านความยาวของเซลล์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนวัสดุทั้ง 4 ชนิดนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยอวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือกจะให้ความยาวของเซลล์สูงสุด รองลงมาคือ เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกไนลอน และแอบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเซลล์ของสาหร่ายที่ขึ้นบนวัสดุชนิดต่าง ๆ นั้นยังไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ จึงไม่มีข้อมูลด้านน้ำหนัก ซึ่งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลกราคีลาเรียจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของน้ำทะเลบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอุณหภูมิของน้ำทะเลในเวลาน้ำขึ้นน้ำลง และความเค็มของน้ำทะเลในแต่ละฤดูกาล

A STUDY ON SPORES RELEASING AND THE APPROPRIATE SUBSTRATUM
FOR INTERCEPTION, GERMINATION AND GROWTH
OF SPORE IN Gracilaria sp

AN ABSTRACT

BY

SANOM WANPEN

Present in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

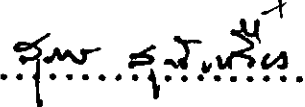
October 1987

The comparative study of cultivation of Gracilaria sp. from the two methods of spore interception, and artificial pond made of concrete and natural sea bed was experimented. Six different types of the material were used as the substratum for the spore interception ability namely rafia robe, nylon robe, used nylon net robe, plastic band robe, agave fiber robe and natural cotton robe. The experiments have been carried on at Ao Yang, Ao Yai. subdistrict, Muang district, Trad province from November 1986 to June 1987. After the period of experiment 60 days the spore interception from concrete pond showed greater number of intercepted spores than the natural sea bed. The number of thallus from the four different types of substratum used as spore interception was also obtained with the statistically significant difference of 0.01. The appropriate material for spore interception and the growth of seedling could be rated according to the greater number of the thallus as follow : used nylon net robe, rafia robe, nylon robe and plastic band robe.

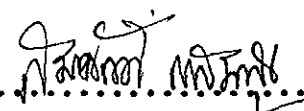
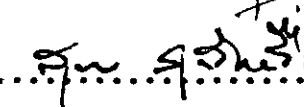
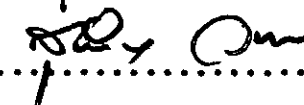
After the cultivation period of 120 days the growth of thallus, the length, on four different substratum showed statistically significant difference of 0.01. The longest thallus were obtained from the used nylon net robe substratum. The shorter thallus were obtained from rafia robe, nylon robe and plastic band robe respectively. The data of thallus growth as determined by weight were not available yet due to immaturity of algae for harvest. The prerequisite observation gave the assumption that the growth of Gracilaria sp. was directly depended on environmental factors especially water temperature during tidal pattern and the salinity of sea water of different seasons.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนัก และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานีพนธ์
ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการให้ความตามหลักสูตรปัญหาการศึกษามหาบัณฑิตของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

...... ประธาน
...... กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

...... ประธาน
...... กรรมการ
...... กรรมการ

ประกาศนุญการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์
ฉมัทท์กี แสนสุข ที่กรุณาเป็นผู้ทำวิจัยเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัยศึกษาการเพาะเลี้ยงสาหร่าย
ทะเลชายฝั่งเพื่อการอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ปีงบประมาณ
2529 และได้รับคำแนะนำช่วยเหลือ การฝึก การถ่ายทอดการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลจาก
อาจารย์สัทธิรักษ์ เกียรตินเมือง นอกจากนี้ อาจารย์สุภาพร สุกสีเหลือง ยังได้ช่วยให้คำแนะนำ
ตลอดจนการตรวจแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งต่ออาจารย์ทุกท่านที่กล่าวนาม

นอกจากนี้ผู้ทำวิจัยขอขอบคุณ ภูมิไผ่ และคุณมงคล กิตาอาสน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์
ในเรื่องอาหารและที่พักอาศัย ตลอดระยะเวลาที่ผู้ทำวิจัยไปทำการเพาะเลี้ยงสาหร่าย และขอขอบคุณ
ทุกทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยแต่มิได้กล่าวนามในที่นี้

สนม วันเพ็ญ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ก่านำ	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษา	4
	ความสำคัญของการศึกษา	4
	อรรถกถาการศึกษา	5
	ขอบเขตของการศึกษา	5
	กานิยามศัพท์เฉพาะ	7
	สถานที่ทำการศึกษา	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
3	วิธีดำเนินการทดลอง	24
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	24
	วิธีการเพาะเลี้ยง	25
	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	28
4	ผลการศึกษากันว่า	30
	การเปรียบเทียบวิธีการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรื้อสปอร์ ในธรรมชาติ	30
	การเก็บวัสดุที่เหมาะสมในการเพาะและการงอกของสปอร์ในสาหร่าย <u>สกุลกราซิลาเรีย</u>	36
	การเก็บการเจริญเติบโตของสาหร่าย <u>สกุลกราซิลาเรีย</u>	41
	การเก็บสภาพแวดล้อมบางประการของน้ำทะเล	47

5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	49
กว่า เปรียบเทียบของการศึกษา	49
วิธีดำเนินการศึกษากันไว้	49
การวิเคราะห์ข้อมูล	50
สรุปผลการศึกษา	50
อภิปรายผล	54
ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	66

บัญชีการวาง

การวาง

หน้า

- 1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลล์ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน บนวัสดุทุกชนิด 32
- 2 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลล์ที่ได้บนเชื้อเพลิงมันเหมือนเชื้อ จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน 33
- 3 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลล์บนเชื้อเพลิงที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน 34
- 4 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลล์ที่ได้บนอวนใบตองใช้แล้วมันเหมือนเชื้อ จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน 35
- 5 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลล์บนแถบพลาสติกมันเหมือนเชื้อที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน 36
- 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนแทลล์ของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ 37
- 7 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนแทลล์บนวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะและการงอกของสปอร์ ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ 38
- 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนแทลล์ของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียที่ได้จากการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ 39

9	วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนแทลีสบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกาะและการงอกของสปอร์ที่ได้จากการรองรับสปอร์ใน ธรรมชาติ	40
10	วิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของแทลีสสำหรับสายสกุล <u>กราซีลาเรีย</u> ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์	42
11	วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวของแทลีสสำหรับสาย สกุล <u>กราซีลาเรีย</u> ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์	43
12	วิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของแทลีสสำหรับสายสกุล <u>กราซีลาเรีย</u> ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ	44
13	วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวของแทลีสสำหรับสาย สกุล <u>กราซีลาเรีย</u> ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ	45
14	สรุปการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนแทลีสที่ได้ในวัสดุ ชนิดต่าง ๆ จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์	51
15	สรุปการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนแทลีสที่ได้ในวัสดุ ชนิดต่าง ๆ จากการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ	52
16	แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียในด้านต่าง ๆ ของวิธีการ รองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ	55
17	เปรียบเทียบจำนวนแทลีสของสายสกุล <u>กราซีลาเรีย</u> ที่ได้จาก การรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อ เกาะเลี้ยงได้ 60 วัน ใน 20 แปลงการทดลอง	67
18	แสดงจำนวนแทลีสที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และ การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเกาะเลี้ยงได้ 60 วันในวัสดุ ชนิดต่าง ๆ	68

19	แสดงความยาวของแทลลัสที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และ การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน	69
20	แสดงความยาวของแทลลัสที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และ การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 75 วัน	70
21	แสดงความยาวของแทลลัสที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และ การรองรับสปอร์ในธรรมชาติบนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 90 วัน	71
22	แสดงความยาวของแทลลัสที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และ การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 105 วัน	72
23	แสดงความยาวของแทลลัสที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และ การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน	73
24	แสดงความยาวของแทลลัสเฉลี่ย ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ ในระยะเวลา ต่าง ๆ กัน	74
25	แสดงจำนวนแทลลัสที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และ การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน	75
26	แสดงภาพวาดลัทธิอมบรีแวนแปลงเพาะเลี้ยงสำหรับยาสกุลกราซีลาเรีย ๘ อ่าวยายาง ตำบลอ่าวใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดตราด	76

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	เปรียบเทียบจำนวนเซลล์ของสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ที่ได้จาก การร่อนสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการร่อนสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน	31
2	แสดงความยาวของเซลล์สำหรับ <u>กรากิลาเรีย</u> ที่เพาะเลี้ยง ในระยะเวลาต่าง ๆ	41
3	แสดงการเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ของสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ที่เพาะเลี้ยงได้ 60 วัน กับ 120 วัน	46
4	แสดงภาพแวดล้อมบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ๗ อ่าวยาง ตำบลอ่าวใหญ่ อำเภอมือง จังหวัดตราด	48
5	แสดงเซลล์สำหรับ <u>กรากิลาเรีย</u> จากอ่าวเสน ตำบลอ่าวใหญ่ อำเภอมือง จังหวัดตราด	77
6	แสดงแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ๗ อ่าวยาง ตำบลอ่าวใหญ่ อำเภอมือง จังหวัดตราด	77
7	แสดงเซลล์ของสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ที่เพาะเลี้ยงบน เปลือกนางม้วนเหมือนเปลือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน	78
8	แสดงเซลล์ของสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ที่เพาะเลี้ยงบน เปลือกใบลอน เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน	78
9	แสดงเซลล์ของสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ที่เพาะเลี้ยงบน ถวบน้ำกอนใช้แล้วม้วนเหมือนเปลือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน	79
10	แสดงเซลล์ของสาหร่ายสกุล <u>กรากิลาเรีย</u> ที่เพาะเลี้ยงบน แถบพลาสติกม้วนเหมือนเปลือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน	79

- 11 แสดงแหล่งต้นของสาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย ที่เพาะเลี้ยงบน
เชือก รางมวนเหมือนเชือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน 80
- 12 แสดงแหล่งต้นของสาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย ที่เพาะเลี้ยงบน
เชือกในลอน เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน 80
- 13 แสดงแหล่งต้นของสาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย ที่เพาะเลี้ยงบน
อวนในลอนใช้แล้วมวนเหมือนเชือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน 81
- 14 แสดงแหล่งต้นของสาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย ที่เพาะเลี้ยงบน
แถบพลาสติกมวนเหมือนเชือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน 81

คำนำ

สาหร่ายทะเลเป็นสิ่งมีชีวิตพวกโพรทิสต์ ที่อยู่ได้ทั้งทะเลพวกหนึ่งมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ไม่มีเนื้อเยื่อ ทำหน้าที่เฉพาะคือ ไม่มีท่อลำเลียง ไม่มีราก ลำต้น ใบอย่างแท้จริง แต่จะมีส่วนที่ทำหน้าที่คล้ายราก ลำต้น และใบ โครงสร้างทั้งหมดนี้เรียกว่า แทลลัส (thallus) และมีส่วนยึดเกาะอยู่กับที่ เรียก โฮลคฟาสท์ (hold fast) ทำหน้าที่คล้ายราก (Fuller 1972 : 301 - 302, Gupta. 1981 : 1) การจัดจำแนกสาหร่ายทะเล จะจัดอยู่ในอาณาจักรโพรทิสตา (Protista) และเป็นพวกสาหร่ายยูแคริโอติก (eukaryotic algae) เพราะมีนิวเคลียสที่สมบูรณ์ เยื่อหุ้มนิวเคลียสและโครโมโซมเห็นได้ชัดเจน แต่โครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์จะไม่มีผนังเซลล์ห่อหุ้มเซลล์สืบพันธุ์เพื่อป้องกันอันตรายเหมือนพืชชั้นสูงอื่น (Bold. 1980 : 39) ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศนั้นไซโกตจะพัฒนาไปเป็นแทลลัสโดยตรงเลยไม่ต้องมีการพัฒนาไปเป็นเอมบริโอ (embryo) และเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีสารสี (pigment) ช่วยในการสังเคราะห์แสงได้ (สมศักดิ์ แสนสุข 2519 : 1)

มนุษย์ได้รู้จักนำสาหร่ายทะเลมาใช้ประโยชน์มาเป็นเวลานานกว่า 4,000 ปีแล้ว โดยเฉพาะชาวจีนได้นำมาใช้เป็นยา ใช้ประกอบอาหาร ในสมัยก่อนคริสตกาล ชาวโรมันรู้จักนำสาหร่ายมาสกัดสาร เพื่อใช้ทำเป็นเครื่องสำอาง ต่อมาประเทศทางยุโรปจึงรู้จักใช้สาหร่ายทะเลให้เป็นประโยชน์ โดยใช้เป็นอาหารสัตว์ ทำปุ๋ย สกัดไอโอดีนและโบแตสเซียม (พยอม ทัศนวิวัฒน์ 2510 : 10, กาญจนภาพณ์ ลีวนโนมนต์ 2527 : 40) ในปัจจุบันสาหร่ายทะเล นอกจากจะใช้เป็นอาหารโดยตรงแล้ว ผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายทะเล เช่น ฐัน (agar) คาร์ราจีแนน (carrageenan) กรดแอลจีนิค (alginic acid) และสารประกอบโพลีแซคคาไรด์ของกรดแอลจีนิค เช่น โซเดียมแอลจีเนต (sodium alginate) ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เอาไปใช้ในการทำอาหาร อุตสาหกรรมอาหารชนิดต่าง ๆ อุตสาหกรรมทอผ้า อุตสาหกรรมสี อุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมเภสัชวิทยา รักษาโรค สบู่ ยาสีฟัน อุตสาหกรรมนม และของเบ็ดเตล็ดอีกมาก (สมศักดิ์ แสนสุข 2526 : 1)

ในประเทศไทยนั้น การนำสาหร่ายทะเลมาใช้ประโยชน์ยังมีน้อยมาก โดยมากชาวพื้นเมืองริทะเล บางแห่งนำสาหร่ายมาใช้ในการบริโภค เช่น ชาวเกาะสมุย นำสาหร่ายสีแดงสกุล กราซีลาเรีย (Gracilaria) สาหร่ายสีน้ำตาลสกุล แซกซัม (Sargassum) และ แพคินา (Padina) มาประกอบอาหารทะเลเมือง (ขวัญชัย ลูวรรณสัมฤทธิ์ 2519 : 4) ชาวประมงแถบจังหวัด สงขลา นราธิวาส และ ปัตตานี นำเอาสาหร่ายสีแดงหรือ พอร์ไพรา (Porphyra) มาตากแห้ง เก็บไว้เพื่อใช้ประกอบเป็นแกงจืด สำหรับการนำสาหร่ายมาตากแห้งแล้วส่งขายเป็นสินค้า สาหร่ายทะเลยังไม่เกิดขึ้น แม้ว่าในธรรมชาติจะมีสาหร่ายทะเลขึ้นอยู่เป็นปริมาณมาก โดยเฉพาะสาหร่ายสีแดง กราซีลาเรีย ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดกัณฐ์มีการเก็บสาหร่ายมาตากแห้งแล้วส่งขายเป็นสินค้า สาหร่ายถูกส่งเป็นสินค้าออกมาก่อนปี พ.ศ. 2499 แต่เพิ่งมีรายงานเป็นหลักฐานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2499 เป็นครั้งแรกจนถึงปัจจุบัน (กาญจนาภาชน์ ถั่วมนต์ 2529 : 144) จากรายงาน การส่งสาหร่ายทะเลเป็นสินค้าออก ปี พ.ศ. 2521 - 2528 นั้น กราซีลาเรีย ส่งออกรวมเป็น ปริมาณ 736,825 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 142,893,474 บาท และจากการเปรียบเทียบผลผลิต ของ กราซีลาเรีย พบว่า ในปี พ.ศ. 2523 เก็บเกี่ยวได้สูงสุดถึง 203,380 กิโลกรัม จากนั้นก็มี แนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ จนถึง ปี พ.ศ. 2528 ปริมาณของ กราซีลาเรีย ที่เก็บเกี่ยวได้มีเพียง 82,150 กิโลกรัม (Hawaiian agronomic. 1986 : 56) เท่านั้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะ การเก็บเกี่ยวจากธรรมชาติจะผันแปรไปตามฤดูกาล พื้นที่ และปริมาณการรวบรวมของชาวบ้าน และ กราซีลาเรีย ในธรรมชาติมีปริมาณลดลงมากเนื่องจากสภาวะแวดล้อม และวิธีการเก็บเกี่ยว ที่ไม่ถูกต้อง ชาวบ้านเก็บสาหร่ายพร้อมทั้งที่ยึดเกาะไปด้วย หลังจากเด็ดแหล่งสาหร่ายไปแล้ว ก็ทิ้งโคนที่ติดอยู่กับที่ยึดเกาะของสาหร่ายไว้บนพื้นดิน ซึ่งการเก็บลักษณะนี้เป็นการเก็บแบบขูดราก โคนโคน (overharvesting) จึงทำให้ปริมาณสาหร่ายในธรรมชาติแทบจะสูญพันธุ์เลยทีเดียว เกี่ยว ส่วนการเก็บที่ถูกต้องนั้นควรเก็บเอาเฉพาะแต่แหล่งของสาหร่ายส่วนโคนที่ติดอยู่กับที่ยึดเกาะนั้น บ่อยไว้ในทะเลเพื่อจะให้โอกาสแก่สาหร่ายในการเจริญงอกงามต่อไป (ศักดา เถียรในเมือง 2527 : 2)

ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสาหร่ายทะเลนั้น ประเทศไทยต้องสั่งผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ เข้ามาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะวัน ในปี พ.ศ. 2521 - 2528

ปรากฏว่าปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้มาในภายในประเทศ มีปริมาณสูงถึง 1,813,122 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 583,511,957 บาท (Hawaiian agronomic. 1986 : 62) จะเห็นว่าการขาดดุลยการค้าเกี่ยวกับเรื่องนี้เพิ่มมากขึ้นทุกปี ประเทศที่ส่งผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายทะเลเป็นสินค้าเข้ามาขายในประเทศไทย มีหลายประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี อาร์เจนตินา ชิลี ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา ประเทศเหล่านี้เป็นประเทศที่มีอาณาเขตทางทะเลทั้งสิ้น แต่ละประเทศได้มีการตั้งฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลจนเป็นล่ำเป็นสัน แล้วเก็บเกี่ยวมาแปรรูปหรือดัดแปลงทางกรรมวิธีจนได้ผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายทะเลมาส่งเป็นสินค้าออกทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอาณาเขตทางทะเล โดยมีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 2,420 กิโลเมตร เป็นชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยประมาณ 1,930 กิโลเมตร ทางฝั่งทะเลอันดามันประมาณ 490 กิโลเมตร (กระทรวงศึกษาธิการ 2514 : 1 - 4) มีอาณาบริเวณที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลอยู่มากมาย รวมทั้งในปัจจุบันรัฐบาลได้มองเห็นความสำคัญของสาหร่าย โดยในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) ได้กำหนดให้สาหร่ายเป็นสินค้าเป้าหมายที่มีโอกาสขยายการผลิตและการตลาด โดยจัดอยู่ในประเภท ประมง ถือว่าเป็นสินค้าที่ประเทศไทยสามารถทำการผลิตได้ มีตลาดรองรับอยู่ทั่วทั้งในและนอกประเทศ รวมทั้งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตสินค้าในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง (จินตนา กรังตกุล 2529 : 30 - 37) ดังนั้น ทางกรมประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ต่างก็พยายามศึกษาหาวิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล โดยเฉพาะ สาหร่ายสกุล คลอเรลเล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเพาะเลี้ยงระดับอุตสาหกรรม ซึ่งถ้าการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลประสบผลสำเร็จแล้ว ก็จะเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติอย่างมากทั้งในด้านการสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ชาวประมง ลดการขาดดุลการค้ากับต่างประเทศ และยังเป็นการเพิ่มผลผลิต การพัฒนาชายฝั่งทะเลให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลนั้น จะใช้การเพาะเลี้ยงได้ 2 วิธี ก็คือใช้เมล็ดของสาหร่ายโดยตรงกับการเพาะด้วยสปอร์ การเพาะเลี้ยงโดยใช้เมล็ดจะมีปัญหามากในเรื่องวิธีการเพาะเลี้ยง เพราะต้องนำเมล็ดของสาหร่ายมาผูกติดกับวัสดุที่ใช้เพาะเลี้ยงซึ่งต้องใส่

เวลามากและแรงงานเป็นจำนวนมาก ดังนั้นวิธีการเพาะเลี้ยงเพื่อใช้ในทางอุตสาหกรรมจะใช้วิธีการเพาะด้วยสปอร์จะสะดวกและรวดเร็วกว่า แต่วิธีการเพาะด้วยสปอร์นั้นยังไม่สามารถหาวิธีการรองรับสปอร์และหาวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะของสปอร์จนออกเป็นแฮลล์สได้ถ้าจะให้ใช้เป็นวัสดุในการเพาะเลี้ยง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาวิธีการรองรับสปอร์เพื่อใช้สปอร์ของอาหารรายสกุล กราซีลาเรีย เกาะกับวัสดุที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง และถ้าถึงวัสดุที่เหมาะสมจะใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงสำหรับสาหร่ายสกุลนี้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเพาะเลี้ยงระดับอุตสาหกรรมต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับวิธีการรองรับสปอร์ในธรรมชาติให้สปอร์เกาะติดและงอกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงในสาหร่ายสกุล กราซีลาเรีย
2. เพื่อศึกษาถึงวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะและการงอกของสปอร์ในสาหร่ายสกุล กราซีลาเรีย
3. เมื่อศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุล กราซีลาเรีย บนวัสดุชนิดต่าง ๆ ในด้านความยาวและน้ำหนัก
4. เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมบางประการของน้ำทะเลในบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงตั้งแต่เริ่มเพาะสปอร์จนถึงระยะการเก็บเกี่ยวครั้งแรก

ความสำคัญของการศึกษา

1. ทำให้ทราบถึงวิธีการรองรับสปอร์และวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะ การงอกของสปอร์ในสาหร่ายสกุล กราซีลาเรีย
2. เพื่อนำผลการศึกษากันนี้ไปใช้เป็นข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล กราซีลาเรีย เพื่อการค้าในระดับครัวเรือนไปจนถึงระดับอุตสาหกรรม

สมมติฐานการศึกษา

1. วิธีการรรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับวิธีการรรับสปอร์ในธรรมชาติ ทำให้การเกาะและการงอกของสปอร์สำหรับสาหร่ายสกุล กราซิลารียา แตกต่างกัน
2. วัสดุต่างชนิดกันทำให้การเกาะและการงอกของสปอร์สำหรับสาหร่ายสกุล กราซิลารียา แตกต่างกัน
3. การเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุล กราซิลารียา ในด้านความยาวของแท่งต้นวัสดุต่างชนิดกันจะแตกต่างกัน
4. การเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุล กราซิลารียา ในด้านน้ำหนักของแท่งต้นวัสดุต่างชนิดกันจะแตกต่างกัน

ขอบเขตของการศึกษา

1. สาหร่ายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือสาหร่ายในดิวิชัน โรโดไฟตา (Division Rhodophyta) สกุล กราซิลารียา (Genus Gracilaria) สาหร่ายชนิดนี้เก็บจากบริเวณอ่าวเลน ห้างฉะวาวใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดตราด
2. เปรียบเทียบวิธีการรรับสปอร์ ศึกษา 2 วิธีคือ การรรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการรรับสปอร์ในธรรมชาติ
3. วัสดุที่ใช้ในการเกาะและการงอกของสปอร์ มี 6 ชนิด วัสดุทุกชนิดจะทำให้มีขนาดใกล้เคียงกันมากที่สุด มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร วัสดุทั้ง 6 ชนิด มีดังนี้
 - 3.1 เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก
 - 3.2 เชือกไนลอน
 - 3.3 อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก
 - 3.4 แดบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก
 - 3.5 เชือกบ้านมิลลา
 - 3.6 เชือกด้ายดิบ

4. วิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่าย ใช้วิธีการแบบเชือกเส้นเดียว (monoline) โดย
ขึงเป็นแปลง ใน 1 แปลงประกอบด้วยวัสดุเพาะเลี้ยง 6 ชนิด ชนิดละ 1 เส้น ซึ่งยาวเส้นละ
2 เมตร ระยะทำ ระหว่างเส้น 20 เซนติเมตร จำนวนแปลงเพาะเลี้ยงทั้งหมด 20 แปลง

5. การศึกษาสภาพแวดล้อมบางประการของน้ำทะเล สิ่งที่จะต้องศึกษาคือ

- 5.1 ความเค็ม
- 5.2 ความเป็นกรดเป็นเบส
- 5.3 อุณหภูมิ
- 5.4 แรงเคลื่อนตัวของน้ำ
- 5.5 ความโปร่งแสงของน้ำ
- 5.6 ปริมาณไนโตรเจน
- 5.7 ปริมาณฟอสเฟต

6. ตัวแปรในการทดลอง

6.1 ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็น

6.1.1 วิธีการรื้อสปอร์ 2 วิธี

6.1.2 วัสดุที่ใช้ในการเกาะและการงอกของสปอร์ จำนวน 6 ชนิด

6.2 ตัวแปรตาม แบ่งเป็น

6.2.1 จำนวนเซลล์ที่งอกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ในระยะเวลา 60 วัน

6.2.2 การเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุล คลอราลี ในด้านความยาว
และน้ำหนัก ในระยะเวลา 120 วัน

7. บันทึกผลการนับจำนวนเซลล์บนวัสดุชนิดต่าง ๆ จะนับเมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน
ส่วนในด้านความยาวและน้ำหนัก จะวัดเมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน

8. การศึกษาการเจริญเติบโต

8.1 ความยาว ใช้วัดความยาวตั้งแต่เริ่มงอกเป็นเซลล์ ใช้การสุ่มวัดจำนวน
10 ครั้ง โดยในแต่ละเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงจะวัดความยาว 1 เมตร ระยะเวลาที่วัด วัดทุก
15 วัน จนถึง 120 วัน นับแต่เริ่มเพาะเลี้ยง

8.2 น้ำหนัก จะทำการเก็บเกี่ยวสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงโดยการตัดแยกด้วยมือส่วนที่ติดเกาะกับวัสดุยกเกาะไว้ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักที่ได้ แบ่งเป็น

2 ประเภทคือ

8.2.1 น้ำหนักสด น้ำสาหร่ายที่เก็บเกี่ยวได้มาล้างสิ่งสกปรกออกด้วยน้ำจืด ทั้งไว้จนสะเด็ดน้ำ นำมาชั่งด้วยตาชั่ง

8.2.2 น้ำหนักแห้ง น้ำสาหร่ายที่ห่าน้ำหนักสดแล้วไปผึ่งแดดจนแห้งแล้วนำเข้าตูบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำมาชั่งด้วยตาชั่ง

9. ระยะเวลาในการศึกษาวิธีการรื้อสปอร์ทั้ง 2 วิธี จะศึกษาในช่วงเดือนพฤษภาคม - เมษายน เป็นระยะที่ในธรรมชาติปรากฏสาหร่ายชนิดนี้มาก

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. สิ่งยกเกาะ (substratum) หมายถึง วัสดุสิ่งของใด ๆ ก็ตามที่สาหร่ายใช้ส่วนของไฮลพาสที่ยึดเกาะเพื่อให้อยู่กับที่

2. ซิสโตการ์พ (cystocarp) หมายถึง กลุ่มที่มีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมที่อยู่ภายในผิวของแทลลัสเพกเยื้องที่เกิดจากไซโกตแบ่งตัวแบบไมโทซิส ได้สปอร์ที่เรียกว่าคาร์โปสปอร์ และมีเซลล์ป้องกันรอบ ๆ เรียกว่า เพรคาร์พ

3. อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก หมายถึง การนำเอาอวนไนลอนที่ชาวประมงใช้ในการดักปลา ปู แล้วขาดหรือชำรุด ไม่ได้ใช้ประโยชน์แล้ว มาม้วนให้เหมือนเชือก เป็นเส้นเชือกยาวเส้นละ 2.50 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร

4. แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก หมายถึง การนำเอาแถบพลาสติกม้วนให้เหมือนเชือก เป็นเส้นเชือกยาวเส้นละ 2.50 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร

5. การรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์ หมายถึง วิธีการที่ให้สปอร์ที่ปล่อยจากซิสโตการ์พในแทลลัสเพกเยื้องหล่นลงมากาะบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้รื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์ โดยสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ เช่น แสง ความเค็ม แรงเคลื่อนตัวของน้ำ

6. การยอมรับสปอร์ในธรรมชาติ หมายถึง วิธีการที่ให้สปอร์ของสาหร่ายที่ถูก
กราซีลาเรีย เกาะกับผนังถุงชนิดต่าง ๆ ที่ใช้รองรับสปอร์โดยไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมอื่น ๆ จะใช้
 วัสดุที่รองรับสปอร์ที่ประกอบด้วยพลาสติก แล้วนำไปรองรับสปอร์ในที่ที่มีพันธุ์สาหร่ายสกุลกราซีลาเรีย
 ขึ้นในธรรมชาติ เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นจึงนำไปเพาะเลี้ยงในแปลงทดลอง

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายแบบเชือกเส้นเดียว หมายถึง การใช้เส้นวัสดุเพาะเลี้ยง
 แต่ละเส้นซึ่งระหว่างหลัก 2 หลัก

8. แรงเคลื่อนตัวของน้ำทะเล หมายถึง การเคลื่อนตัวของน้ำทะเลอันเกิดจาก
 กระแสน้ำและกระแสน้ำในทะเลซึ่งทำให้เกิดก้อนถืดคอร์ด (Clod card) ละลายหายไปใ
 น้ำทะเลในเวลา 24 ชั่วโมง

สถานที่ทำการศึกษา

แปลงทดลองเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล อยู่ที่ อ่าวบาง ตำนล่าวใหญ่ อำเภอนาง
 จังหวัดตราด

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กราซิลารีย (Gracilaria) เป็นสาหร่ายสีแดงที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน เพราะสาหร่ายชนิดนี้ สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารไฟโคคอลลอยด์ (phycocolloid) ที่ใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในทางอุตสาหกรรม คือ รูน สาหร่ายสีแดงที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตรูนจะเรียกว่า อะกาโรไฟท์ (agarophytes)

คำว่า Gracilaria มาจากภาษาละตินว่า Gracilis ซึ่งหมายถึงกำในภาษา อังกฤษ คือ slender ที่แปลว่า เรียว ยาว ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของเซลล์ในสาหร่ายชนิดนี้

ลักษณะของสาหร่ายสีแดงสกุลกราซิลารีย

เซลล์ รูปร่างเรียวยาวเป็นรูปทรงกระบอกหรือแบน อวบน้ำ ลักษณะของเซลล์ให้เนื้อ มีตั้งแต่อ่อนนุ่มหักง่าย ไปจนกระทั่งเหนียวเหนียวแห้งผกหรือกระดุกอ่อน ผิวของเซลล์อาจเรียบ หรือหยาบก็ได้ การแตกแขนงมาด้วยลูกแก้ว (silica) ของสาหร่ายสีแดงบางชนิดเป็นพุ่มขนาดใหญ่ การแตกแขนงอาจ แตกเป็นคู่ แบบไดโคโตมัส (dichotomous) หรือแตกไม่เป็นระเบียบหรือ แตกเป็นหลายแขนง อย่างไม่มีกำหนดกฎเกณฑ์ แผ่ขยายออกไปเรื่อย ๆ การแตกแขนงจะเกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์ที่ยอดเซลล์หรือยอดแขนง (apical cell) จนทำให้เซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมของเซลล์มีฐานกลมแบน ที่เรียกว่า โฮลด์ฟาสต์ (hold fast) ทำหน้าที่ยึดเกาะกับวัตถุ ในน้ำ เช่น หิน กรวด เปลือกหอย เชือก อวน เป็นต้น

โครงสร้างภายในจากการตัดเซลล์ตามขวาง จะประกอบไปด้วยเซลล์ชั้นนอกบริเวณ เล็กและยาวที่เรียกว่าชั้น กอร์เท็กซ์ (cortex) โดยกลุ่มเซลล์นี้จะทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรม ต่าง ๆ เช่น ขบวนการเมแทบอลิซึม การดูดซึมอาหาร การสะสมอาหาร เป็นต้น เซลล์ชั้นถัด เข้ามา จะเรียกว่า เซลล์ชั้นเมดัลลา (medulla) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมา รูปร่าง ก่อนข้างกลมและมีขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งเรียกเซลล์พวกนี้ว่าเป็นเซลล์ซูโดพาราเอนไคมา (pseudoparenchyma)

ในธรรมชาติ การสืบพันธุ์ จะปรากฏ 2 ลักษณะ คือ แทลัสแกมีโทไฟต์ (gametophyte) และ แทลัสเทรสปอโรไฟต์ (tetrasporophyte) ซึ่งมีลักษณะรูปร่างคล้ายกับ แทลัสแกมีโทไฟต์ ยังแยกออกเป็น แทลัสเพกเมียกับแทลัสเพกผู้ แทลัสเพกเมียจะมีโครงสร้างที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า การ์โบโกเนียม (carpogonium) การ์โบโกเนียมเกิดในโพรงรูปครึ่งทรงกลมหรือเกือบเป็นรูปทรงกลม หลังจากเกิดการปฏิสนธิแล้ว โครงสร้างนี้จะพัฒนาไปเป็น ซิสโตการ์ (cystocarp) หรือ การ์โบสปอโรไฟต์ มีลักษณะเป็นรูปครึ่งทรงกลม ยื่นออกมาจากกระถังเซลล์ปกติ ขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ด้านหน้าสร้าง การ์โบสปอร์ (carpospore) ที่ก้นโพรงมีเซลล์ขนาดใหญ่ เรียกว่า เซลล์พลาเซนตา (placenta) ยึดติดอยู่กับก้นโพรง ผนังของซิสโตการ์จะมีเซลล์หลายชั้นที่เรียกว่า เพริการ์พ (pericarp) ป้องกันอยู่รอบ ๆ เรียงตัวกันเป็นแนวรัศมี ตรงกลางของซิสโตการ์จะมีรูเปิดเรียกว่า ออสติโอล (ostiole) เป็นทางออกของการ์โบสปอร์ แทลัสเพกผู้จะมีสปอร์มาแทนเจียม (spermatangium) ซึ่งสร้างเซลล์เพศผู้ เกิดในโพรงรูปแจกันและเกิดมาจากการแบ่งตัวของเซลล์ในแถวที่เรียงกันเป็นโพรงรูปแจกัน ส่วนแทลัสที่เรียกว่า เทรสปอโรไฟต์จะสร้าง เทรสปอเรนเจียม (tetrasporangium) ซึ่งเกิดจากเซลล์ตามผิวของแทลัสที่เรียงกันจากหนึ่งเซลล์แบ่งตัวแบบไมโอซิส (meiosis) ได้เตรสปอร์ 4 เทรสปอร์ โดยแต่ละจะเรียงตัวกันบน 2 สปอร์ ด้านล่าง 2 สปอร์ อยู่ภายใน เทรสปอเรนเจียม หรือเป็นแบบที่เรียกว่า ครูซิเอต (cruciate) ผนังผิวอยู่ใต้เซลล์ชั้นผิวของแทลัส (Bold and Wynne. 1978 : 534 - 535 ประมุข เทียนสุก 2525 : 6 - 7, กาญจนภาณุ ลิ้มโสมภณ 2527 : 287)

ผนังเซลล์ ประกอบด้วย ผนังเซลล์ชั้นในเป็นพวกเซลลูโลสและเพกทิน ส่วนผนังเซลล์ชั้นนอกเป็นสารเหนียว ผนังเซลล์ชั้นนอกแทนซัลเฟต (sulfated galactan) ได้แก่ ฐา (agar) พอร์ไฟแรน (porphyran) เพอร์เซลล์เลอแรน (fucellaran)

สารสี ประกอบด้วย กลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นกลอโรฟิลล์ เอ ดี และมีสารพวกบิลิโปรตีน (biliprotein) คือ อาร์ - ไฟโคอีรีทริน (r-phycoerythrin) และ อาร์ - ไฟโคไซยานิน (r-phyococyanin) เป็นส่วนประกอบ (Liu, Wang and Yong. 1981 : 457)

การจัดจำแนก

สาหร่ายแอกกราซีลาเรีย จากการจัดจำแนกของ ดาว์สัน (Dawson 1966 : 173) สมิท (Smith 1969 : 266) ราวน์ (Round. 1973 : 247 - 248) โบลด์ (Bold. 1980 : 136) วินเน และ คRAFT (Wynne and Kraft. 1981 : 743 - 744) แอบบอร์ต และ นอร์ริส (Abbott and Norris. 1985 : 67) ได้จัดจำแนกไว้ดักลาสกิ้งกัน ยกเว้นโบลด์ เท่านั้นที่อยู่ในดิวิชัน ใต้เกมคำว่า -phyco เพิ่มเข้าไปด้วยเพื่อเป็นการแยกความร่ายออกจากสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำอื่น ๆ การจัดจำแนกแบ่งเป็นดังนี้

Division	Rhodophyta หรือ Rhodophycophyta
Class	Rhodophyceae
Sub-class	Florideae หรือ Florideophycidae
Order	Gigartinales
Family	Gracilariaceae
Genus	<u>Gracilaria</u>

สำหรับการแยกสาหร่ายสกุลกราซีลาเรียออกเป็นชนิดต่าง ๆ นั้นจะใช้การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง โครงสร้างของโกนิโมบลาสต์ (gonimoblast) การโปเฟอร์เรเนเจียม (carposporangium) เพริคาร์พ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์ส่งอาหาร (nutritive cell) เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (Abbott and Norris. 1985 : 78 - 83)

ถิ่นที่ดำรงชีพและการกระจายของสาหร่ายสกุลกราซีลาเรีย

สาหร่ายแอกกราซีลาเรีย มีการกระจายอยู่ทั่วโลก ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ปัจจุบันประมาณกันว่ามีถึง 160 ชนิด (Kim 1970 : 157) ในทวีปเอเชียจะพบกราซีลาเรียบริเวณชายฝั่งทะเลของญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดจีน ศรีลังกา เกาหลี ไต้หวัน อินโดนีเซีย ปากีสถาน มอญก สิงคโปร์ โกลัมเบีย มาเลเซีย สาธารณรัฐประชาชนจีน เวียดนาม และไทย ในทวีปอเมริกา พบบริเวณชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และชายฝั่งทะเลของแอฟริกาใต้ ในโอเชียเนีย พบบริเวณชายฝั่งเกาะวันกเจียงใต้ของออสเตรเลีย และชายฝั่งทะเลของนิวซีแลนด์ ทวีปอเมริกาเหนือ พบแถบ บริติชโคลัมเบีย ชายฝั่งของแคนาดา ชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย ชายฝั่งฮาวาย

นอร์ทธาโรไลนา อ่าวเม็กซิโก และกิวบา ส่วนทวีปอเมริกาใต้ พบในตอนกลางและตอนใต้ของ ชายฝั่งประเทศชิลี ตอนกลางและตอนเหนือของเปรู ชายฝั่งทะเลของบราซิล และอาร์เจนตินา (Hoppe and Schmid. 1969 : 290 - 293)

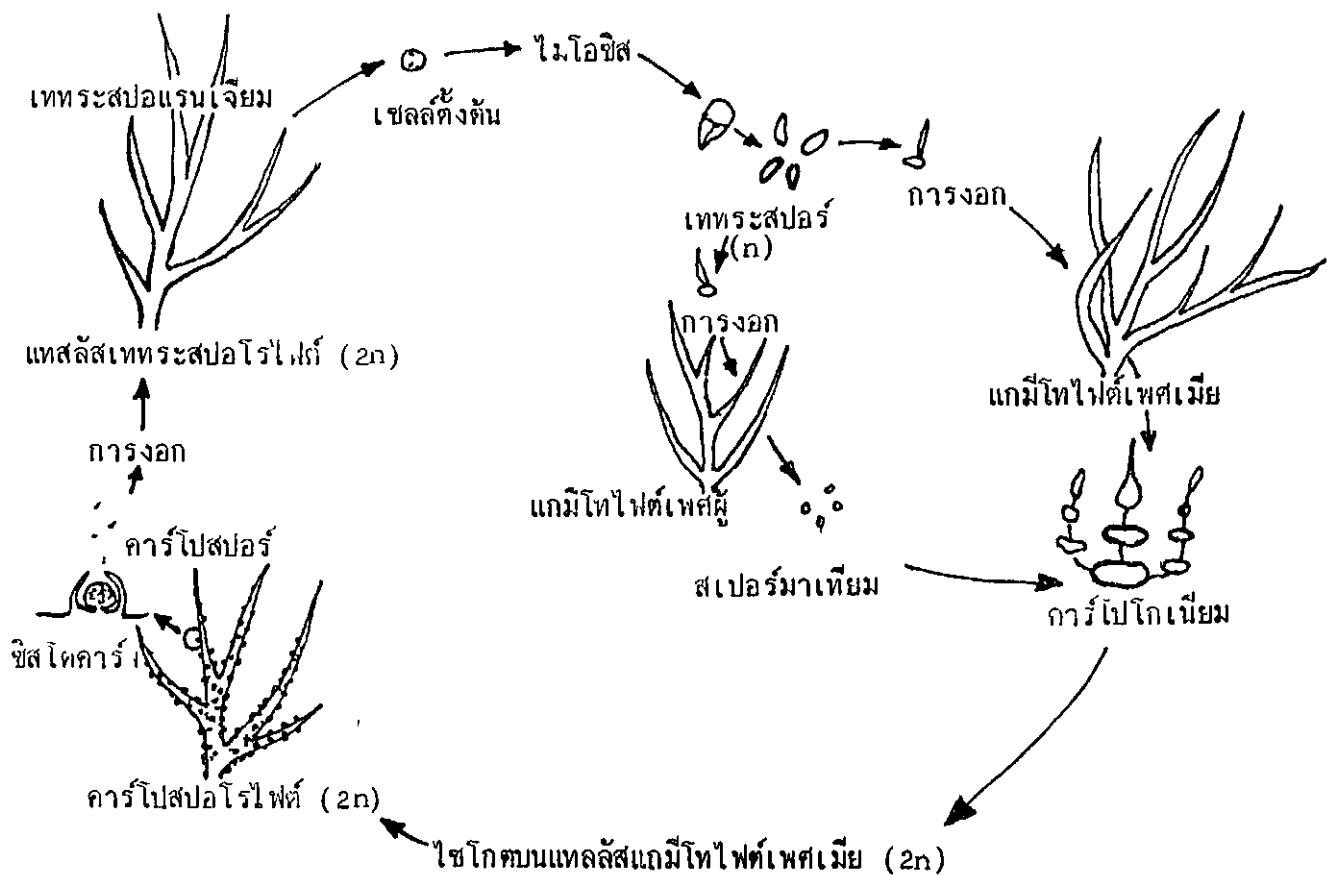
ในประเทศไทยนั้น จากการสำรวจตั้งแต่ พ.ศ. 2502 จนกระทั่งถึง พ.ศ. 2526 เกี่ยวกับสาหร่ายสกุลกราซีลาเรีย โดยในปี พ.ศ. 2502 กรมวิทยาศาสตร์ สำนวณบริเวณ ชายฝั่งทะเลฝั่งตะวันตก และฝั่งตะวันออกของประเทศไทย พ.ศ. 2519 ศรีสุตา ดำรงวัชรวัชร บริเวณ ชายฝั่งทะเลจังหวัดตรัง สมชาย ดำรงวัชรวัชร บริเวณชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ต พรรณี ดำรงวัชรวัชร บริเวณ ชายฝั่งจังหวัดตราด พ.ศ. 2520 วันเพ็ญ ดำรงวัชรวัชร บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชุมพร เติบโต ดำรงวัชรวัชร บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2525 สมภาพ ดำรงวัชรวัชร บริเวณชายฝั่งทะเลหลวงจังหวัดพังงา พ.ศ. 2526 เภาจรี ดำรงวัชรวัชร บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดพังงา และเกาะใกล้เคียง ผลปรากฏว่า พบสาหร่ายสกุลกราซีลาเรียกระจายอยู่ทั่วไปและพบการเติบโต ตลอดทั้งปี (กรวิวิทยาศาสตร์ 2502 : 9 - 10, ศรีสุตา จินดาพล 2519 : 71 - 147, สมชาย สกุลทัม 2519 : 105, พรรณี ภิระภักดิ์ 2519 : 69 - 72, วันเพ็ญ ภักดิ์จันทร์ 2520 : 73, พิเศษ แสงงาม 2520 : 122 - 123, สมภาพ อินทสุวรรณ์ 2525 : 38, สุภาจรี นิยมมานนท์ 2526 : 68 - 71)

สาหร่ายทะเลสกุลกราซีลาเรีย ในธรรมชาติจะปรากฏอยู่ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal zone) และบริเวณที่อยู่ใต้น้ำตลอดเวลา (subtidal zone) โดยจะอยู่ ลึกไม่เกิน 3 เมตร จะพบเกาะกับวัสดุต่าง ๆ ที่เป็นของแข็ง เช่น หิน กรวด เปลือกหอย กิ่งไม้ เกาะเหล่านี้ที่กระจายอยู่บริเวณชายฝั่งจะมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสาหร่ายเป็นอย่างมาก บริเวณที่มีก้อนกรวดกระจายอยู่มาก จะพบว่าสาหร่ายกระจายได้เป็นอย่างดี สำหรับสกุล กราซีลาเรีย นี้ เป็นสาหร่ายที่มีการกระจายอย่างกว้างขวางทั่วโลก ดังนั้นจึงมี สี ขนาด รูปร่าง ลักษณะ ที่แตกต่างกัน ลึกมีทั้งแก่ น้ำตาล น้ำตาลแดง สีม่วงแกมเขียว ม่วงเข้ม ขนาดของแกล็กอนั้น จากการศึกษา Gracilaria confervoides พบว่าที่นอร์ธ การ์โรไลนา จะมีความยาวประมาณ 20 - 50 เซนติเมตร ในอัฟริกาใต้ จะมีความยาวประมาณ 90 เซนติเมตร อังกฤษ จะมีความยาว ประมาณ 50 เซนติเมตร และที่บรตซ์ โกลัมเบีย พบว่ามีความยาวถึง 1.6 เมตร (Isaac. 1956 : 174) ลักษณะของแกล็กอนมี 3 ชนิด แกล็กอนแบบเดี่ยว แกล็กอนแบบพุ่ม และแกล็กอนแบบกิ่ง

จะมีลักษณะคล้ายกัน แต่ถ้าพิจารณาให้ดีจะพบว่าเซลล์สเปิร์มจะมีขนาดเล็กกว่าเมื่อเซลล์สเปิร์มเจริญเติบโตเต็มที่ จะมีการสร้างซิสโตคาร์พขึ้นมาจากผิวของเซลล์

วัฏจักรชีวิต (Life cycle)

วัฏจักรชีวิตของสาหร่ายกราซิลารีย เป็นแบบสลับที่เรียกว่า แบบไตรเฟส (triphasic type) มี 3 ระยะคือ ระยะแกมีโทไฟต์ จะมีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบแฮพลอยด์ ระยะการโปสปอโรไฟต์ และระยะเทรสปอโรไฟต์ จะมีจำนวนโครโมโซมเป็นแบบดิพลอยด์ การโปสปอโรไฟต์ เกิดบนเซลล์แกมีโทไฟต์ ส่วนระยะเทรสปอโรไฟต์ เกิดบนเซลล์เทรสปอโรไฟต์ (Kim. 1970 : 148) แผนภาพวัฏจักรชีวิตของสาหร่ายกราซิลารีย มีดังนี้



การสืบพันธุ์ การสืบพันธุ์ทั้งแบบไม่อาศัยเพศ โดยการสร้างเทรสปอร์บนแท่งก้าน
 เทรสปอร์โรไฟท์ ของแบบอาศัยเพศ โดยการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย บนแท่งก้าน
 แกมีโทไฟท์ ก้านแท่งก้าน แกมีโทไฟท์เพศผู้จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เรียกว่าสเปิร์มาเทียม
 (spermium) อยู่มากในสเปิร์มาแท่งเจียม (spermatangium) บนแท่งก้านที่เรียกว่า
 สเปิร์มาแท่งเจียม (spermatangial filament) ส่วนเซลล์เพศเมียจะสร้าง
 การโบโกเนียมอยู่บนการโบโกเนียม ฟิลาเมนต์ (carpogonial filament) เมื่อเวลาถึงขั้น
 สเปิร์มาเทียมจะหลุดลอยตามน้ำมาผสมกับการโบโกเนียมบนเซลล์เพศเมียได้เป็นไซโกต เมื่อ
 ไซโกตแบ่งตัวแบบไมโทซิส (mitosis) ในการโบโกเนียมได้ การโบสปอร์ และเซลล์ที่
 ป้องกันอยู่รอบ ๆ เรียกว่า เพรคาร์พ เจนีอยู่บนเซลล์เพศเมีย ระยะนี้เรียกว่าระยะ
 การโบสปอร์ไฟท์ เมื่อเจริญเต็มที่ จะมียักษ์เป็นกลุ่มกลม ๆ อยู่ตามผิวทั่วเซลล์เรียก
 ชิลโตคาร์พ ภายในมีการโบสปอร์ เมื่อแก่จะหลุดออกจาก ชิลโตคาร์พ ไปออกเป็นแท่งเล็ก ๆ หนึ่งอัน
 เรียกเซลล์เทรสปอร์ไฟท์ มีโครโมโซมเป็นคู่เดียว เมื่อโตเต็มที่สร้างเทรสปอร์ที่ภายใน
 เทรสปอร์เจียม โดยมีการแบ่งตัวแบบ ไมโอซิส (meiosis) ได้เซลล์เทรสปอร์ที่มี
 โครโมโซมเป็น คู่เดียว ซึ่งจะไปออกเป็นแท่งแกมีโทไฟท์เพศผู้และเพศเมียอย่างกะเทาะ ๆ กัน
 เป็นการเจริญครบวัฏจักรชีวิต (ประมุข เกตุบุตร 2525 : 9)

ประโยชน์ของสาหร่ายทะเลสกุลกราซิลารียะ

1. ใช้เป็นอาหารโดยตรง ในประเทศญี่ปุ่นใช้ Gracilaria verrucosa เป็น
 เครื่องปรุงอาหารที่เรียกว่า ogo - nori ส่วนในฟิลิปปินส์ ใช้ Gracilaria verrucosa
 รับประทานเป็นผักกาดหรือลวกน้ำ ใช้เป็นผักจิ้ม ส่วนในอินโดนีเซียใช้ Gracilaria lichenoids
 และ Gracilaria taenoides เป็นอาหาร นอกจากนี้ยังมีประเทศต่าง ๆ ที่นิยมรับประทาน
 สาหร่ายสกุลกราซิลารียะเป็นอาหารมัก เช่น จีน อินเดีย ไทย เวียดนาม ฮาวาย (Chapman.
 1970 . 88 - 89)

ในประเทศไทย สาหร่ายทะเลสกุล กราซิลารียะ จะมีชื่อเรียกตามภาษาพื้นเมืองที่
 แตกต่างกันไปเช่น สาหร่ายขี้หนู สาหร่ายผมนาง สายผมนาง สาหร่ายเขากวาง สาหร่ายงา
 สายทะเล ขี้ทะเล เป็นต้น สาหร่ายผมนางนั้น ชาวประมงนำสาหร่ายที่เก็บได้มาผด ๆ บด

นำไปประกอบอาหารทำเป็นผักจิ้มเหมือนผักอื่น ๆ โดยการนำสาหร่ายไปลวกน้ำร้อนเสียก่อน
บางที่ทำเป็นเครื่องปรุงแกงอาหารรับประทานร่วมกับเผือก เคยมีผู้นำสาหร่ายไปล้างน้ำจากถ้วย
ตากแดดจนมีสีขาว แล้วก็นำไปรับประทานแบบเส้นหมี่บ้าง บ้างก็ทำเป็นของหวานแบบรังนก
นางแอ่นเทียมก็ได้ (กุชาติ วิเชียรธรรม 2512 : 232)

จากการศึกษาคุณค่าทางอาหารของสาหร่าย Gracilaria salicornia และ
Gracilaria verrucosa พบว่า มีปริมาณโปรตีน 0.94 - 1.01% โปรตีน 5.9 - 6.3%
ไขมัน 3.94 - 9.63% ไขมัน 4.00 - 6.67% คาร์โบไฮเดรต 77.8 - 85.76%
(ปาริชาติ ภู่ว่าง และ เขียวลักษณ์ ภู่รัตน์ 2522 : 331) ส่วน Gracilaria
coronopifolia ไขมัน 12.85% โปรตีน 9% ไขมัน 0.05% คาร์โบไฮเดรต 56.4%
เส้นใย 3.0% ไขมัน 17.8% (Chapman 1970 : 88)

2. ทางวิทยาศาสตร์ภูมิจุลสาหร่ายสาหร่ายสกุล Gracilaria ใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัด
สารโพลีคอสตอลอยด์ ซึ่งเป็นสารประกอบพวก คอลอยด์ที่อยู๋ในส่วนของผนังเซลล์ โพลีคอสตอลอยด์
ที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง คือ หู

หูกเป็นผลิตภัณฑ์จากสาหร่ายชนิดหนึ่งที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง
หูกเป็นชาติแรกที่รู้จักใช้ประโยชน์จากหูกและแพร่หลายเข้าไปในญี่ปุ่น ประโยชน์ของหูกจะ
ใช้ในอุตสาหกรรมด้านการผลิตอาหาร เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และปลา ผลิตภัณฑ์นมอบ ผลิตภัณฑ์นมหวาน
อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ใช้ในด้านจุลชีววิทยา โดยใช้เป็นอาหารเลี้ยงจุลินทรีย์ ใช้ในทางเวชภัณฑ์
และทางการแพทย์ ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น (วลัย วราโ
2525 : 27) ประเภต่าง ๆ ในโลกที่ใช้สาหร่ายสกุล Gracilaria เป็นวัตถุดิบในการสกัดหูก
ในเอเชียมี ไต้หวัน เกาหลี จีน ญี่ปุ่น เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซีย ไทย เวียดนาม
ศรีลังกา ในยุโรป มี โปรตุเกส อิตาลี สเปน โปแลนด์ ในแอฟริกา มี การ์นา อังการีกา
โมซัมบิก อียิปต์ ในอเมริกาเหนือ มี แคนาดา สหรัฐอเมริกา แม็กซิโก ในอเมริกาใต้ก็มี
เปรู ชิลี อาร์เจนตินา บราซิล ส่วนในโอเชียเนีย มี นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย (Durairatnam
and Santos 1981 : 669)

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อสาหร่ายสกุลกรากซิลารีย

สาหร่ายสกุลกรากซิลารียจะมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ นั้น อาจจะเป็น ปัจจัยทางกายภาพ ปัจจัยทางเคมีภาพ ปัจจัยทางชีวภาพ โดยจะมีผลต่อสาหร่ายในด้านต่าง ๆ เช่น การสังเคราะห์แสง การหายใจ การเจริญเติบโต และด้านการสืบพันธุ์

ปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อสาหร่ายสกุลกรากซิลารียมีดังนี้

1. อุณหภูมิ: อุณหภูมิจะมีผลต่อการกระจายของสาหร่าย เพราะอุณหภูมินี้จะเป็นตัวกำหนด การสังเคราะห์แสง การหายใจและการเจริญเติบโต ดังนั้นสาหร่ายจะเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับตัวมันเท่านั้น จากการทดลองกับสาหร่ายสกุลกรากซิลารีย ในประเพณีดี ซึ่งมีอุณหภูมิในรอบปีอยู่ระหว่าง 11 ถึง 18 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงถึง 25 องศาเซลเซียส และมีการให้แสงทำให้อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายดีขึ้น รวมทั้งสาหร่ายจะมีการสร้างแก๊สไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วย อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum) ต่อการเจริญเติบโตของกรากซิลารียจะอยู่ระหว่าง 20 - 28 องศาเซลเซียส

2. แสงสว่าง: โดยทั่วไปกรากซิลารียจะเจริญเติบโตได้ดี เมื่อได้รับความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น พบว่า กรากซิลารียจะมีอัตราการเจริญเติบโตในน้ำที่ ๕ ได้ดีกว่าในที่ที่น้ำตก ในการเจริญเติบโตของ Gracilaria verrucosa พบว่าความเข้มของแสงที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตจะอยู่ที่ 5,000 ลักซ์ (lux) ความขุ่นใสของน้ำ ซึ่งเกิดจากมีสารแขวนลอยอยู่ในน้ำมาก พบว่าน้ำทะเลมีความขุ่นของน้ำมากในฤดูฝนและฤดูหนาวที่มีฝนตก ความขุ่นของน้ำจะทำให้ น้ำทะเลมีความโปร่งแสงน้อย สาหร่ายสกุลกรากซิลารียที่เจริญอยู่ในบริเวณน้ำที่ขุ่นหรือบริเวณปากแม่น้ำจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าสาหร่ายที่เจริญอยู่ในน้ำทะเลที่มีความโปร่งแสงกว่า

3. ที่ยึดเกาะ (substratum) สาหร่ายสกุลกรากซิลารียจะพบขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งที่มีก้อนกรวด ก้อนหินเล็ก ๆ เปลือกหอย นอกจากนั้น กรากซิลารีย ยังสามารถยึดเกาะของแข็งที่เห็นพวกเส้นใยสังเคราะห์ได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการใช้เพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลนี้ในปัจจุบัน นอกจากนั้นส่วนประกอบของที่ยึดเกาะทางกายภาพก็มีความสำคัญต่อสาหร่ายด้วย เช่น ความแข็ง ความเรียบ หรือขรุขระ แต่ส่วนประกอบทางเคมีของที่ยึดเกาะที่มีผลต่อสาหร่ายน้อยมาก

สาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรีย พบที่จะอาศัยที่ติดเกาะชนกที่ไม่มีสาหร่ายอื่นมายึดเกาะด้วย ซึ่งจะก่อให้เกิดอัตราการเจริญเติบโตของกรากซ์ดาเรียสูงขึ้น

4. กลิ่นเค็มระกับน้ำทะเล สาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรียไม่สามารถขึ้นและเจริญในบริเวณที่มีคลอรีนและพายุแรง แต่ชอบขึ้นในบริเวณทะเลก่อนขึ้นข้างเรียบ ส่วนระดับน้ำทะเลเส้นสาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรีย สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำทะเลลึก ๆ ในทะเลเปิดประเทศชิลีพบอยู่ไรร่วมกับน้ำลึกถึง 50 เมตร แต่ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรีย เพื่อการอุตสาหกรรมนั้น จะเจริญเติบโตในที่มีน้ำลึกระหว่าง 0.5 - 10 เมตร เพราะกรากซ์ดาเรียต้องการแสงมาก ความลึกที่เหมาะสมของกรากซ์ดาเรีย จะอยู่ที่เมื่อระดับน้ำทะเลลดต่ำสุดที่น้ำลึก 0.5 เมตร นอกจากนี้สาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรีย ยังเจริญเติบโตได้ในเขตกึ่งขึ้น น้ำลง โดยจะอยู่เหนือระดับน้ำทะเลเมื่อน้ำลดต่ำสุดซึ่งจะเป็นผลให้สาหร่ายสัมผัสกับอากาศ แสง และการเปลี่ยนแปลงความเค็มเร็ว ผ่นตกลงมา จากการสังเกตพบว่า สาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรีย มีความสามารถทนต่อการสัมผัสกับอากาศ การได้รับแสง การเปลี่ยนแปลงความเค็ม แต่ยังสามารถขึ้นอยู่โดยไม่ได้อยู่ใต้น้ำทะเลได้ถึง 1 วัน

ปัจจัยทางเคมีที่มีผลต่อสาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรีย มีดังนี้

1. ความเค็ม (Salinity) สาหร่ายสกุลกรากซ์ดาเรีย สามารถเจริญเติบโตได้ในที่มีความเค็มแตกต่างกันมาก ๆ ได้ ซึ่งจะเกี่ยวกับ การที่มีน้ำขึ้นน้ำลง และปริมาณน้ำทะเล ค่าความเค็มของน้ำทะเลมาตรฐานคิดเป็นน้ำหนักเกลือแร่เป็นส่วนในน้ำ 1,000 ส่วน (parts per thousand) ใช้สัญลักษณ์เป็น ‰, *Gracilaria verrucosa* ที่ประเทศชิลี สามารถเจริญเติบโตได้ที่ช่วงความเค็มตั้งแต่ 10 - 50‰ แต่ช่วงความเค็มที่เหมาะสมคือ 25 - 35‰ *Gracilaria verrucosa* ที่ไต้หวันสามารถเจริญเติบโตได้ที่ความเค็มระหว่าง 5 - 50‰ และความเค็มที่จะมีการเจริญเติบโตสูงสุดคือ 15‰

2. ปริมาณแร่ธาตุอาหาร แร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อสาหร่ายซึ่งเป็นพวกไดอะตอมจะประกอบด้วย C H O N P K S Ca และ Mg โดยเฉพาะไนโตรเจนในน้ำทะเลจะอยู่ในรูปของสารประกอบไนเตรท ไนไตรท์ และแอมโมเนียม โดยปกติในน้ำทะเลจะน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมของไนเตรทเท่ากับ 1 - 500 μM ไนไตรท์เท่ากับ 0.1 - 50 μM แอมโมเนียมเท่ากับ 1 - 50 μM ส่วนแอมโมเนียมในน้ำทะเลจะอยู่ในรูปของสารประกอบฟอสเฟต โดยเป็น

$\text{HPO}_4^{2-} = 87\%$ $\text{PO}_4^{2-} = 12\%$ และ $\text{H}_2\text{PO}_4^- = 1\%$ ปริมาณแร่ธาตุอาหารจะวัดอีกก่อนการเจริญเติบโต การเก็บผลผลิตและยังมีผลต่อการกักเก็บทางชีวเคมีของสาหร่าย เช่น: ขบวนการเมแทบอลิซึม การกักเก็บ การพัฒนา รูปร่าง และการกระจายของสาหร่ายทะเล จากการศึกษานี้ใน Gracilaria loliifera พบว่า ปริมาณของคลอโรฟิลล์ ไฟโกอีริธรีน และปริมาณคาร์บอนจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไนโตรเจนในสารอาหาร ปริมาณคาร์บอนจะสูงขึ้นถ้าเจริญเติบโตในที่มีไนโตรเจนเพิ่มขึ้น

3 ปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) โดยปกติสาหร่ายสกุลกราสีลาเรียจะเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่เป็นโคลนในอ่างบ่มเปิด แต่ในช่วงฤดูร้อนที่อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้นจะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จากโคลน เป็นผลทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตช้าลง สาหร่ายสกุลกราสีลาเรียจะอยู่รอดได้ในที่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์สูง ในระยะเวลาอันสั้นเท่านั้น จากการศึกษานี้พบว่าถ้าความเข้มข้นของไฮโดรเจนซัลไฟด์มีปริมาณ 5 มิลลิลิตรต่อน้ำทะเล 1 ลิตร และที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส สาหร่ายสกุลนี้จะมีชีวิตอยู่ได้นาน 40 วัน

ปัจจัยทางธรรมชาติที่สัมพันธ์กับสาหร่ายสกุลกราสีลาเรียนั้นก็ได้แก่พวก แบคทีเรีย รา ไวรัส สาหร่ายทะเลด้วยกัน และโปรโตซัวซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้สาหร่ายเกิดโรคและถูกเบียดเบียน ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกราสีลาเรียพบว่า จะมีสาหร่ายที่รบกวนการเจริญเติบโตของกราสีลาเรีย เช่น Enteromorpha sp., Chaetomorpha sp., Ulva sp. เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีสัตว์ทะเลที่ทำลายสาหร่ายสกุลกราสีลาเรีย เช่น Hippothoa byalina, Buwerbankia sp., Chaperia acanthina, Alcyonidium sp. เป็นต้น สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดมลพิษในทะเล มนุษย์ ก่อสร้างโสโครกและขยะจากตัวเมืองลงสู่ทะเล ทำให้สภาพแวดล้อมของทะเลเปลี่ยนแปลงไป ไม่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสาหร่ายทะเล ในบริเวณที่เก็บสาหร่ายทะเลสกุลกราสีลาเรียเจริญเติบโตและแพร่กระจาย แต่ถ้าวัดบริเวณใกล้เชิงเมือง เมื่อเก็บมาไว้ในทะเลก็จะเป็นการทำลายให้สาหร่ายมีจำนวนลดน้อยลง (Smith. 1951 : 313 - 316, Kim 1970 : 140 - 147, Trainor 1978 : 362 - 374, Chiang. 1981 : 572 - 573, Trono and Corrales 1981 : 744, Lobban and Wynne 1981 : 306 - 368, ถักกา เกียรในเมือง 2527 : 8 - 17)

ปัจจัยทั้งทางกายภาพ ทางเคมีทางและทางชีวภาพที่มีผลต่อสาหร่ายทะเลสกุลกรากิลาเรีย นั้น ปัจจัยแต่ละปัจจัยไป ใ้แก่แยกกันมีผลต่อสาหร่าย แต่จะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันไปทั้งหมด ปัจจัย การพิจารณาจะต้องพิจารณาควบคู่กันไปในหลาย ๆ ด้าน เช่น ในการเพาะเลี้ยง ในระบบฟาร์มเปิดที่ประเทศชิลี จะใช้ตาข่ายเป็นที่ยึดเกาะของสาหร่าย และให้อยู่ใ้ใ้จากนอกเวลา เมื่อน้ำถึงต่ำสุด 0.5 - 1.0 เมตร อุณหภูมิที่พอเหมาะคือ 20 - 28 องศาเซลเซียส ความเข้ม ของแสง 5 000 ลักซ์ ช่วงความเค็ม 25‰ ในแต่ละวันควรมีช่วงที่ได้รับแสงและไม่ได้รับแสง เป็นอัตราส่วน 15 : 9 (Kim 1970 : 146 - 148) ส่วนในการเพาะเลี้ยง Gracilaria verrucosa ในระบบฟาร์มปิดของไต้หวัน พบว่า สาหร่ายจะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 20 - 25 องศาเซลเซียส ช่วงความเค็ม 25‰ เติบโตอยู่เร็ว 3 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 เฮกตาร์ (hectare) ต่อปี และการควบคุมวัชพืชไม่ต้องการโดยการลดระดับน้ำให้ต่ำลงแล้วด้วย ให้น้ำท่วม 7 - 10 วัน หรือโดยการเลี้ยงปลาที่กินวัชพืชและสาหร่ายอื่น ๆ ที่ขึ้นบนการ (Edwards. 1977 : 669)

ปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยสปอร์ของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย

ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย เพื่อเป็นวัตถุดิบในด้านอุตสาหกรรม สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งก็คือ การปล่อยสปอร์ของสาหร่าย เพื่อที่จะให้นำสปอร์ไปเพาะให้งอกเป็นแพลงตอนต่อไป จากการทดลองใน Gracilaria verrucosa พบว่า สิ่งที่มีผลต่อการปล่อยสปอร์จะขึ้นอยู่กับ

1. การได้รับแสง ปริมาณความเข้มที่ได้รับ และระยะเวลาที่นำมาพัก พบว่า สปอร์จะปล่อยได้ดีในไม่มาก และปล่อยให้สัมผัสกับอากาศ 3 - 4 ชั่วโมง ในที่มีความชื้น 50 - 75%
2. การเพิ่มความเค็มของน้ำทะเล โดยการทำให้ความเค็มเดิมของน้ำทะเลเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จะทำให้ปล่อยสปอร์ได้เพิ่มขึ้นเพราะเกิดการเปลี่ยนความดันออสโมซิส
3. การใช้ฮอร์โมนพืชและ EDTA กระตุ้นการปล่อยสปอร์ ในการปล่อยสปอร์ของ Gracilaria verrucosa เมื่อใช้เบต้าแคโรทีนออกซิน (heteroauxin) 0.1 - 10 ppm. แนพทาซีนอะซีติก แอซิก (naphthalin acetic acid) 10 ppm. จิบเบอเรลลิน (gibberellin) 0.1 ppm และ EDTA 10^{-4} - 10^{-5} mole จะทำให้ปล่อยสปอร์ได้ดีที่สุด

4. ในการให้ปัจจัยภายนอกที่เหมือน ๆ กัน การปล่อยสปอร์ระหว่างคาร์โบไฮเดรตและ
 เทระสปอร์จะแตกต่างกัน (Kim. 1970 : 147 - 148) โดยทั่วไปในซีโตการที่เจริญ
 เต็มโตเต็มที่ของสาหร่ายสกุลกรากาซีลาเรีย จะมีการปล่อยสปอร์ประมาณ 200 - 1,000 การปล่อยสปอร์

ในการทดลองกับสาหร่ายเขากวาง (Gracilaria sp.) จากจังหวัดตราด พบว่า
 การปล่อยการปล่อยสปอร์ของสาหร่ายชนิดนี้ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความอ่อน - แข็งของซีโตการแล้ว
 แล้วยังมีสิ่งกระตุ้นให้เกิดการปล่อยการปล่อยสปอร์ เช่น การผึ่งลม โดยให้น้ำสาหร่ายมาทิ้งละอองน้ำ
 15 นาทีขึ้นไปจะกระตุ้นให้สาหร่ายปล่อยการปล่อยสปอร์ได้ อิทธิพลของแสงจะไม่มีความเกี่ยวข้อง
 การปล่อยสปอร์ของสาหร่ายชนิดนี้เลย ส่วนการเปลี่ยนแปลงความเค็มนั้น พบว่า เมื่อความเค็มลดลง
 มาก ๆ ถึงแม้จะเป็นการกระตุ้นให้ปล่อยการปล่อยสปอร์ แต่การปล่อยสปอร์จะไม่แข็งแรง แต่ค่าความเค็ม
 สูงเกิน 30‰ สาหร่ายจะไม่ปล่อยการปล่อยสปอร์ จำนวนการปล่อยสปอร์ใน 1 ซีโตการที่ จะถือว่าประมาณ
 52 - 971 การปล่อยสปอร์ (กรมประมง 2529 : 13 - 15)

ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของสปอร์ของสาหร่ายสกุลกรากาซีลาเรีย นั้น พบว่า แสงสว่างจะมีผลต่อ
 การพัฒนาการปล่อยสปอร์ โดยความเข้มของแสงที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 700 - 5,000 ลักซ์
 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาทั้งเทระสปอร์และการปล่อยสปอร์ จะอยู่ที่ 20 องศาเซลเซียส
 ใน Gracilaria verrucosa นั้น pH ที่เหมาะสมในการพัฒนาสปอร์จะอยู่ที่ $pH = 7.2$
 ความเค็มที่เหมาะสมในการพัฒนาสปอร์ จะอยู่ที่ 25‰ และในที่ที่มีความเค็มสูงระหว่าง 30 - 35‰
 จะเป็นความเค็มที่เหมาะสมในการที่สาหร่ายจะสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ปริมาณแร่ธาตุ จะมีผลต่อการงอกของสปอร์ Gracilaria verrucosa ด้วย โดย
 K^+ และ Ca^{++} จะมีผลต่อเทระสปอร์ ถ้าในสารละลายไม่มีไอออนพวกนี้อยู่ สปอร์ที่กำลังงอกมาขึ้น
 จะตายใน 2 วัน (Kim 1970 : 148)

การทำฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล

ระบบและวิธีการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลมี 2 ระบบ คือ

1. ระบบเปิด (open system) หมายถึง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลในสภาพ
 ธรรมชาติ ไม่มีการควบคุมแยกน้ำทะเลออกมาต่างหาก สาหร่ายอาจจะเกาะอยู่กับเชือก ไม้กระด

แพไม้ หิน หรือ แผ่นคอนกรีตก็ได้ อาจมีการใช้ปุ๋ยโดยก่อน ๆ ให้ละลายออกมาช้า ๆ จากไหดิน (earthenware pots) ส่วนการกำจัดวัชพืช สัตว์ทะเล โดยการใช้มือ ประเทศชายฝั่งทะเล ที่ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่าย จะใช้วิธีการเพาะเลี้ยงระบบเปิด

2. ระบบปิด (closed system) การเพาะเลี้ยงแบบนี้เพาะเลี้ยงในบ่อที่ผูกเกรียมไว้ สำหรับทะเลจะเจริญในบ่อซึ่งมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลบ่อย ๆ เนื่องจากธาตุอาหารที่ตกค้างลง และความเค็มที่เริ่มวิบัติเพราะน้ำทะเลบางส่วนระเหยเป็นไอ การเพาะเลี้ยงแบบนี้ ได้แก่ การเพาะเลี้ยง Gracilaria verrucosa ในประเทศไต้หวัน (สมศักดิ์ แสนสุข 2526 : 11)

การเพาะเลี้ยง Gracilaria spp

ในเกาะไต้หวัน ฟาร์มสาหร่ายทะเลที่ทำงานมากที่สุด ฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่าย Gracilaria verrucosa โดยเริ่มขึ้นตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1967 เป็นต้นมา ระบบการเพาะเลี้ยง เป็นระบบปิด และมีการเพาะเลี้ยงร่วมกับสัตว์เศรษฐกิจอื่น ๆ เช่น ปลา Chanos chanos กุ้ง Penaeus monodon ปู Scylla serrata ฟาร์มที่เพาะเลี้ยงจะมีลักษณะเป็นบ่อสี่เหลี่ยม 6.25 ไร่ ก้นบ่อควรเป็นหินทราย อยู่ในบริเวณที่ไม่มีลมแรงจัดหรืออาจจะก่อสร้างแนวกำแพง ความลึกของบ่อประมาณ 0.25 - 1 เมตร บ่อที่เพาะเลี้ยงจะมีการควบคุมความเค็มของน้ำทะเล และอุณหภูมิได้ ส่วนวิธีการเพาะปลูกจะใช้การปักหลอดที่ใช้เป็นพันธุ์ของ Gracilaria verrucosa ออกเป็นท่อน ๆ แล้ววางลงในที่ก้นบ่อเพาะเลี้ยงกลุ่มด้วยไม้ไผ่สานเป็นคาน้ำ หรือวางเก่า ๆ โดยจะใช้พันธุ์ประมาณ 800 - 1,000 กิโลกรัมสด ต่อพื้นที่ 1 ไร่ สัตว์เศรษฐกิจที่เลี้ยงลงไปจะ ช่วยในการกำจัดพวกวัชพืชอื่น ๆ ที่เจริญเติบโตในบ่อเพาะเลี้ยง การเก็บเกี่ยว จะเก็บเกี่ยว 7 - 8 ครั้งต่อปี โดยจะเก็บเกี่ยวประมาณ 30 - 35 วันต่อครั้ง พื้นที่ที่เพาะเลี้ยง Gracilaria verrucosa ในไต้หวันมีประมาณ 1,875 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 12,000 ตันน้ำหนักแห้งต่อปี (Chiang 1981 : 569 - 574)

นอกจากนี้ยังมีประเทศอื่น ๆ ที่ทำการเพาะเลี้ยง Gracilaria sp. บ่อทำเป็นฟาร์ม ขนาดเล็ก เช่น ในสหรัฐอเมริกา มีการเพาะเลี้ยงระบบปิด และนำเอาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง เข้ามาช่วย คือ มีการกักตุนสมการเคลื่อนที่ของแก๊ส บู่ แร่ธาตุอาหาร การเก็บเกี่ยวจะเก็บเกี่ยว

ทุกสัปดาห์ หรือ ทุกสองสัปดาห์ จะได้ผลผลิตประมาณ 23 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่ต่อปี (Ryther. 1979 : 52 - 53) ในสาธารณรัฐประชาชนจีน มีการเพาะเลี้ยง Gracilaria sp. วิธีการเพาะเลี้ยง ในระยะแรกจะใช้เซลล์ของสาหร่ายสดคั้นในรอยแตกของไม้ไผ่ แล้วนำไปปักให้เจริญเติบโต ในเขื่อนน้ำขึ้นน้ำลง นอกจากนั้นยังมีการเพาะเลี้ยงเลียนแบบธรรมชาติ ก่อเก็บเอาก้อนหินหรือเปลือกหอยที่มีเซลล์อ่อนของ Gracilaria sp. มาเพาะเลี้ยงทำเป็นฟาร์มในเขื่อนน้ำขึ้นน้ำลง ต่อมาจึงมีการพัฒนาเพาะเลี้ยงโดยใช้ถาข่ายแทน (Tseng. 1981 : 693 - 694) ส่วนในอินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ประเทศเหล่านี้ กำลังอยู่ในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล กราซิลารียา (เพียว์ อินทสุวรรณ์ 2526 : 14)

การทำฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลในประเทศไทย

สภาพภูมิประเทศของประเทศไทยเหมาะสมที่จะทำฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลเป็นอย่างมาก สาหร่ายทะเลที่มีความสำคัญทางการค้าและอุตสาหกรรมในประเทศไทยมี Sargassum spp เป็นแหล่งให้สารเบคทีเรีย Gracilaria spp. ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตหุ้น Hypnea spp ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต การารจีแนน และ Porphyra vietnamensis ใช้เป็นอาหาร (Edward. 1977 : 674 - 675) ในปัจจุบันสาหร่ายสกุล กราซิลารียา กำลังได้รับความสนใจศึกษาทดลองเพื่อหาวิธีการเพาะเลี้ยง จากรายงานของ สิริ สุชาติ และ กราวุธ (ศิริ ทุกชีวินาท สุชาติ เตชนราวงค์ และ กราวุธ เจะโกล๊ะ 2529 : 4) ว่ามีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายผสมนางในบ่อกั้นบริเวณป่าเสมธิมอวปัตตาทิ โดยขุดบ่อขนาดกว้าง 17 เมตร ยาว 21 เมตร และ ลึก 1.0 เมตร แล้วเก็บต้นสาหร่ายทะเลจากหาดหน้า ในบ่อกั้น การเก็บเกี่ยว จะเก็บเกี่ยวปีละ 2 ครั้ง จากการเพาะเลี้ยงมา 2 ปี ในปี 1.ก. 2527 - 2528 เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ปีละ 230 กิโลกรัมแห้งคิดเป็นมูลค่า 14,000 บาท สามารถประเมินผลผลิตได้เท่ากับ 1,030.8 กิโลกรัมแห้งต่อไร่ต่อปี ส่วนการศึกษาดูแลเมื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล กราซิลารียา ในประเทศไทย มีดังนี้

ปี พ.ศ. 2526 สมศักดิ์ (สมศักดิ์ แสนสุข 2526 : 68) ได้ทำการเพาะเลี้ยง Gracilaria verrucosa, Gracilaria salicornia ที่ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พบว่า Gracilaria verrucosa ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเพาะเลี้ยงแบบถาข่ายจม

ให้ผลผลิต 3,292 กิโลกรัมแห้งต่อไร่ต่อปี ส่วน Gracilaria salicornia ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเพาะเลี้ยงแบบกอนกรีตบล็อก ให้ผลผลิต 2,690 กิโลกรัมแห้งต่อไร่ต่อปี และในปีเดียวกันนี้ เพয়ার (เพয়ার อนุพัตรกรรณ 2526 : 26 - 28) ได้ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายแดงที่อ่าวบ้านใหม่ ตำบลหัวเขา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยทำการเพาะเลี้ยงด้วยถาย่าย และแบบเชือกเส้นเดียว วิธีการปลูกใช้แบบไม้เกดัดไม้ค้ำยอด ใช้แทลลัสตัดยอด และ แวนกักเพอร์ พบว่าการเพาะเลี้ยงด้วยถาย่าย และแบบเชือกเส้นเดียวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน วิธีการปลูกด้วยสปอร์จะให้ผลผลิตดีที่สุด

ปี พ.ศ. 2527 กักดา (กักดา เถียรในเมือง 2527 : 91 - 94) ได้ทำการเพาะเลี้ยง Gracilaria verrucosa ที่อ่าวนาเกลือ ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พบว่า Gracilaria verrucosa จะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเพาะเลี้ยงแบบถาย่ายจม โดยจะให้ผลผลิต 3 292 กิโลกรัมแห้งต่อไร่ต่อปี

วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาวิธีการรื้อสปอร์ และวัสดุที่เหมาะสมในการเพาะ การงอก และการเจริญเติบโตของ
สปอร์ ในสภร่ายสกลกราวีดาเรีย

อุปกรณ์

บ่อซีเมนต์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร

กาช่ายในลอน กว้างขนาด 1×1 ตารางเซนติเมตร

กรอบทำพลาสติกขนาด 40×40 ตารางเซนติเมตร

ตาข่าย

แผ่นพลาสติกใส

เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก

เชือกป่านนิล

เชือกในลอน

เชือกด้ายดิบ

ฉนวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก

แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก

หลักไม้โกลกยาวพอสมควร 1 เมตร

ฉนวนเหล็กสำหรับถอกเหล็ก

เครื่องมือวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของน้ำทะเล ประกอบด้วย

1. ความเค็ม ใช้ salino - refractometer
2. ความเป็นกรดเป็นเบส ใช้ pH meter
3. อุณหภูมิ ใช้ เทอร์โมมิเตอร์ 0 - 50 องศาเซลเซียส
4. แรงกดดันตัวของน้ำทะเล ศึกษาโดยใช้ คลื่นถาวร

5. ความโปร่งแสงของน้ำ ใช้ secchi disc
- 6 ปริมาณไนเตรต และ ปริมาณฟอสเฟต สด้าประมงน้ำกร่อย ท่าฉลอม จังหวัดฉะเชิงเทรา
เป็นตัววิเคราะห์

วิธีดำเนินการทดลอง

1. การเตรียมวัสดุที่ใช้ในการรองรับสปอร์ ทำโดยนำวัสดุที่ใช้ในการรองรับสปอร์ มี
เชือกหาง เชือกด้ายดิบ อวนไผ่ดอน พลาสติก มาม้วนให้เหมือนเชือก โดยวัสดุทุกชนิดจะทำให้มี
ขนาดใกล้เคียงกันมากที่สุด กัดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร ส่วนเชือกในลอน
และเชือกป่านนิลา เลือกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตรมาใช้ในการทดลอง
2. กัดวัสดุที่ใช้ในการรองรับสปอร์ทุกชนิด ชนิดละ 20 เส้น ความยาวเส้นละ 2.50 เมตร
นำวัสดุทุกชนิดมาต่อกันเป็นเส้นเชือก โดยเชือกเส้นใหม่ 1 เส้นจะมีวัสดุ 6 ชนิดต่อกันทำจนครบ
20 เส้น นำเชือกใหม่ที่ได้มาเก็บรอบกรอบท่อพลาสติก ใช้เชือกใหม่ 5 เส้น ต่อ 1 กรอบ พันจำนวน
4 กรอบ เสรียงไว้ใช้ในข้อที่ 3 และ 4
3. การรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ มีขั้นตอนการทำได้ดังนี้
 - 3.1 เก็บพันธุ์สำหรับสายสกุลกราเซียเรย์ที่สร้างซิสโตคาร์พ โดยสังเกตจากกลุ่ม
บนผิวของแทลลัส บริเวณยาวแถบ ค้ำบลาวใหญ่ อำเภอมะนัง จังหวัดตรัง
 - 3.2 เก็มน้ำทะเลความเค็ม 30 - 34‰ ลงในบ่อซีเมนต์ ประมาณ 2 ใน 3
ของบ่อ
 - 3.3 วางวัสดุที่พันรอบกรอบท่อพลาสติก ในข้อ 2 จำนวน 2 กรอบ ที่ก้นบ่อซีเมนต์
 - 3.4 ซึงดาข่ายในลอน กว้างขนาด 1 ~ 1 ตารางเซนติเมตร ไว้ด้านบนของ
บ่อซีเมนต์ กดดาข่ายให้จมน้ำทะเลในบ่อเล็กน้อย
 - 3.5 ซึงพันธุ์สำหรับ จำนวน 4 กิโลกรัม น้ำหนักสด นำมาวางบนดาข่าย ในข้อ
3.4 เกลี่ยสำหรับกระจายไปทั่ว ๆ โดยสาหร่ายจะอยู่เหนือวัสดุที่ใช้รองรับสปอร์ และสาหร่าย
จะอยู่ใต้น้ำตลอดเวลา

3.6 ใช้แผ่นพลาสติกใส กลุ่มบ่อซีเมนต์ ใช้เชือกฟางมัดโดยรอบ บล่อยไว้ 24 ชั่วโมง เปิดพลาสติกกลุ่มบ่อออก พลิกวัสดุที่ใช้รองรับเมอร์เอาด้านล่างขึ้นปิดไว้แบบเดิม บล่อยไว้อีก 24 ชั่วโมง

3.7 เปิดบ่อซีเมนต์เอาพลาสติกชั้นออก เปลี่ยนน้ำทะเลในบ่อซีเมนต์ใหม่ แช่วัสดุที่รองรับเมอร์ไว้ในบ่อซีเมนต์อีก 5 วัน เพื่อให้สปอร์เกาะกับวัสดุให้แน่น และให้มีการเจริญเติบโต ในระยะแรกก่อน

3.8 นำวัสดุที่รองรับสปอร์แล้วไปขึงในแปลงเพาะเลี้ยง ตามวิธีการในข้อ 5

4. การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ มีขั้นตอนการทำได้ดังนี้

4.1 นำกรวยท่อพลาสติกหั่นด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วจากข้อ 2 จำนวน 2 กรวย แล้วใช้เชือกในลอนมัดมกรวยท่อพลาสติกทั้ง 4 มุม ปลายเชือกอีกด้านหนึ่ง มัดกับหลักไม้ ทำทั้ง 4 มุมขนาด 1 หลัก ทำที่ละกรวยท่อพลาสติก

4.2 นำกรวยท่อพลาสติกจากข้อ 4.1 ไปวางไว้ในที่มีสาหร่ายสกุล กราซิลารี ขึ้นในธรรมชาติ โดยวางกรวยท่อพลาสติกในแนวราบแล้วตอกหลักทั้ง 4 หลักกับพื้นทะเล ยึดกรวยท่อพลาสติกให้แน่น ทำจนครบ 2 กรวย บล่อยไว้เป็นเวลา 7 วัน

4.3 นำวัสดุที่รองรับสปอร์เรียบร้อยแล้วไปขึงในแปลงเพาะเลี้ยง ตามวิธีการในข้อ 5

5. ขั้นตอนการนำวัสดุที่ผ่านการรองรับสปอร์ จากข้อ 3 และ 4 มาเพาะเลี้ยงในทะเลเปิด ทำโดยนำวัสดุแต่ละชนิด มาวางในทะเลแบบเชือกเส้นเดียว ซึ่งยาวเส้นละ 2 เมตร ระยะห่างแต่ละ 20 เซนติเมตร จำนวนแปลงละ 6 เส้น โดยใน 1 แปลงจะมีวัสดุที่รองรับสปอร์ชนิดละ 1 เส้น ทำทั้งหมด 20 แปลง เป็นวัสดุที่รองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์จำนวน 10 แปลง และวัสดุที่รองรับสปอร์ ในธรรมชาติจำนวน 10 แปลง เชือกแต่ละเส้นอยู่สูงจากพื้นทะเล 10 เซนติเมตร อยู่ในระดับ น้ำถึงต่ำสุดระดับน้ำทะเลสูงจากพื้นทะเล 30 เซนติเมตร

6. การบันทึกผล

6.1 นับจำนวนเซลล์ของสาหร่ายที่งอกบนวัสดุที่ใช้เพาะเลี้ยงทุกชนิด ในระยะ ความยาว 2 เมตร เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน

6.2 ศึกษาการเจริญเติบโต

6.2.1 ความยาวของแทลลัส ใช้วัดความยาวตั้งแต่เริ่มงอกเป็นแทลลัส โดยใช้ในการสุ่มวัด จำนวน 10 ครั้ง โดยในแต่ละเส้นจะวัดที่ความยาว 1 เมตร วัดทุก 15 วัน เป็นเวลา 120 วัน นับถึงเริ่มเพาะเลี้ยง หน่วยเป็นเซนติเมตร

6.2.2 น้ำหนัก จะทำการเก็บเกี่ยวสาหร่ายที่เพาะเลี้ยง โดยการตัดแยกส่วนที่ติดเกาะกับสิ่งที่ยึดเกาะไว้ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน แล้วนำมาหาค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง น้ำหนักสดหาได้โดยนำสาหร่ายที่เก็บเกี่ยวได้มาล้างสิ่งสกปรกออกด้วยน้ำจืด ทิ้งไว้จนสะเด็ดน้ำ นำมาชั่งด้วยตาชั่ง ถ่วงน้ำหนักแห้ง นำสาหร่ายที่หาค่าน้ำหนักสดแล้วไปผึ่งแดดจนแห้ง แล้วนำเข้าตูบ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำมาชั่งด้วยตาชั่ง หน่วยเป็นกรัม

7. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของน้ำทะเล ทำได้โดย

7.1 ปริมาณความเค็ม ใช้เครื่องมือที่เรียกว่ามาตรวัดความเค็ม หน่วยที่ได้เป็น

หนึ่งส่วนในพัน เขตลอคหอยกฏน้ำทะเล บดบดของที่มีน้ำเค็ม

7.2 ความเบี่ยงกรดเป็นเบส วัดโดยใช้มาตรวัดความเป็นกรดเป็นเบสโดยจุ่มเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ในภาชนะที่ใส่น้ำทะเล รอจนเข็มหน้าปัดคงที่ก่อนค่าที่ได้

7.3 อุณหภูมิ ใช้เทอร์โมมิเตอร์แขวนในกระป๋องพลาสติก จุ่มในน้ำทะเลประมาณ 10 นาที ณ ที่ระดับเพาะเลี้ยง แล้วรีบยกมาอ่านค่าขณะนั้น

7.4 แรงกดดันตัวของน้ำทะเล ศึกษาโดยใช้คลอคิดคาร์ด ซึ่งคิดโดย แมกซ์เวลล ดอตตี (Maxwell Doty) โดยใช้ปูนปลาสเตอร์มาผสมกับน้ำในอัตราส่วนจำกัด แล้วเทลงใส่ในแม่พิมพ์ขนาด 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่แกนไว้ด้วยตัวค้ำยัน ทิ้งไว้จนแห้งก่อนนำคลอคิดคาร์ดไปใส่ให้คลอคิดคาร์ดไปซึ่งหาน้ำหนักแห้งของแต่ละก้อน จดบันทึกค่าเอาไว้ การใช้งานให้นำคลอคิดคาร์ดประมาณ 20 ก้อน ผูกเชือกเป็นคู่ ๆ ไปแช่ในน้ำทะเลทิ้ง ๆ ที่ใส่ไว้ในภาชนะที่มีปริมาตรจุ 1 ลูกบาศก์เมตร เพื่อการกระจายของผลเกลเซียมซัลเฟต ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ในเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงทำให้แห้ง นำไปชั่งหาน้ำหนักที่หายไป จดบันทึกค่าไว้ ต่อมาเมื่อใช้งานในแปลงเพาะสาหร่าย ก็นำคลอคิดคาร์ดแต่ละคู่ไปผูกติดกับแผ่นหินในแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่าย จำนวน 5 คู่ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง เอาขึ้นมาทำให้แห้ง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่หายไปแต่ละก้อนหาค่าเฉลี่ย

แล้วนำไปคำนวณเพื่อหาค่าแรงเคลื่อนตัวของน้ำทะเล (water movement) โดยหาจาก น้ำหนักที่หายไปในน้ำทะเลหารด้วยน้ำหนักที่หายไปใต้น้ำนี้ หน่วยเป็น เท่า

7.5 ความโปร่งแสงของน้ำ ใช้ secchi disc สำหรับวัดความโปร่งแสงของน้ำ มีลักษณะ เป็นแผ่นโลหะทาสีสลับขาวดำ เส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ตรงกลางเจาะรูผูกไว้กับ ทำเครื่องหมายบนเชือกทุก ๆ 10 เซนติเมตร วิธีการวัด ใช้ secchi disc หย่อนลงไปใต้น้ำ โดยยื่นให้แสงส่องทางด้านหนึ่ง จนกระทั่งถึงจุดสุดท้ายที่มองไม่เห็นสีขาว ความยาวของเชือกที่ หย่อนลงไป คือค่าความโปร่งแสงของน้ำ มีหน่วยเป็น เมตร

7.6 ปริมาณไนเตรท และ ปริมาณฟอสเฟต สถานีประมงน้ำจืดท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี เป็นผู้วิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบความแตกต่างของวิธีการรองรับสปอร์ 2 วิธี จากจำนวนแทลลัสที่นับได้ทั้งหมด ในแต่ละวิธีการ และความแตกต่างของวิธีการรองรับสปอร์ 2 วิธีจากจำนวนแทลลัสที่นับได้ในวัฏฏ์ แต่ละชนิด ในแต่ละวิธีการ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน โดยใช้ t -test

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

(ยูทรี วงศ์วัณณะ 2527 : 179)

2. ทดสอบความแตกต่างของวัฏฏ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงจากแต่ละวิธีการรองรับสปอร์ ใช้จำนวนแทลลัสที่นับได้ในวัฏฏ์แต่ละชนิด ทดสอบโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design)

3. ทดสอบความแตกต่างการเจริญเติบโตของสาหร่ายในด้านความยาวและน้ำหนัก บนวัฏฏ์ชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน ทดสอบโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ที่ได้จากวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้เพาะเลี้ยงและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวและน้ำหนักของเซลล์ที่เพาะเลี้ยงได้ 120 วัน หลังจากการกระเทาะความแปรปรวนแล้ว โดยใช้ Tukey ' s HSD test

$$HSD = q(\alpha, df) \frac{MS_L}{n}$$

(ลัคน์ ฝ่ายยศ และ อังคณา ฝ่ายยศ 2528 : 107)

ผลการศึกษาค้นคว้า

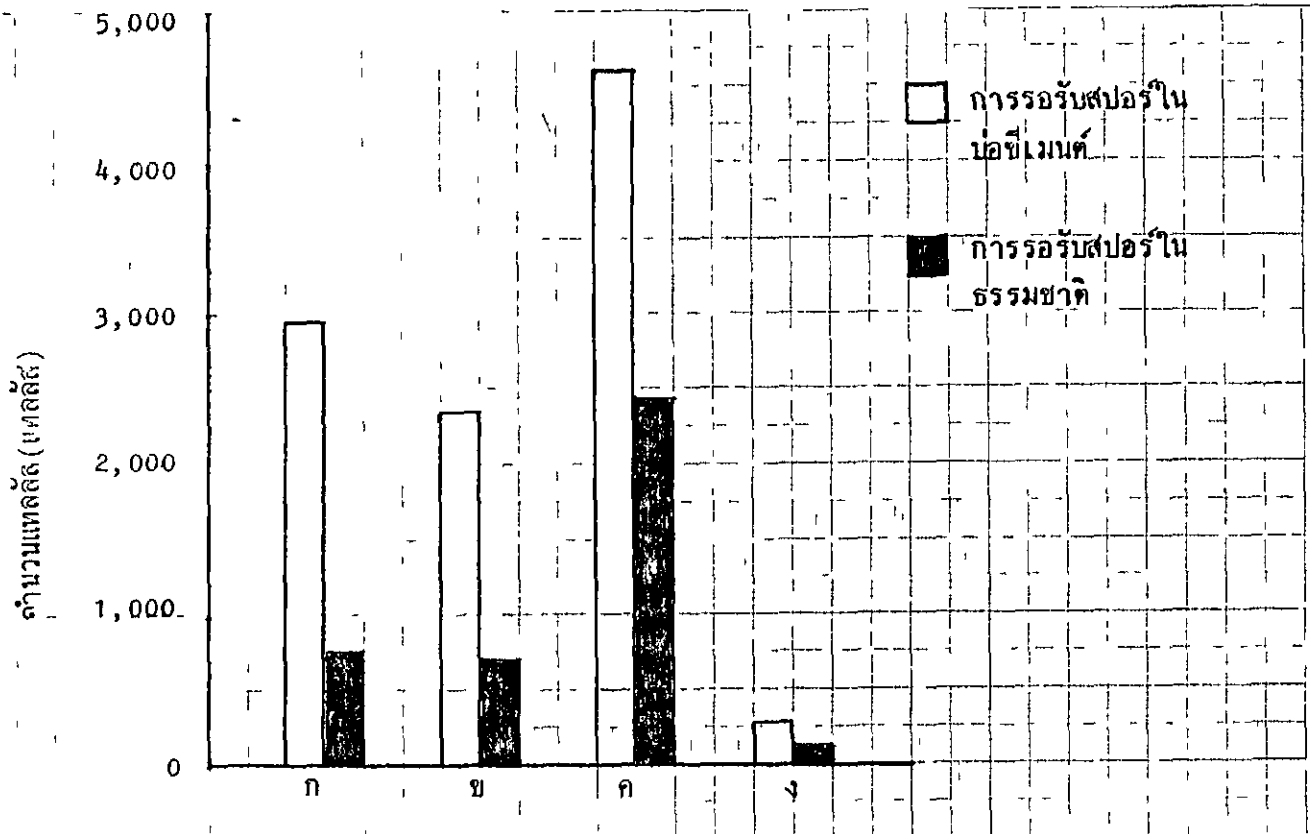
จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีการรองรับสปอร์และวัสดุที่เหมาะสมใ้
การเกาะ การงอก และการเจริญเติบโตของสปอร์ในสารละลายสกลราชลาเรีย บริเวณ อำวยาง
ตำบลาวใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดตราด ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2529 ถึงเดือนมิถุนายน
พ.ศ. 2530 โดยทำการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ จำนวน 4 ครั้ง และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ
จำนวน 4 ครั้ง เริ่มทำการรองรับสปอร์ทั้งในบ่อซีเมนต์และในธรรมชาติในเดือนพฤศจิกายน
พ.ศ. 2529 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2530 เดือนละ 1 ครั้ง หลังจากทำการรองรับสปอร์ใน
ระยะแรกแล้วก็นำวัสดุชนิดต่าง ๆ ลงซึ่งเป็นแปลงในทะเลเปิด เพื่อศึกษาการเกาะ การงอก
และการเจริญเติบโต และศึกษาสภาพแวดล้อมของน้ำทะเลบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกี่ยวกับ
ความเค็มของน้ำทะเล ความเป็นกรดเป็นเบส อุณหภูมิ แรงเคลื่อนกัวของน้ำ ความโปร่งแสง
ของน้ำ ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณฟอสเฟต ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ

จากการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ
ปรากฏว่าในการทำการรองรับสปอร์ครั้งที่ 1 วันที่ 6 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2529 ทั้งการรองรับ
สปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ การปล่อยสปอร์ของสาหร่ายจากการตรวจด้อม
ด้วยกล้องจุลทรรศน์มีน้อยมากและสปอร์ที่ปล่อยออกมาไม่ค่อยสมบูรณ์นัก ส่วนมากโพทอพลาซึมของ
สปอร์จะลึกลับยาวและมีการแตกหลังจากนำเส้นวัสดุทุกชนิดซึ่งลงแปลงเพาะเลี้ยงในทะเลเปิด
ครบ 60 วัน ในวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2530 มีเซลล์ของสาหร่ายสกลราชลาเรียงอกยาว
ประมาณ 0.2 - 0.3 เซนติเมตร มองเห็นด้วยตาเปล่าแต่มีจำนวนน้อยมาก และเส้นวัสดุบางชนิด
ตรวจไม่พบการงอกของสปอร์เลย เส้นวัสดุทุกชนิดมีตะกอนของโคลน ฟองน้ำ เปรียง จับเป็นอันมาก
การเพาะสปอร์ครั้งที่ 1 จึงยังไม่เก็บข้อมูล

การรองรับสปอร์ครั้งที่ 2 ทำการศึกษาวันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2529 ครั้งที่ 3
ทำการศึกษาวันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2530 และครั้งที่ 4 วันที่ 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2530

จากการทำการรื้อรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ตั้งแต่ครั้งที่ 2 เป็นต้นไป จากการตรวจสอบด้วย กล้องจุลทรรศน์ พบว่า สาหร่ายสกุล*กราซิลลาเรีย*มีการปล่อยสปอร์ดีมาก และสปอร์มีสภาพ สมบูรณ์ดี จึงทำเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงลงซึ่งในทะเลเปิด ส่วนที่ทำการรื้อรับสปอร์ในธรรมชาตินั้น เส้นวัสดุเพาะเลี้ยงมีตะกอนจับมาก และตรวจสอบที่มากะพบว่ามีน้อยมากจึงนำมาซึ่งลงแปลง เพื่อเปรียบเทียบการเกาะ การงอก และการเจริญเติบโต โดยทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ครั้งที่ 2 เป็นต้นไป จำนวนแทลลัสที่ได้แสดงในตาราง 17 และ 18 ภาคผนวก



ก . เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก

ข : เชือกไนลอน

ค : อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก

ง : แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก

ภาพประกอบ 1 เปรียบเทียบจำนวนแทลลัสของสาหร่ายสกุล*กราซิลลาเรีย*ที่ได้จากการรื้อรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรื้อรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน

ตาราง 1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลส์ที่ได้จากการรื้อรับสปอร์
ในบ่อซีเมนต์กับการรื้อรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน บนวัสดุทุกชนิด

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D	S^2	t
การรื้อรับสปอร์ใน บ่อซีเมนต์	40	2,619.5	166.59	27,752.87	45.61
การรื้อรับสปอร์ใน ธรรมชาติ	40	1,134.0	121.16	14,679.53	

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 t = 2.660

จากตาราง 1 แสดงว่า การทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นั่นคือ การรื้อรับสปอร์ใน
บ่อซีเมนต์กับการรื้อรับสปอร์ในธรรมชาติบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ทำให้การเกาะและการงอกของ
สปอร์สำหรับสกุลกราซิลาเรียบแตกต่างกัน

ตาราง 2 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนเทลล์ที่ได้บนเชือกฟางม้วนเหมือน
เชือก จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้
60 วัน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D.	S^2	t
การรองรับสปอร์ใน บ่อซีเมนต์	10	295.7	75.67	5,725.57	6.940
การรองรับสปอร์ใน ธรรมชาติ	10	75.4	65.94	4,348.27	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

t = 2.878

จากตาราง 2 แสดงว่า การทดสอบมีนัยสำคัญที่ .01 นั่นคือ การรองรับสปอร์ใน
บ่อซีเมนต์กับการรองรับสปอร์ในธรรมชาติบนเชือกฟางม้วนเหมือนเชือก ทำให้การเกาะ และ
การงอกของสปอร์แตกต่างกัน

ตาราง 3 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลัสสัน เชือกในลอนที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงไว้ 60 วัน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	S^2	t
การรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์	10	260.7	33.09	1,451.12	11.77
การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ	10	70.0	34.24	1,172.66	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$t = 2.878$$

จากตาราง 3 แสดงว่าการทดสอบมีนัยสำคัญที่ .01 นั่นคือ การรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการรองรับสปอร์ในธรรมชาติบนเชือกในลอน ทำให้การเกาะการงอกของสปอร์แตกต่างกัน

ตาราง 4 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลลัสที่ได้บนอวนในลอนใช้แล้ว
 6 วันเหมือนเชือก จากการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยง
 ได้ 60 วัน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D	S^2	t
การรื้อสปอร์ใน บ่อซีเมนต์	10	462.7	77.62	6,024.9	4.741
การรื้อสปอร์ใน ธรรมชาติ	10	294.8	80.71	6513.73	

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$t = 2.878$$

จากตาราง 4 แสดงว่า การทดสอบมีนัยสำคัญที่ .01 นั่นคือ การรื้อสปอร์ใน
 บ่อซีเมนต์กับการรื้อสปอร์ในธรรมชาติบนอวนในลอนใช้แล้ว 6 วันเหมือนเชือก ทำให้การเกาะ
 และการงอกของสปอร์แตกต่างกัน

ตาราง 5 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนแทลล์บนแถบพลาสติกม้วนเหือง
 เชือกที่ได้จากการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์กับการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้
 60 วัน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S D	S^2	t
การรื้อสปอร์ใน บ่อซีเมนต์	10	28.7	23.76	564.45	1.745
การรื้อสปอร์ใน ธรรมชาติ	10	13.4	14.35	206.04	

$$t = 2.878$$

จากตาราง 5 แสดงว่า การทดสอบไม่มีนัยสำคัญที่ 0.1 นั่นคือ การรื้อสปอร์ใน
 บ่อซีเมนต์กับการรื้อสปอร์ในธรรมชาติบนแถบพลาสติกม้วนเหืองเหมือนกัน ทำให้การเกาะและ
 การงอกของสปอร์ให้ผลไม่แตกต่างกัน

การศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการ เกาะและการงอกของสปอร์ในสาหร่ายสกุลกราซิลาเรีย

จากการศึกษาพบว่าในวัสดุที่นำมาศึกษา 6 ชนิด คือ เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก
 เชือกในลอน อวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก เชือกป่านมฉีก
 และเชือกด้ายดิบ ทั้งการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ มีวัสดุที่สปอร์
 เกาะและงอก 4 ชนิด คือ เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกในลอน อวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือน
 เชือก และแถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก ส่วนเชือกป่านมฉีกและเชือกด้ายดิบ หลังจากซึ่งถึงเบบง
 แล้วได้ประมาณ 45 วันของการเพาะเลี้ยง เชือกจะเปื่อยและซากไปจนไม่สามารถทำการทดลองต่อ
 และเก็บข้อมูลได้ จึงไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการเกาะและการงอกของสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียใน
 เชือกป่านมฉีกและเชือกด้ายดิบ จำนวนแทลล์ที่นับได้บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้
 60 วันนั้น แสดงไว้ใน ภาพแนวก ตารางที่ 18

ตาราง 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดของสาหร่ายสกุล*กราซิลาเรีย*ที่ได้จากการรื้อฟื้นสปอร์ในบ่อซีเมนต์ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3	958,467.5	319,489.17	92.03
ภายในกลุ่ม	36	123,894.4	3,441.51	
รวม	39	1,082,361.9		

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 $F_{.01(3, 36)} = 4.38$

จากตาราง 6 แสดงว่า การทดสอบมีนัยสำคัญที่ .01 นั่นคือ มีวัสดุที่ใช้เพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล*กราซิลาเรีย*อย่างน้อย 1 คู่ ที่ทำให้การเกาะและการงอกของสปอร์แตกต่างกัน จึงทำการทดสอบต่อไปโดยใช้ Tukey ' s HSD test

ตาราง 7 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนแทลล์สนับวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกาะและการงอกของสปอร์ ที่ได้จากการรอมรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์

ค่าเฉลี่ย	$\bar{X}_1 = 28.7$	$\bar{X}_2 = 260.7$	$\bar{X}_3 = 295.7$	$\bar{X}_4 = 462.7$
$\bar{X}_1 = 28.7$	-	232 *	267 **	434 *
$\bar{X}_2 = 260.7$		-	35	202 **
$\bar{X}_3 = 295.7$			-	167 **
$\bar{X}_4 = 462.7$				-

ค่า HSD = 89.05

$\bar{X}_1$ = แบทพลาสติกผิวเหมือนเชือก

$\bar{X}_2$ = เชือกในลอน

$\bar{X}_3$ = เชือกฟางผิวเหมือนเชือก

$\bar{X}_4$ = อวนในลอนใช้แล้วผิวเหมือนเชือก

จากตาราง 7 แสดงว่า แบทพลาสติกผิวเหมือนเชือกกับเชือกในลอน แบทพลาสติกผิวเหมือนเชือกกับเชือกฟางผิวเหมือนเชือก แบทพลาสติกผิวเหมือนเชือกกับอวนในลอนใช้แล้วผิวเหมือนเชือก เชือกในลอนกับอวนในลอนใช้แล้วผิวเหมือนเชือก เชือกฟางผิวเหมือนเชือกกับอวนในลอนใช้แล้วผิวเหมือนเชือก มีความแตกต่างกันในการเกาะและการงอกของสปอร์ในบ่อรายสัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ส่วนเชือกฟางผิวเหมือนเชือกกับเชือกในลอน การเกาะและการงอกของสปอร์ในบ่อรายสัปดาห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตาราง 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนแหล่งของสารร้ายสกุลกราชิลาริย์ที่ได้จากการรื้อ
เปอร์ในธรรมชาติ บนวัดภูเมกต่าง ๆ

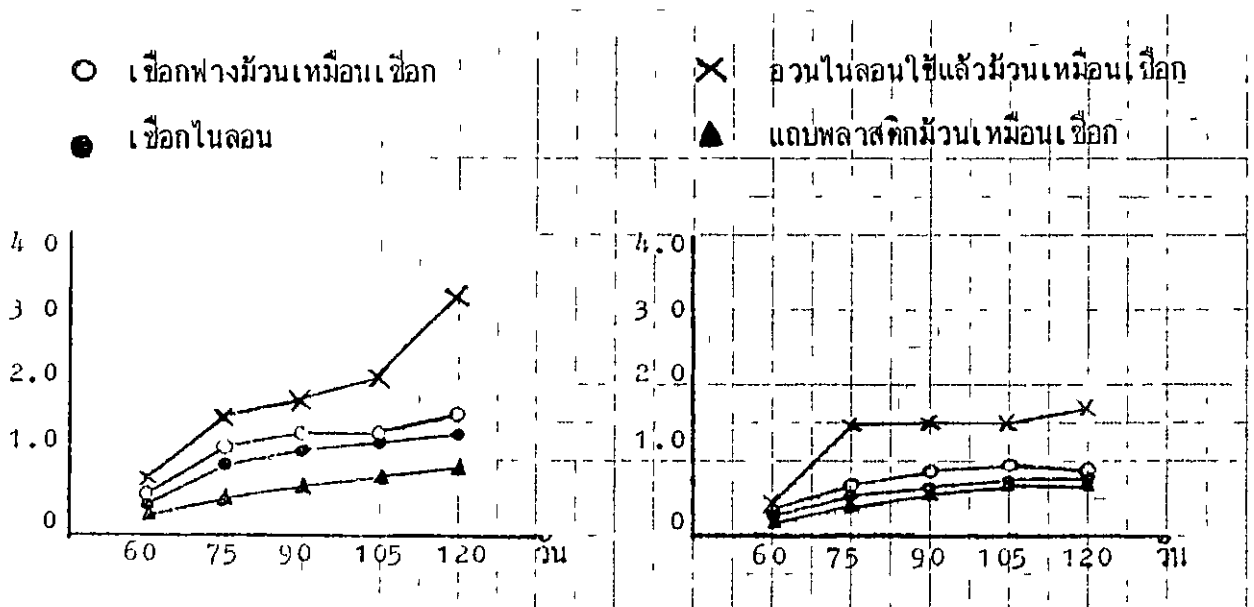
แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3	462,335.2	154,111.73	50.36 [*]
ภายในกลุ่ม	36	110,166.4	3,060.17	
รวม	39	572,501.6		

^{**}มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 $F_{.01}(3, 36) = 4.38$

จากตาราง 8 แสดงว่า การทดสอบมีนัยสำคัญที่ .01 นั่นคือ มีวัสด์ที่ใช้เพาะเลี้ยง
ถาวรร้ายสกุลกราชิลาริย์อย่างน้อย 1 คู่ ที่ให้การเกาะและการงอกของสปอร์แตกต่างกัน จึงทำ
การทดสอบต่อโดยใช้ Tukey ' s HSD test

การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียนับวันสัปดาห์ต่าง ๆ ในด้านความยาว และน้ำหนักของแท่งลีส

หลังจากเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียนับได้ 60 วัน ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายในด้านความยาวและน้ำหนักทั้งการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ โดยในด้านความยาวของแท่งลีสทำการวัดความยาวในระยะเวลา 60, 75, 90, 105, 120 วัน นับวันสัปดาห์ต่าง ๆ ที่ใช้เพาะเลี้ยงตามลำดับ ความยาวของแท่งลีสที่วัดได้แสดงไว้ในตาราง 19, 20, 21, 22, 23 ในภาคผนวก และในตาราง 24 ภาคผนวกแสดงความยาวเฉลี่ยของแท่งลีสบนวันสัปดาห์ต่าง ๆ ทั้งการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ



ภาพประกอบ 2.1 การรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ ภาพประกอบ 2.2 การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ

ภาพประกอบ 2 แสดงความยาวของแท่งลีสสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียนับวันสัปดาห์ต่าง ๆ ที่เพาะเลี้ยงในระยะเวลาต่าง ๆ

ตาราง 9 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนแทลล์สนับวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกาะและการงอกของสปอร์ที่ได้จากการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ

ค่าเฉลี่ย	$\bar{X}_1 = 13.4$	$\bar{X}_2 = 70.0$	$\bar{X}_3 = 75.4$	$\bar{X}_4 = 294.8$
$\bar{X}_1 = 13.4$	-	56.6	62	281.4 *
$\bar{X}_2 = 70.0$		-	5.4	224.8 '
$\bar{X}_3 = 75.4$			-	219.4
$\bar{X}_4 = 294.8$				-

ค่า HSD = 82.22

$\bar{X}_1$ = แถบพลาสติกสีม่วงเหมือนเชือก

$\bar{X}_2$ = เชือกไนลอน

$\bar{X}_3$ = เชือกฟางมัดเหมือนเชือก

$\bar{X}_4$ = อวนไนลอนใช้แล้วมัดเหมือนเชือก

จากตาราง 9 แสดงว่า ในการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ แถบพลาสติกสีม่วงเหมือนเชือกกับอวนไนลอนใช้แล้วมัดเหมือนเชือก เชือกไนลอนกับอวนไนลอนใช้แล้วมัดเหมือนเชือก เชือกฟางมัดเหมือนเชือกกับอวนไนลอนใช้แล้วมัดเหมือนเชือก ให้การเกาะและการงอกของสปอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ส่วนแถบพลาสติกสีม่วงเหมือนเชือกกับเชือกไนลอน แถบพลาสติกสีม่วงเหมือนเชือกกับเชือกฟางมัดเหมือนเชือก เชือกไนลอนกับเชือกฟางมัดเหมือนเชือก ให้การเกาะและการงอกของสปอร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตาราง 13 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวของแทลลัสสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียบ
ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ

ค่าเฉลี่ย	$\bar{X}_1 = 0.75$	$\bar{X}_2 = 0.87$	$\bar{X}_3 = 0.90$	$\bar{X}_4 = 1.70$
$\bar{X}_1 = 0.75$	-	0.12	0.15	0.95
$\bar{X}_2 = 0.87$		-	0.03	0.83
$\bar{X}_3 = 0.90$			-	0.80
$\bar{X}_4 = 1.70$				-

ค่า HSD = 0.8188

$\bar{X}_1$ = แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก

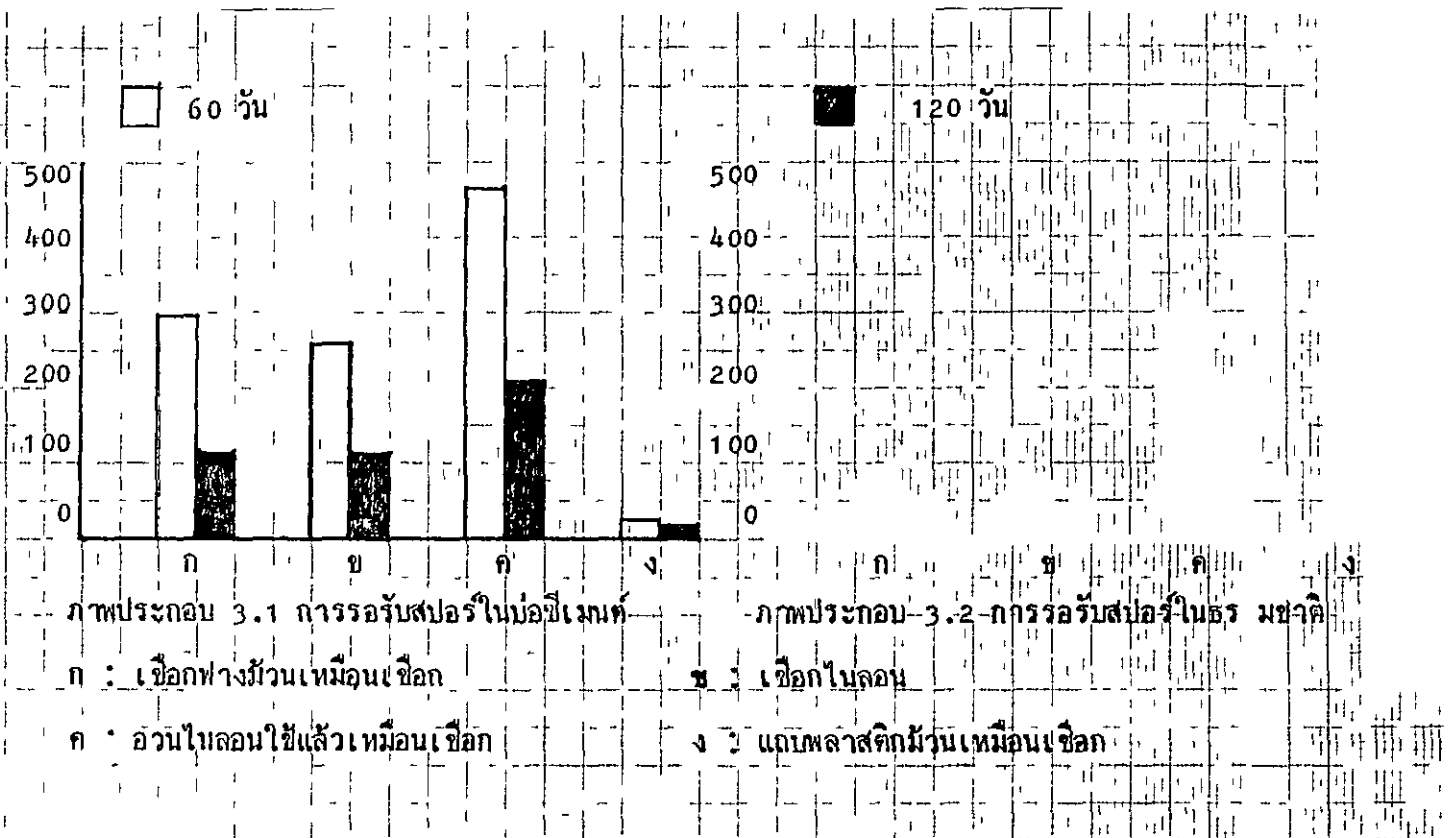
$\bar{X}_2$ = เชือกในลอน

$\bar{X}_3$ = เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก

$\bar{X}_4$ = อวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก

จากตาราง 13 แสดงว่า ในการรองรับสปอร์ในธรรมชาติความยาวของแทลลัสที่ได้จาก
แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือกกับอวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก เชือกในลอนกับอวนในลอนใช้แล้ว
ม้วนเหมือนเชือก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ส่วนแถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือกกับ
เชือกในลอน แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือกกับเชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก
กับอวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก เชือกในลอนกับเชือกฟางม้วนเหมือนเชือก แตกต่างกับ
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ในด้านน้ำหนักแทลลัสของสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียบที่จะเก็บเกี่ยวเมื่อเพาะเลี้ยงได้
120 วัน แล้วนำมาซึ่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่ได้ ปรากฏว่าเมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน
จำนวนแทลลัสของสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียบมีจำนวนลดลง ดังแสดงในตาราง 25 ในภาคผนวก
และจาก ภาพประกอบที่ 3 จะเป็นการเปรียบเทียบจำนวนแทลลัสของสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียบ
ที่เพาะเลี้ยงได้ 60 วันกับ 120 วัน โดยภาพประกอบที่ 3.1 เป็นการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์
และภาพประกอบที่ 3.2 เป็นการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ



จากภาพประกอบ 3.1 และ 3.2 แสดงให้เห็นว่า ทั้งการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ จำนวนแทลีสของสาหร่ายที่ออกจะลดลงจากการเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน มาจนถึงการเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน นอกจากจำนวนแทลีสลดลงแล้ว ความยาวของแทลีสที่ได้ที่ยาวที่สุดยังยาวเพียง 3.14 เซนติเมตรเท่านั้น ลักษณะของแทลีสเป็นแทลีสที่ยังไม่มีการแตกแขนง ดังนั้นทั้งขนาดและความยาวของแทลีสจึงยังไม่เหมาะสมที่จะทำการเก็บเกี่ยว และถ้าเก็บเกี่ยวก็ได้น้ำหนักน้อยมาก จนไม่สามารถที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการเปรียบเทียบให้เจริญเติบโตต่อไป

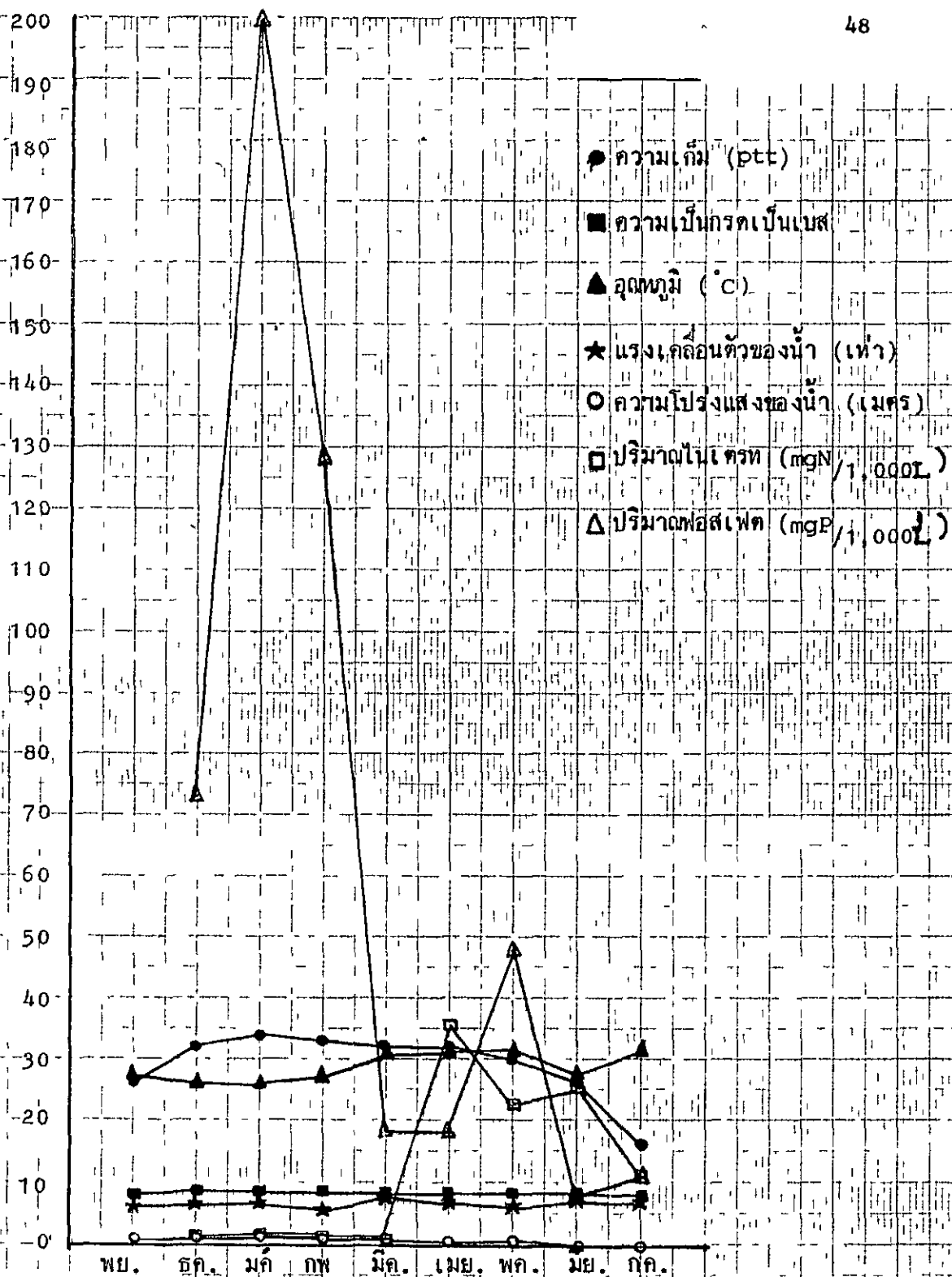
การศึกษาลักษณะแวดล้อมบางประการของน้ำทะเลในบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย

สภาพแวดล้อมของอ่าวบาง ซึ่งใช้เป็นสถานที่เพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2529 - กรกฎาคม พ.ศ. 2530 มีลักษณะดังนี้

1. พื้นทะเลเป็นกรวดและหินปนกับโคลน บางตอนเป็นกรวดแข็ง บางตอนเป็นโคลน ความสูงของโคลนวัดจากพื้นสูงเวกซ์ 10 เซนติเมตร ระดับความสูงของโคลนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาที่ผ่านมา เนื่องจากเรือวนควน และเรือรกรากิลาเรีย
2. ระดับน้ำขึ้นสูงสุด 1.95 เมตร ระดับน้ำลงต่ำสุดระดับน้ำสูงสุด 0.12 เมตร
3. ความเค็มของน้ำทะเลอยู่ช่วงระหว่าง 26 - 34 ในพื้นส่วน ความเค็มของน้ำทะเลเฉลี่ย 29 ในพื้นส่วน
4. ความเป็นกรดเบสของน้ำทะเลอยู่ช่วงระหว่าง 7.98 - 8.34 ความเป็นกรดเป็นเบสเฉลี่ย 8.18
5. อุณหภูมิของน้ำทะเลอยู่ช่วงระหว่าง 26 - 31 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำทะเลเฉลี่ย 28.5 องศาเซลเซียส
6. แรงเคลื่อนตัวของน้ำอยู่ช่วงระหว่าง 5.14 - 7.69 เท่าของแรงเคลื่อนตัวของน้ำทะเลนิ่ง แรงเคลื่อนตัวของน้ำทะเลเฉลี่ย 6.46 เท่าของแรงเคลื่อนตัวของน้ำทะเลนิ่ง
7. ความโปร่งแสงของน้ำอยู่ช่วงระหว่าง 0 - 1.18 เมตร ความโปร่งแสงของน้ำทะเลเฉลี่ย 0.68 เมตร
8. ปริมาณไนเตรทในน้ำทะเลอยู่ในช่วง 0.0007 - 0.036 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ปริมาณไนเตรทเฉลี่ย 0.0125 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร
9. ปริมาณฟอสเฟตในน้ำทะเลอยู่ในช่วง 0.0084 - 0.2 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ย 0.0630 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร

ตารางแสดงสภาพแวดล้อมบางประการของน้ำทะเลในบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2529 - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2530

แสดงใบตาราง 26 ภาคผนวก



ภาพประกอบ 4 แสดงสภาพแวดล้อมบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย ณ อ่าวยาง
ตำบลอ่าวใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดตราด

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการรื้อสبورในบ่อซีเมนต์กับวิธีการรื้อสبورในธรรมชาติให้สبورเกาะติดและงอกบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่ใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงในสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย
2. เพื่อศึกษาถึงวัตถุประสงค์ที่เหมาะสมในการ เกาะและการงอกของสبورในสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย
3. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียนวัสดุชนิดต่าง ๆ ในด้านความยาวและน้ำหนัก
4. เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมบางประการของน้ำทะเลในบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงดังกล่าว เพาะสبورจนถึงระยะการ เก็บเกี่ยวครั้งแรก

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. เตรียมวัสดุที่ใช้ในการรื้อสبور มี 6 ชนิด คือ เชือกฟางม้วนเหมือนเชือกเชือกไนลอน อวนไนลอนใช้แก้วม้วนเหมือนเชือก แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก เชือกป่านนิคา และเชือกด้ายดิบ นำมาพันรอบกรอบท่อพลาสติก
2. นำวัสดุเพาะเลี้ยงที่พันรอบกรอบท่อพลาสติกไปรื้อสبورทั้งในบ่อซีเมนต์และในธรรมชาติ
3. นำเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงทั้งหมดที่ผ่านการรื้อสبورมาแล้วลงชิงในแปลงเพาะเลี้ยงในทะเลเปิด การชิงเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงเป็นแบบเปือกเส้นเดียว จำนวนแปลงละ 6 เส้น จำนวน 20 แปลง
4. บันทึกผลการทดลองในด้าน การเกาะ การงอกและการเจริญเติบโต เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน และ 120 วัน รวมทั้งศึกษาสภาพแวดล้อมของแปลงเพาะเลี้ยง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบความแตกต่างของวิธีการรื้อสปอร์ 2 วิธี จากจำนวนแทลล์ที่นับได้ทั้งหมดในแต่ละวิธีการ และจำนวนแทลล์ที่ได้ในวัสดุแต่ละชนิดในแต่ละวิธีการโดยใช้ $t - test$
2. ทดสอบความแตกต่างของวัสดุที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงจากแต่ละวิธีการรื้อสปอร์ทกอบโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design)
3. ทดสอบความแตกต่างการเจริญเติบโตของสาหร่ายในด้านความยาวและน้ำหนักบนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด
4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ ใช้วิธี Tukey ' s HSD test

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ

วิธีการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์จะให้ผลแตกต่างจากการรื้อสปอร์ในธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.1 เมื่อทดสอบโดยใช้จำนวนแทลล์ในวัสดุทุกชนิดจากวิธีการรื้อสปอร์แต่ละวิธีการมาทดสอบ และเมื่อทดสอบโดยใช้จำนวนแทลล์ในวัสดุแต่ละชนิดมาทดสอบเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่า ในเชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกไนลอน อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก จะให้จำนวนแทลล์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก ทั้งการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรื้อสปอร์ในธรรมชาติให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นวิธีการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์จะให้การเกาะ การงอกจนเป็นแทลล์มากกว่าวิธีการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ ในวัสดุที่ใช้เพาะเลี้ยงคือ เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกไนลอน อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก

การศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะและการงอกของสปอร์ในสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย

การรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์ วัสดุที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงจัดลำดับได้ดังนี้

1. อวนไนลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก
2. เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก

3. เชือกในลอน

4. แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก

ตาราง 14 สรุปการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนแทลล์ที่ได้ในวัสดุชนิดต่าง ๆ
จากการรองรับสปอร์ในบ่อปีแอมก

คู่ทดสอบ	จำนวนแทลล์	ผลการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น .01
แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก	28.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
เชือกในลอน	260.7	
แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก	28.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก	295.7	
แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก	28.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
อวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก	462.7	
เชือกในลอน	260.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
อวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก	462.7	
เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก	295.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
อวนในลอนใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก	462.7	
เชือกในลอน	260.7	แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ
เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก	295.7	

การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ วัสดุที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงจุลลำดับได้ดังนี้

- 1 อวนในลอนไข่แล้วม้วนเหมือนเชือก
2. เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก
- 3 เชือกในลอน
4. แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก

ตาราง 15 สรุปการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนแทลลัสที่ได้ในวัสดุชนิดต่าง ๆ
จากการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ

คู่ทดสอบ	จำนวนแทลลัสเฉลี่ย	ผลการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น .01
แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก	13.4	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
อวนในลอนไข่แล้วม้วนเหมือนเชือก	294.8	
เชือกในลอน	70.0	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
อวนในลอนไข่แล้วม้วนเหมือนเชือก	294.8	
เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก	75.4	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
อวนในลอนไข่แล้วม้วนเหมือนเชือก	294.8	
แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก	13.4	แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ
เชือกในลอน	70.0	
แถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก	13.4	แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ
เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก	75.4	
เชือกในลอน	70.0	แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ
เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก	75.4	

เชือกป่านมิลลาและเชือกด้ายดิบ ทั้งการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะและขาดหลังจากเพาะเลี้ยงได้ ประมาณ 45 วัน จึงไม่มีข้อมูลจำนวนแทลลัสในวัฏเพาะเลี้ยงทั้งสองชนิดนี้

การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียบนวัสดุชนิดต่าง ๆ ในด้านความยาวและน้ำหนัก

ความยาวของแทลลัสสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียบทั้งในการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน วัสดุที่ให้ความยาวของแทลลัสสูงสุด คือ อวนในลอนที่ใช้แล้วม้วนเหมือนเชือก รองลงมาคือ เชือกฟางม้วนเหมือนเชือก เชือกในลอน และแถบพลาสติกม้วนเหมือนเชือก ตามลำดับ วัสดุที่ใช้การรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์จะให้ความยาวของแทลลัสสูงกว่าวัสดุที่ใช้การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ ความยาวของแทลลัสบนอวนในลอนที่ใช้แล้วม้วนเหมือนเชือกให้ความยาวของแทลลัสสูงสุด คือ 3.14 เซนติเมตร

ค่าน้ำหนักของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียบ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วันนั้น เนื่องจากสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงมีความยาวสูงสุดเพียง 3.14 เซนติเมตรและลักษณะของแทลลัสเป็นแทลลัสที่ยังไม่มีการแตกแขนง ดังนั้นจึงยังไม่ได้ทำการเก็บเก็บน้ำหนักที่ได้ เพียงแต่นับจำนวนแทลลัสของสาหร่ายแทน โดยแทลลัสของสาหร่ายที่ได้ในระยะเวลา 120 วัน จะมีจำนวนลดลงจากจำนวนแทลลัสที่เพาะเลี้ยงในระยะเวลา 60 วัน

การศึกษาสภาพแวดล้อมบางประการของน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงแพลงแพลงเพาะเลี้ยง

สภาพแวดล้อมบางประการของน้ำทะเลบ่อเลี้ยงแพลงแพลงเพาะเลี้ยงนั้น ความเค็มของน้ำทะเลเฉลี่ย 29 ในพันส่วน ความเป็นกรดเป็นเบสเฉลี่ย 8.18 อุณหภูมิของน้ำทะเลเฉลี่ย 28.5 องศาเซลเซียส แรงกดดันตัวของน้ำเฉลี่ย 6.46 เท่า ความโปร่งแสงของน้ำเฉลี่ย 0.68 เมตร ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 0.0125 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ย 0.0630 มิลลิกรัมฟอสเฟตต่อลิตร

อภิปรายผลการศึกษา

การเปรียบเทียบวิธีการรอสบอร์โนบ่อซีเมนต์กับการรอสบอร์โนธรรมชาติ

พบว่าการรอสบอร์โนบ่อซีเมนต์จะให้การเกาะ และการงอกของสปอร์สูงกว่าการรอสบอร์โนธรรมชาติ เหตุที่เป็นเช่นนั้นอาจอธิบายได้ในหลายกรณี เช่น

1. การรอสบอร์โนบ่อซีเมนต์ทำในน้ำทะเลนิ่งโอกาสที่สปอร์ ซึ่งหลุดออกจากซิสโตคาร์ป แก้วเกาะกับวัสดุที่เพาะเลี้ยงมีมากกว่าการรอสบอร์โนธรรมชาติ ซึ่งมีการเคลื่อนตัวของน้ำมาก เนื่องจากคลื่นและการขึ้นลงของน้ำทะเล

2. การรอสบอร์โนบ่อซีเมนต์มีการกักเดือกแหล่ลัสของสาหร่ายสกุลกราซิลารี ซึ่งสร้างซิสโตคาร์ปแล้วมาใช้ในการรอสบอร์ แต่การรอสบอร์โนธรรมชาตินั้นไม่มีการกักเดือกแหล่ลัสที่ใช้ เป็นเพียงนำวัสดุเพาะเลี้ยงไปวางในแหล่งที่มีสาหร่ายปรากฏอยู่เท่านั้น จึงทำให้โอกาสที่สปอร์เกาะกับวัสดุเพาะเลี้ยงมีน้อย

3. การรอสบอร์โนบ่อซีเมนต์สามารถจัดสภาพแวดล้อมของการรอสบอร์ให้ กระตุ้นสาหร่ายให้ปล่อยสปอร์ได้เร็วขึ้นได้ เช่น การเกิดเดือกแหล่ลัสของสาหร่าย การควบคุมอุณหภูมิ การให้แสงสว่าง

4. การรอสบอร์โนธรรมชาตินั้นสปอร์ที่เกาะกับวัสดุเพาะเลี้ยงต้องมีการแข่งขันกับ สปอร์ของสาหร่ายชนิดอื่น เช่น สาหร่ายหางม้า Acetabularia sp. เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีตะกอนของโคลน เปรียง กองน้ำ ซึ่งมาเกาะกับเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงทำให้สปอร์ของสาหร่าย มีโอกาสเกาะกับเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงได้น้อยลง

ดังนั้นการรอสบอร์โนบ่อซีเมนต์จะให้ผลในด้านการเกาะและการงอกของสปอร์ดีกว่า การรอสบอร์โนธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลให้จำนวนแหล่ลัสที่นับได้สูงตามด้วย

ตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียในด้านต่าง ๆ ของวิธีการรื้อรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ และการรื้อรับสปอร์ในธรรมชาติ

ข้อเปรียบเทียบ	การรื้อรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์	การรื้อรับสปอร์ในธรรมชาติ
ต้นทุน กำไรง่าย	สูง	ต่ำ
วิธีการรื้อรับสปอร์	ยุ่งยาก	ทำได้ง่าย
การเกาะและการงอก	เกาะและงอกได้มากทั้งปี ความสม่ำเสมอในเส้นวัสดุ เกาะเลี้ยง	เกาะและงอกได้น้อย ไม่สม่ำเสมอ
สิ่งรบกวน	ไม่มีสาหร่ายชนิดอื่น รวมทั้ง โกสน เพรียง รบกวนใน ระยะแรก	มีสาหร่ายอื่นปะปนในเวลางอก ขึ้นมา เส้นวัสดุเกาะเลี้ยงมี ความสกปรกมาก

ในประเทศไทยในระยะแรกที่มีการศึกษาการเพาะเลี้ยงสาหร่ายจะใช้วิธีการรื้อรับสปอร์ในธรรมชาติ เช่น ในปี พ.ศ. 2526 สมศักดิ์ (สมศักดิ์ แสนสุข 2526 : 20) ทำการเพาะเลี้ยง Gracilaria verrucosa และ Gracilaria salicornia ที่อำเภอกะลา ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี และเพยาว (เพยาว อินทสุวรรณ 2526 : 24) ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกราซิลาเรีย โปะทะเลสาบสงขลา ใช้วิธีการเพาะเลี้ยงโดยการรื้อรับสปอร์ในธรรมชาติ ในการผลิตเกล็ดเล็ก ๆ เพื่อทำการเพาะเลี้ยงต่อไป จนถึงปี พ.ศ. 2529 กรมประมงได้ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียภายใต้โครงการ Agricultural Technology Transfer จึงนำวิธีการรื้อรับสปอร์ในถังไฟเบอร์กลาสมาใช้อธิบายสปอร์ให้เกาะกับเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงแทน การรื้อรับสปอร์สาหร่ายจากธรรมชาติ แต่เมื่อนำเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงลงลงในทะเลเปิด เนื่องจากวัสดุที่ใช้ยังไม่เหมาะสม ถูกรบกวนจากชาวประมง และขาดการดูแล จึงทำให้เส้นวัสดุขาดแปลงเพาะเลี้ยงเสียหาย การเพาะไม่ได้ผล แต่จากการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกราซิลาเรียนั้น ควรใช้วิธีการรื้อรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์จะให้ผลในการเกาะ และการงอก

ของเปอร์ติกว่าการรองรับปอร์ในธรรมชาติ สำหรับภาชนะที่ใช้ทำการรองรับสปอร์อาจใช้ถังไฟเบอร์กลาสได้ถึงหลายตัน หรือถังสแตนเลสแบบซีเมนต์ก็ได้ จากรายงานของ อนันต์ (อนันต์ สาระยา 2529 : 2) ว่าในการรื้อเรือนเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียในมาเลเซีย จะใช้การรองรับเปอร์ในถังไฟเบอร์กลาสเพื่อให้สปอร์เกาะติดกับวัสดุเพาะเลี้ยงแล้วจึงนำไปเพาะเลี้ยงในทะเลเปิดควบคู่กับการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ

การศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะและการงอกของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย

จากการศึกษาพบว่าวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะ การงอกของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียสามารถจัดเรียงลำดับได้ดังนี้

1. อวนในลอนใช้แก้วม้วนเหมือนเชือก
2. เชือกฟางม้วนแก้วม้วนเชือก
3. เชือกในลอน
4. แอบลาสติกม้วนเหมือนเชือก

ส่วนเชือกป่านมิลายและเชือกฝ้ายดิบ เปื่อยและขาดก่อนที่จะเก็บข้อมูลได้

กิม (Kim 1970 : 147) กล่าวว่าที่ยึดเกาะของสาหร่ายทะเลนั้น ลักษณะทางกายภาพของที่ยึดเกาะมีบทบาทต่อการยึดเกาะของสาหร่ายทะเลมากกว่าเรื่องขององค์ประกอบทางเคมีของที่ยึดเกาะ เป็นค้นว่า ความแข็ง ความเรียบ หรือความขรุขระของที่ยึดเกาะ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้อาจจะกล่าวได้ว่าวัสดุที่ใช้ทุกชนิดสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียสามารถที่จะเกาะได้ทุกชนิดเพียงแต่เกาะได้มากหรือน้อยเท่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของที่ยึดเกาะเป็นสำคัญ นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับว่าวัสดุที่ โกลน เปรียง และพองน้ำ เกาะได้ง่ายและเร็วกว่า มีผลกระทบต่อการสปอร์ที่เกาะกับแก้ววัสดุเพาะเลี้ยง โดยสิ่งเหล่านี้จะยับยั้งสปอร์ที่เกาะกับเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงทำให้มีโอกาสดงออกได้ไยลง รวมทั้งรบกวนการเจริญเติบโตของสาหร่ายด้วย จึงเป็นไปได้ทั้งการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ

การศึกษาดังนี้ผลที่ได้ก็คล้ายคลึงกับของ สมภาพ (สมภาพ อินทสุวรรณ 2528 : 552 - 553) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการเกาะและการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลกรากิลาเรียในทะเลสาบสงขลา วัสดุที่ใช้ประกอบด้วย อวนในลอน มุ้งในลอน

ไทรย่นาง มังลาวา ซีเมนต์และเปลือกหอย ซึ่งวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะและการเจริญเติบโต
คือ อวนในลอนที่ซึ่งขนานลอยกับถั่วน้ำ ส่วนการทดลองเกาะเลี้ยง Gracilaria cylindrica
ทางภาคตะวันตกของมาเลเซีย พบว่าวัสดุที่เหมาะสมในการเกาะและการเจริญเติบโตของสาหร่าย
คือ เชือกฟาง (rafla) และเชือกในลอน (อนันต์ ดำระยา 2529 : 4) ที่เป็นเชือก
อาจเนื่องมาจากการทดลองของมาเลเซียนั้นใช้สาหร่ายต่างชนิด และวัสดุที่ใช้ก็มีลักษณะแตกต่าง
จากการทดลองครั้งนี้ด้วย

การศึกษากการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลกราซิลารีย่นางวัสดุชนิดต่าง ๆ ด้านความยาวและ น้ำหนัก

การเจริญเติบโตในด้านความยาวของแฮลลิสสาหร่ายสกุลกราซิลารีย่นางในระยะเวลา
60, 75, 90, 105 และ 120 วันนั้น ในวัสดุเพาะเลี้ยงแต่ละชนิดจะให้ความยาวของแฮลลิส
แตกต่างกันโดยในอวนในลอนที่ใช้แล้วมีวนเหมือนเชือกจะให้ความยาวของแฮลลิสสูงสุด ทั้งการรับ
สปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรับสปอร์ในธรรมชาติ เหตุที่อวนในลอนที่ใช้แล้วมีวนเหมือนเชือกได้
ความยาวของแฮลลิสสูงกว่าวัสดุเพาะเลี้ยงชนิดอื่น อาจเป็นเพราะว่า อวนในลอนที่ใช้แล้วมีวนเหมือน
เชือกนั้นตะกอนของโคลน เปรียง หรือ ฟองน้ำ เกาะได้ยาก มีการทำความสะอาดตัวเองโดย
กลิ้งที่พัดไปมาทำให้แฮลลิสที่งอกเล็ก ๆ มีโอกาสเจริญเติบโตได้มาก ส่วนวัสดุชนิดใดที่ตะกอนของ
โคลน เปรียง หรือฟองน้ำ เกาะได้เร็วและมาก วัสดุชนิดนั้นจะให้ความยาวของแฮลลิสเพิ่มขึ้น
น้อยมาก แต่ในวัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มให้ความยาวของแฮลลิสเพิ่มขึ้น ยกเว้นในวัสดุบางชนิดที่
ความยาวของแฮลลิสอาจลดลง ทั้งนี้เนื่องจากความยาวของแฮลลิสถูกทำลายหรือถูกรบกวนจาก
ปลา ปู ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเพาะเลี้ยง หรืออาจเกิดจากการหักของแฮลลิสเนื่องจากการ
ทำความสะอาดเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงในขณะเก็บข้อมูล

ความยาวของแฮลลิสสาหร่ายสกุลกราซิลารีย่นางเพาะเลี้ยงได้ 120 วันนั้นในวัสดุ
ทุกชนิดให้ความยาวไม่มากจนกระทั่งไม่สามารถที่จะเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งการเพาะเลี้ยงสาหร่าย
สกุลกราซิลารีย่นางทะเลสาบสงขลา ในระยะเวลา 150 วัน ให้ความยาวถึง 16 เซนติเมตร
(สละ วิมลสุวรรณ 2529 : 553) ส่วนที่ความยาวของแฮลลิสสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงได้ความ
ยาวน้อยนั้นอาจอธิบายได้หลายประการคือ

1. ชนิดของสาหร่ายสกุลกราซีลาเรียที่จังหวัดกราดเป็นชนิดที่แตกต่างจากของจังหวัดสงขลา ซึ่งสาหร่ายชนิดนี้คาดว่าจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ทั้งปีใช้เวลาในการเพาะเลี้ยง 1 รอบปี
2. สภาพแวดล้อมบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงนั้นไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสาหร่ายอาจเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ มี ความขุ่นของน้ำ ซึ่งน้ำบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงมีความขุ่นมากอันเนื่องมาจากเรือวนดอน เรือกราดหอย เมื่อความขุ่นของน้ำมากทำให้น้ำทะเลมีความโปร่งแสงน้อยสาหร่ายจึงมีอัตราการเจริญเติบโตลดลง หรือเกิดจากอุณหภูมิของน้ำ ซึ่งเริ่มสูงมากตั้งแต่เดือนมีนาคม และอุณหภูมิของน้ำจะสูงตลอดจนถึงเดือนมิถุนายน ในขณะที่น้ำทะเลอุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นเป็นช่วงที่น้ำทะเลลงในเวลากลางวัน ทำให้น้ำทะเลบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงมีอุณหภูมิสูงเพิ่มขึ้นอีก ในเดือนเมษายนในช่วงเช้าเวลา 10.00 น. วัดอุณหภูมิได้ 31 องศาเซลเซียส แต่เวลา 15.00 น. อุณหภูมิจะสูงขึ้น 37 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสาหร่าย อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุลกราซีลาเรียอยู่ระหว่าง 20 - 28 องศาเซลเซียส (Kam. 1970 : 146)

เมื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกราซีลาเรียได้ 120 วัน เมื่อไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้จึงได้นับจำนวนแทลลัสของสาหร่ายที่ไม่อยู่ปรากฏว่าจำนวนแทลลัสของสาหร่ายมีจำนวนลดลงเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงขึ้นเป็นสำคัญ จึงได้เพาะเลี้ยงสาหร่ายต่อ ปรากฏว่าในระยะเวลา 180 วันของการเพาะเลี้ยง จำนวนแทลลัสของสาหร่ายบนเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงยังมีจำนวนลดลง และในสัปดาห์สุดท้ายจากการสังเกตปรากฏว่าไม่มีแทลลัสของสาหร่ายอยู่เลย ในขณะที่เดียวกันสาหร่ายสกุลกราซีลาเรียที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติก็หายไปเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทะเลซึ่งร้อนมากและในบางช่วงก็จะมีฝนตกลงมาทำให้สาหร่ายกระทบทั้งความร้อนและความเย็นรวมทั้งช่วงความเค็มที่เปลี่ยนแปลงไปเพราะน้ำฝน ทำให้สาหร่ายที่มีอยู่หายไปหมด จากการสัมภาษณ์ ประมุข (ประมุข เกตุผก 2525 : 32) กล่าวว่าในเคื่องมกรากสภาพแวดล้อมของทะเลจะเหมาะสมในการเจริญเติบโตของสาหร่ายและสาหร่ายจะมีปรากฏอยู่จนถึงเดือนมิถุนายน เมื่อถึงเดือนกรกฎาคมจะไม่พบสาหร่ายสกุลกราซีลาเรียเลยเนื่องมาจากความเค็มของน้ำทะเลลดต่ำกว่า 10 ในพันส่วน

ในการทดลองครั้งนี้เนื่องจากต้องเก็บพันธุ์สาหร่ายมาทำการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และนำเส้นวัสดุเพาะเลี้ยงไปรองรับสปอร์ในธรรมชาติจึงต้องทำการรองรับสปอร์ในช่วงเดือนธันวาคม

ถึงก่อนกุมภาพันธ์ เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในทะเลเปิดสาหร่ายเริ่มจะออกเป็นแทลัสเล็ก ๆ เท่านั้น ก็เข้าสู่ช่วงน้ำลงในตอนกลางวัน อุณหภูมิของน้ำทะเลจะสูงมาก และฝนเริ่มตกในเดือนพฤษภาคม ทำให้ความเค็มของน้ำทะเลเริ่มลดลงซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโต จึงทำให้สาหร่ายที่เพาะเลี้ยงไว้ได้ความยาวของแทลัสไม่มากนัก และไม่สามารถที่จะเก็บเกี่ยวได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถค่าน้ำหนักแทลัสของสาหร่ายที่ได้จากวัสดูเพาะเลี้ยงแต่ละชนิดได้ทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

ข้อเสนอแนะ

3. 1. ควรมีการศึกษารองรับการเร่งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย โดยใช้สารอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตในระดับต่าง ๆ เพื่อเร่งให้ได้ผลผลิตสูงสุด

4. 2. ควรมีการศึกษารองการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย ในด้านการเจริญเติบโต โดยศึกษาช่วงมีการเพาะเลี้ยง

3. ควรมีการศึกษาวิธีการทำแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย ในด้านต่าง ๆ มีขนาดของแปลง ความยาวของเส้นวัสดูเพาะเลี้ยงในแปลง ระดับการขึ้นเส้นวัสดูเพาะเลี้ยงจากพื้นทะเล ลักษณะการขึ้นเส้นวัสดูเพาะเลี้ยง เพื่อหาวิธีการทำแปลงที่เหมาะสมและให้ได้ผลผลิตสูงสุด

4. ควรมีการศึกษาวิธีการชักนำให้สาหร่ายสกุล กราซิลาเรีย ปรับตัวให้คุ้นเคยและพร้อมที่จะเจริญในสภาพแวดล้อมใหม่ในแปลงเพาะเลี้ยง (Modulative Adaptation)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กาญจนภาชน์ ลิ้มโนมนต์ : งานวิจัยสาหร่ายทะเลในประเทศไทย" วารสารวิทยาศาสตร์

3 : 144 - 148 มีนาคม 2529

_____ สาหร่าย คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2527, 343 หน้า

ขวัญชัย สุวรรณสมบัติ การสกัดโซเดียมแอลจีเนตจากสาหร่ายทะเล วิทยานิพนธ์ วศ.ม. เกษ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2519, 112 หน้า อุดลำนเา

จรัญ จันทลักขณา วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย ไทยวัฒนาพานิชจำกัด 2527, 468 หน้า

จินตนา ศรีทองกุล "สินค้าเป้าหมาย 199 ชนิดมีความหมายแค่ไหน" วารสารเศรษฐกิจและสังคม

3 : 30 - 38 พฤษภาคม - มิถุนายน 2529

ชูเกียรติ วงศ์รัชนี เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์เจริญผล 2527,

370 หน้า

ประมุข เพ็ญสุก การเก็บน้ำและองค์ประกอบอย่างอื่นในสาหร่ายทะเลสกุลกราซิลาเรีย

วิทยานิพนธ์ วศ.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 73 หน้า อุดลำนเา

ประมง, กรม กองประมงน้ำกร่อย รายงานความก้าวหน้าโครงการเพาะเลี้ยงและแปรรูป

สาหร่ายทะเล 2529, 20 หน้า

ปาริชาติ ภู่ว่าง และ เยาวลักษณ์ มณีรัตน์ "การศึกษาคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายและ

พืชน้ำบางชนิด" รายงานการวิจัยคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2522,

หน้า 324 - 332

เกษม ต้นติวัฒน์ "สาหร่ายทะเล" วิทยาศาสตร์ 8 : 9 - 16 สิงหาคม 2520

นบะวดี อินทสุวรรณ "การเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีแดงในทะเลสาบสงขลา" รายงานการวิจัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา 2526, 32 หน้า

พรณี ภิมภักดิ์ การสำรวจสาหร่ายทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดตราด วิทยานิพนธ์

กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 92 หน้า อุดลำนเา

พิสิษฐ แสงวงศ์ การศึกษาการแพร่กระจายของสาหร่ายทะเลและการกระจายในบริเวณชายฝั่ง

ทะเลจังหวัดชลบุรี วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2520, 140 หน้า อุดลำนเา

ลิ้ม สายยศ และ อังณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา บริษัทศึกษาพรจำกัด

2528, 314 หน้า

วชิร วราโท การลดต้นทุนจากผ้าห่มทะเลสกลกราชิลาเรย์ ปรินิพนธ์ วท.ม.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2525, 109 หน้า อัดสำเนา

วิทยาการศาสตร์, กรม "การสำรวจผ้าห่มทะเลบริเวณฝั่งทะเลตะวันออกของประเทศไทย"

ข่าวกรมวิทยาการศาสตร์ 23 : 2 - 10, 2502

_____ "การสำรวจผ้าห่มทะเลทางจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย" ข่าวกรมวิทยาการศาสตร์

25 : 9 - 10, 2502

วันเญ ภูติจันทร์ การสำรวจผ้าห่มทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชุมพร ปรินิพนธ์

กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 93 หน้า อัดสำเนา

ศรีสุภา จินดาพล การสำรวจผ้าห่มทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดศรีสะเกษ ปรินิพนธ์

กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 88 หน้า อัดสำเนา

กติกา เจริญในเมือง การเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลบางชนิดแถบชายฝั่งจังหวัดชลบุรี

ปรินิพนธ์ กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 95 หน้า

อัดสำเนา

กีฬาสีการ, กระทรวง ภูมิศาสตร์กายภาพประเทศไทย วิชาสังคมศึกษา 503 กรุงเทพฯ

2524, 226 หน้า

สมชาย สกสัท การสำรวจผ้าห่มทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ต ปรินิพนธ์

กต.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 122 หน้า อัดสำเนา

สมภา อินทสุวรรณ "สาหร่ายทะเลในทะเลสาบสงขลาบริเวณทะเลน้อยและทะเลหลวง"

รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา 2525, 156 หน้า

_____ "การทดลองเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีแดงสกลกราชิลาเรย์ในทะเลสาบสงขลาด้วยวัสดุขี้เถ้า

เก่า ๆ" การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, หน้า 552 - 553

สมศักดิ์ แสนสุข คู่มือการเรียนฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2519, 62 หน้า

ลมหักก์ แสนสุข "การเก็บรวบรวมความเหมาะสมของการเพาะเลี้ยงสาหร่ายชายฝั่งในภาคตะวันออก
ของประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางในการเพาะเลี้ยงระดับอุตสาหกรรม" รายงานการวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 84 หน้า

สโร สุภยวินาท สุชาท เกษมรวางค์ และ กราวุธ เจะโกล๊ะ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายผสมนาง
แบบพื้นบ้านที่อ่าวปัตตานี เก็บถาวรเพาะเลี้ยงสาหร่ายน้ำชายฝั่งแห่งชาติ จังหวัดสงขลา 2529,
6 หน้า

สุภาภี วิเชียรสรรค์ "สาหร่ายผสมนาง สาหร่ายที่ใช้ทำขนม" กลีกร 3 : 229 - 233
เมษายน 2512

สุภาจรี นิยะมานนท์ "สาหร่ายทะเลชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลาและเกาะใกล้เคียง"
รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา 2526, 87 หน้า

อัมภ์ ลาระยา การริเริ่มเลี้ยงสาหร่ายกรากิลาเรียทางภาคตะวันตกของมาเลเซีย
กองประมงน้ำกร่อย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2529, 7 หน้า เอกสารโรเนียว

Abbott, Isabella A and James N Norris. Taxonomy of Economic Seaweeds.
The California Sea Grant College Program, 1985. 167 p

Bold, Harold C. Morphology of Plants and Fungi New York, Harper &
Row Publishers, 1980. 819 p

Bold, Harold C and Michael J. Wynne. Introduction to the Algae.
New Jersey, Prentice - Hall, Inc , 1978. 706 p.

Chapman, V.J. Seaweeds and Their Uses 2nd, London, Methuen & Co.,
1970. 334 p.

Chiang, Y. -M. "Cultivation of Gracilaria (Rhodophyta, Gigartinales)
in Taiwan," Xth International Seaweed Symposium. New York,
Walter de Gruyter, 1981. p. 569 - 574.

Dawson, E.Y. How to Know the Sea Weeds. Iowa, WM.C. Brown Company,
1956 197 p

Dawson, Y A. Marine Botany An Introduction. New York, Holt,
Rinchart and Winston, Inc , 1966. 371 p.

Duraiaratnum, M and N de Queiroz Santos. "Agar from Gracilaria
verrucosa (Hudson) Papenfuss and Gracilaria sjoestedtii Kylin from
Northeast Brazil," Xth International Seaweed Symposium. New York,
Walter de Gruyter, 1981. p 669 - 674.

- Edward, Peter "Seawoods Farms An Integral Part of Rural Development in Asia, with Special Reference to Thailand," International Conference on Rural Development Technology An Integrated Approach. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1977. p. 665 - 667
- Fuller, Harry J. The Plant World 5th ed., New York, Holt, 1972 553 p.
- Gupta, J S. Textbook of Algae New Delhi, Oxford & IBH Publishing Co., 1981 348 p.
- Hawaiian Agronomics (International), INC. "Seaweed Production and Processing," Agriculture Technology Transfer Project 1986. 75 p
- Hoppe, H.A. and O.J. Schmid. "Commercial Product," Marine Algae : A Survey of Research and Utilization. De Gruyter & Co. Hamburg, 1969. p 288 - 299
- Isaac, W E "The Ecology of Gracilaria confervoides (L) Grev. in South Africa with Special Reference to Its Ecology in the Saldanha - Langebaan Lagoon," Second International Seaweed Symposium. 1956. p. 173 - 185.
- Kim, Dong Ho "Economically Important Seaweed in Chile Gracilaria," Botanica Marina Vol XIII 1970 p. 140 - 162.
- Liu, C.-Y., C -Y Wang and S -S Yong. "Seasonal Variation of the Chlorophyll Contents of Gracilaria Cultivated in Taiwan," Xth International Seaweed Symposium. New York, Walter de Gruyter, 1981 p. 455 - 460.
- Lobban, Christopher S. and Michael J. Wynne The Biology of Seaweeds. London, Blackwell Scientific Publications, 1981. 786 p.
- Round, F.E. The Biology of the Algae. 2nd., New York, St. Martin's Press, 1973. 278 p.
- Ryther, John H. "Fuel From Marine Biomass," Oceanus Vol 22. No.4 51 - 58 Winter 1980/81
- Smith, Gilbert M Manual of Phycology New York, Ronald Press Company, 1951. 373 p
- Marine Algae of the Monterey Peninsula California.
Stanford University Press, 1969. 752 p
- Trainor, F R. Introductory Phycology. New York, John Wiley and Sons, 1978. 525 p.

Tseng, C.K. "Marine Phycoculture in China," Xth International Seaweed Symposium. New York, Walter de Gruyter, 1981 p. 149 - 150

Trono, G.C. and R.A. Corrales. "The Seasonal Variation in the biomass and reproductive States of *Gracilaria* in Manila Bay," Xth International Seaweed Symposium. New York, Walter de Gruyter, 1981. p. 743 - 747.

Wynne, Michael J. and Gerald T. Kraft. "Appendix Classification Summary," The Biology of Seaweed. London, Blackwell Scientific Publications, 1981 p. 743 - 746

ภาคผนวก

ตาราง 17 เปรียบเทียบจำนวนแหล่งสัตว์ของสหราชอาณาจักรที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์ และการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ เมื่อเพาะเลี้ยงไว้ 60 วัน ใน 20 แปลงการทดลอง ในระยะ ความยาว 2 เมตร

วิธีการ \ วัสดุเพาะเลี้ยง	เชือกฟาง ม้วน เหมือนเชือก	เชือก ในลอบ	อวนในลอบ ใช้ลวดม้วน เหมือนเชือก	แถบพลาสติก ม้วน เหมือนเชือก	รวม
การรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์	2,957	2,607	4,627	287	10,478
การรองรับสปอร์ในธรรมชาติ	754	700	2,948	134	4,536

ตาราง 18 แสดงจำนวนแท่งไม้ที่ได้จากการรื้อสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรื้อในธรรมชาติ
เพื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน บนวัสดุชนิดต่าง ๆ ในระยะความยาว 2 เมตร

	วัสดุเส้นที่ ชนิดของวัสดุ	วัสดุเส้นที่										รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
การรื้อสปอร์ ในบ่อซีเมนต์	เชือกฟางมัด เหมือน เชือก	395	354	412	250	164	308	249	253	308	264	2,957	295.7
	เชือกไนล่อน	267	254	230	261	249	228	362	259	260	237	2,607	260.7
	อวนไนลอนขาว เหมือน เชือก	468	565	472	434	325	524	421	389	453	576	4,627	462.7
	แถบพลาสติกขาว เหมือน เชือก	32	31	86	48	19	13	22	8	23	5	237	23.7
การรื้อสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางมัด เหมือน เชือก	89	62	31	54	17	231	21	144	51	54	754	75.4
	เชือกไนล่อน	40	55	41	43	58	71	150	105	62	75	700	70.0
	อวนไนลอนขาว เหมือน เชือก	270	248	483	239	259	211	347	233	322	336	2,948	294.8
	แถบพลาสติกขาว เหมือน เชือก	47	22	25	1	2	7	10	5	3	12	134	13.4

ตาราง 19 แสดงความยาวของหลอดเลือดที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์
ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน

วิธีการ	วัสดุเส้นที่ ชนิดของวัสดุ	ความยาว (เซนติเมตร)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
การรองรับสปอร์ ในบ่อซีเมนต์	เชือกฟางมัด เหมือนเชือก	0.4	0.3	0.5	0.9	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	1.1	5.9	0.59
	เชือกในลอน	0.2	0.3	0.4	0.6	0.5	0.3	0.4	0.2	0.3	0.7	3.9	0.39
	อวนในลอน เหมือนเชือก	0.4	0.5	0.6	0.4	1.1	1.2	0.3	1.0	0.9	1.1	7.5	0.75
	แถบพลาสติกมัด เหมือนเชือก	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	3.0	0.3
การรองรับสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางมัด เหมือนเชือก	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5	0.1	0.2	0.2	0.6	3.3	0.33
	เชือกในลอน	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.8	3.2	0.32
	อวนในลอน เหมือนเชือก	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	3.7	0.37
	แถบพลาสติกมัด เหมือนเชือก	0.1	0.6	0.3	0.4	0.3	0.1	0.4	0.2	0.1	0.2	2.7	0.27

ตาราง 20 แสดงความยาวของหลอดเลือดที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์
ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 75 วัน

วิธีการ	วัสดุเส้นที่ ชนิดของวัสดุ	ความยาว (เซนติเมตร)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
การรองรับสปอร์ ในบ่อซีเมนต์	เชือกฟางขาว เหมือน เชือก	0.5	0.7	0.7	1.5	1.4	1.4	0.8	1.5	0.9	2.6	12	1.2
	เชือกในลอม	0.6	0.7	0.9	1.3	1.2	0.8	1.1	0.7	0.7	1.4	9.4	0.94
	อวนในลอนขาว เหมือน เชือก	0.8	1.1	1.7	1.9	1.6	2.0	1.0	1.2	1.8	1.3	15.3	1.53
	แถบพลาสติกขาว เหมือน เชือก	0.4	0.5	0.4	0.7	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	5.0	0.5
การรองรับสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางขาว เหมือน เชือก	0.5	0.9	0.4	0.8	0.8	0.7	0.5	0.6	0.6	1.0	6.8	0.68
	เชือกในลอม	0.6	0.7	0.5	0.8	0.3	0.7	0.7	0.8	0.5	0.9	5.7	0.57
	อวนในลอนขาว เหมือน เชือก	1.2	1.4	1.6	1.1	2.1	1.9	1.0	1.9	0.9	1.1	14.2	1.42
	แถบพลาสติกขาว เหมือน เชือก	0.3	0.6	0.3	0.5	0.4	0.3	0.5	0.6	0.3	0.5	4.4	0.44

ตาราง 21 แสดงความยาวของเซลล์ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์
ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 90 วัน

วิธีการ	วัสดุเส้นที่ ชนิดของวัสดุ	ความยาว (เซนติเมตร)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
การรองรับสปอร์ ในบ่อซีเมนต์	เชือกฟางขาว เหมือนเชือก	0.9	1.0	0.8	1.7	1.4	1.5	1.4	1.5	1.3	1.9	13.4	1.34
	เชือกในลอม	0.6	0.9	1.0	1.4	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	2.6	11.0	1.1
	อวนในลอนขาว เหมือนเชือก	1.5	1.7	1.8	2.1	1.7	2.2	1.3	1.4	1.9	1.7	17.3	1.73
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	0.4	0.6	0.5	0.8	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	1.3	6.2	0.62
การรองรับสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางขาว เหมือนเชือก	0.7	1.3	0.6	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	1.3	8.7	0.87
	เชือกในลอม	0.6	0.6	0.5	0.8	0.3	0.7	0.7	1.0	0.6	1.1	6.9	0.69
	อวนในลอนขาว เหมือนเชือก	1.0	1.5	2.7	1.1	1.2	2.0	1.0	2.0	0.9	1.3	14.7	1.47
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	0.4	0.7	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	1.5	0.4	1.0	6.3	0.63

ตาราง 22 แสดงความยาวของเทลล์ที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์
ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 105 วัน

วิธีการ	วัสดุเส้นที่ ชนิดของวัสดุ	ความยาว (เซนติเมตร)										รวม	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
การรองรับสปอร์ ในบ่อซีเมนต์	เชือกฟางขาว เหมือนเชือก	0.6	1.0	0.5	2.9	0.7	1.6	1.7	1.3	0.7	2.4	13.4	1.34
	เชือกในลอบ	0.8	1.1	1.1	1.4	1.3	1.5	1.8	0.8	0.9	2.0	12.7	1.27
	อวนในลอบขาว เหมือนเชือก	1.6	1.9	2.1	3.2	2.1	2.3	1.4	1.7	2.4	1.9	20.6	2.06
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	0.5	0.6	0.5	1.1	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.4	7.2	0.72
การรองรับสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางขาว เหมือนเชือก	0.9	1.3	0.8	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8	1.0	1.1	9.2	0.92
	เชือกในลอบ	0.7	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.7	0.9	0.7	0.9	7.3	0.73
	อวนในลอบขาว เหมือนเชือก	1.1	1.6	3.0	1.4	1.2	1.7	1.0	1.5	0.9	1.4	14.8	1.48
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	0.4	0.9	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	1.5	0.6	1.0	7.4	0.74

ตาราง 23 แสดงความยาวของหลอดเลือดที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และการรองรับสปอร์
ในธรรมชาติ บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน

วิธีการ	วัสดุเส้นที่ ชนิดของวัสดุ	ความยาว (เซนติเมตร)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
การรองรับสปอร์ ในบ่อซีเมนต์	เชือกฟางขาว เหมือนเชือก	1.2	1.3	1.5	2.4	1.2	1.7	1.7	1.4	1.2	2.1	15.7	1.57
	เชือกในลอบ	1.0	1.1	1.2	1.4	1.3	1.3	1.8	1.1	1.0	2.1	13.3	1.33
	อวนในลอนขาว เหมือนเชือก	2.6	2.8	2.7	4.4	4.1	3.8	1.5	1.9	5.2	2.4	31.4	3.14
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	0.6	0.7	0.7	1.1	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	8.5	0.85
การรองรับสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางขาว เหมือนเชือก	1.0	1.9	0.7	0.5	0.8	1.1	0.5	0.6	1.0	0.9	9.0	0.90
	เชือกในลอบ	0.8	0.9	0.7	1.0	0.7	0.5	0.9	1.1	0.9	1.2	8.7	0.87
	อวนในลอนขาว เหมือนเชือก	1.2	2.7	3.1	1.4	1.3	0.7	2.7	1.9	0.8	1.7	17.0	1.70
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	0.5	1.0	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	1.1	0.9	1.1	7.5	0.75

ตาราง 24 แสดงความยาวของเทสต์เฉลี่ยที่ได้จากการรองรับสปอร์ในบ่อซีเมนต์และจากการรองรับสปอร์ในธรรมชาติ บนวัสดุขี้ไก่ต่าง ๆ ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน

วิธีการ	ระยะเวลา (วัน)		ความยาวของเทสต์เฉลี่ย (เซนติเมตร)				
	ชนิดวัสดุ		60	75	90	105	120
การรองรับสปอร์ ในบ่อซีเมนต์	เชือกฟางขาวเหมือนเชือก		0.59	1.2	1.34	1.34	1.57
	เชือกไนล่อน		0.39	0.94	1.1	1.24	1.33
	อวนในลอที่ใช้แล้วม้วน เหมือนเชือก		0.75	1.53	1.73	2.06	3.14
	แถบพลาสติกขาวเหมือนเชือก		0.3	0.5	0.62	0.72	0.85
การรองรับสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางขาวเหมือนเชือก		0.33	0.68	0.87	0.92	0.90
	เชือกไนล่อน		0.32	0.57	0.69	0.73	0.87
	อวนในลอที่ใช้แล้วม้วน เหมือนเชือก		0.37	1.42	1.47	1.48	1.70
	แถบพลาสติกขาวเหมือนเชือก		0.27	0.44	0.63	0.75	0.75

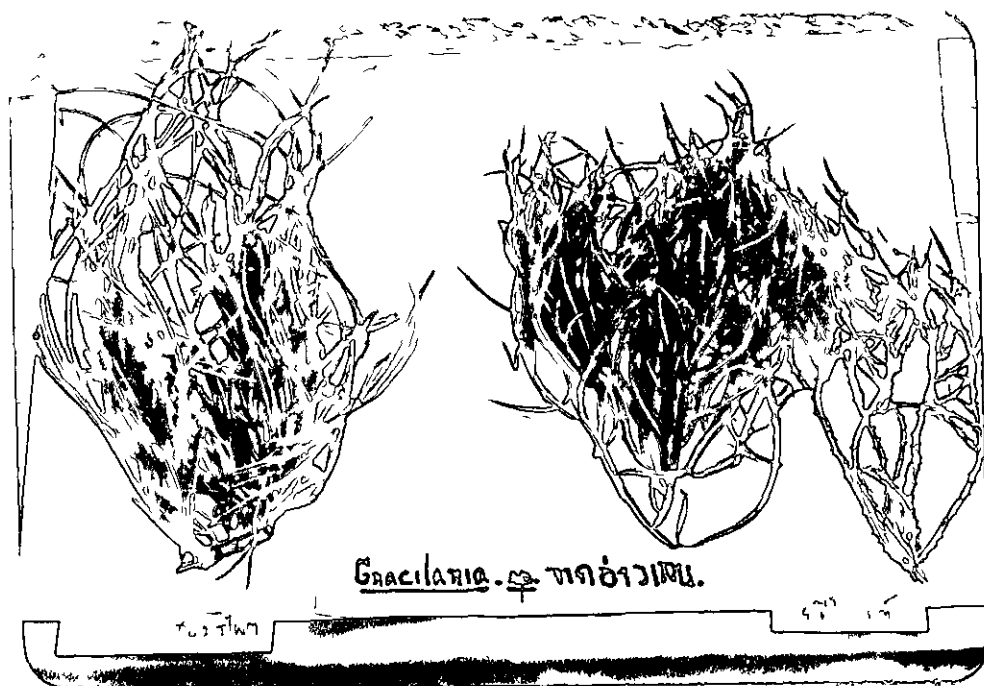
ตาราง 25 แสดงจำนวนแท่งไม้ที่ได้จากการรื้อสปอร์ในม่อซีเมนต์และการรื้อสปอร์ในธรรมชาติ
บนวัสดุชนิดต่าง ๆ เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน ในระยะความยาว 2 เมตร

วิธีการ	วัสดุเส้นที่ ชนิดของวัสดุ	วัสดุเส้นที่										รวม	เฉลี่ย
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
การรื้อสปอร์ ในม่อซีเมนต์	เชือกฟางมัด เหมือนเชือก	94	193	152	115	107	165	84	73	85	95	1,163	116.3
	เชือกไนล่อน	112	60	111	138	147	89	128	131	93	122	1,131	113.1
	อวนไนลอนขาว เหมือนเชือก	196	195	231	245	208	219	199	156	272	182	2,103	210.3
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	24	28	79	24	3	12	8	15	11	2	206	20.6
การรื้อสปอร์ ในธรรมชาติ	เชือกฟางมัด เหมือนเชือก	23	44	27	46	13	58	15	102	37	29	394	39.4
	เชือกไนล่อน	32	43	14	22	35	23	41	27	45	67	349	34.9
	อวนไนลอนขาว เหมือนเชือก	106	146	214	174	243	206	221	152	229	143	1,834	183.4
	แถบพลาสติกขาว เหมือนเชือก	21	17	5	1	1	3	2	2	1	7	60	6.0

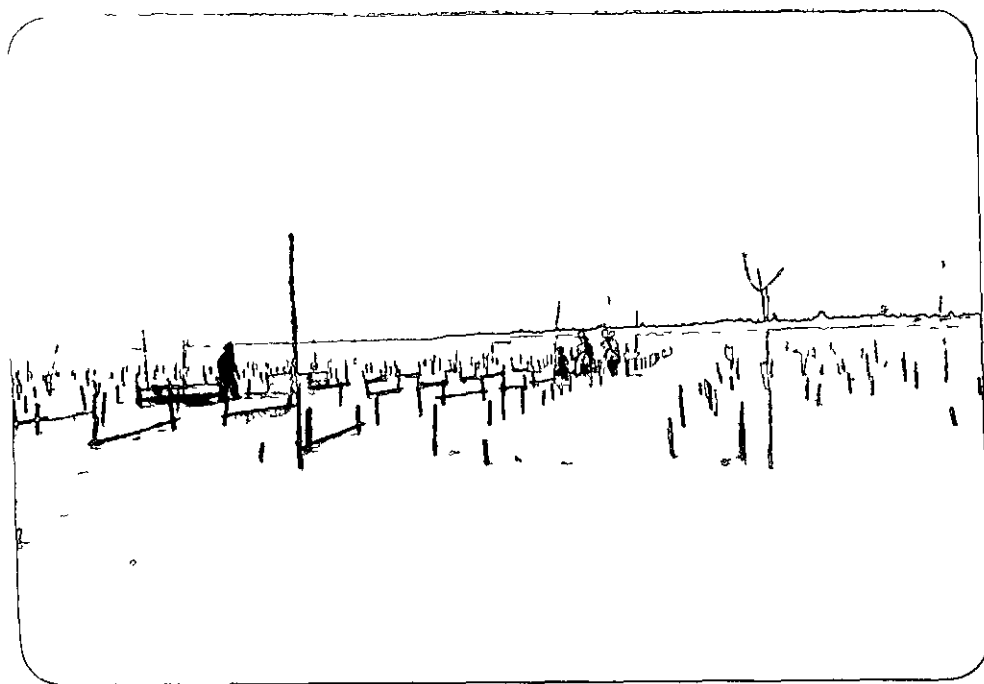
ตาราง 26 แสดงสภาพแวดล้อมบริเวณแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกรากิลาเรีย ณ อ่าวบาง
กำบล่าวใหญ่ อำเภอมือ จังหวัดตราด

สภาพที่ศึกษา เกิด	ความเค็ม PPT	ความเป็นกรด เป็นเบส	อุณหภูมิ °C	แรงเคลื่อนกัว ของน้ำ(เท่า)	ความโปร่งแสง ของน้ำ(เมตร)	ปริมาณ ไนโตรเจน mgN/L	ปริมาณ ฟอสฟอรัส mgP/L
เขตอุทยาน	26	8.30	27	5.98	0.95	-	-
อ่าววากม	32	8.34	26	6.46	1.18	0.0017	0.073
มกรากม	34	8.27	26	6.30	1.16	0.0014	0.2
กุ่มก้านธ	33	8.25	27	5.14	0.74	0.0014	0.123
มีนากม	32	8.18	31	7.51	0.62	0.0007	0.013
เมลายน	32	8.15	31	6.65	0.44	0.036	0.013
พฤษภาคม	30	8.15	31	5.96	0.32	0.0223	0.0475
มิถุนายน	26	8.07	27	7.69	0	0.0254	0.0034
กรกฎาคม	16	7.98	31	6.82	0	0.0111	0.0112

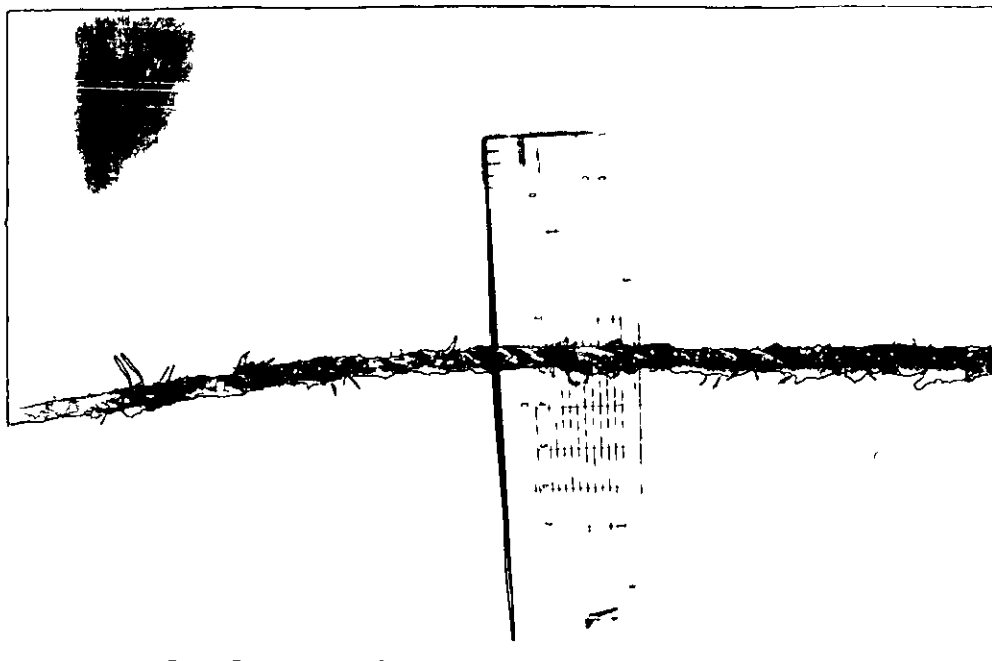
ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัส 'ก' สถานีประมงน้ำจืดท่าแฉลบ จังหวัดจันทบุรี ผู้วิเคราะห์



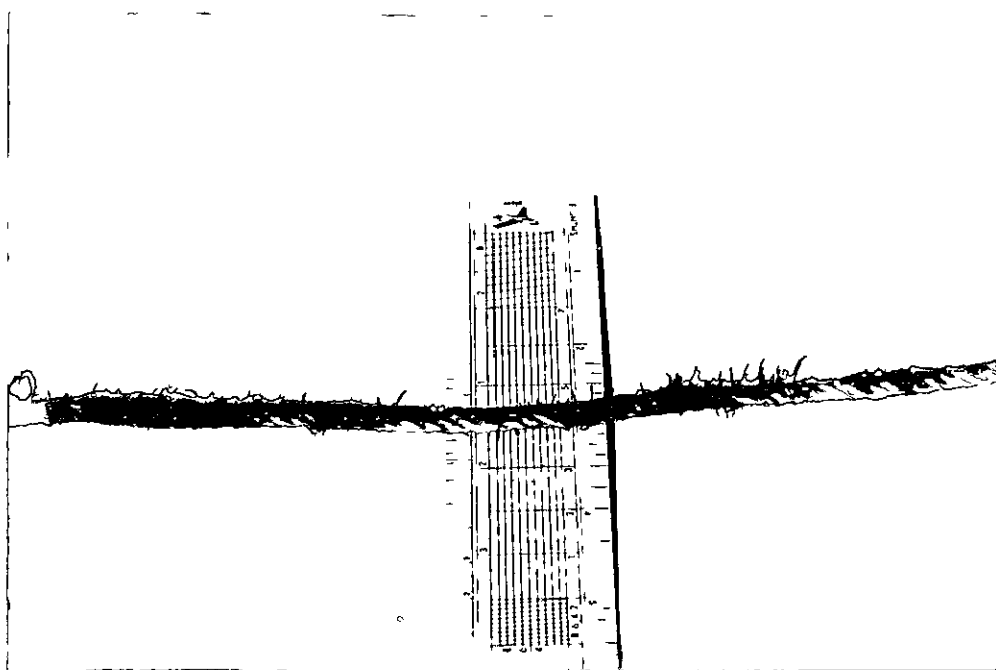
ภาพประกอบ 5 แสดงแหล่งสาหร่ายสกุลกราซีลาเรีย จากอ่าวเลน ตำบลอ่าวใหญ่ อำเภอร่อง
จังหวัดตราด



ภาพประกอบ 6 แสดงแปลงเพาะเลี้ยงสาหร่ายสกุลกราซีลาเรีย ณ ว่างยาง ตำบลอ่าวใหญ่
อำเภอร่อง จังหวัดตราด



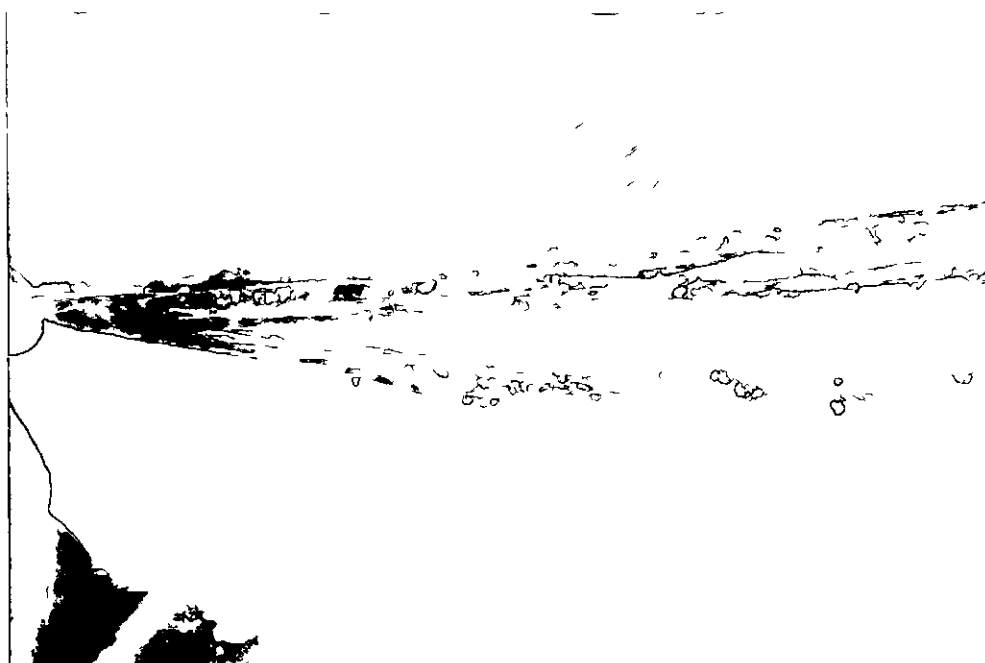
ภาพประกอบ 7 แสดงแทลล์ของสำหรับสกุลกราชิลารีย์ ที่เพาะเลี้ยงบนเชื้อฟางมันเหมือดเชือก
เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน



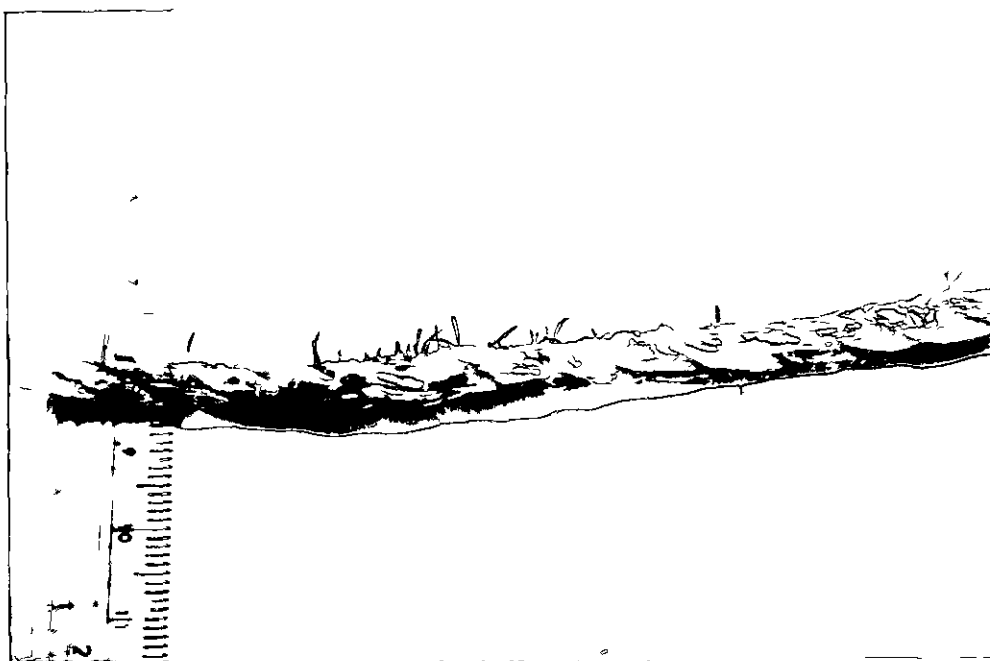
ภาพประกอบ 8 แสดงแทลล์ของสำหรับสกุลกราชิลารีย์ ที่เพาะเลี้ยงบนเชื้อในลอน
เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน



ภาพประกอบ 9 แสดงแหล่งของสาหร่ายสกุล*กราซิลลาเรีย* ที่เพาะเลี้ยงบนฉนวนในลอนใช้แล้ว
ผ่านเหมือนเชือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน

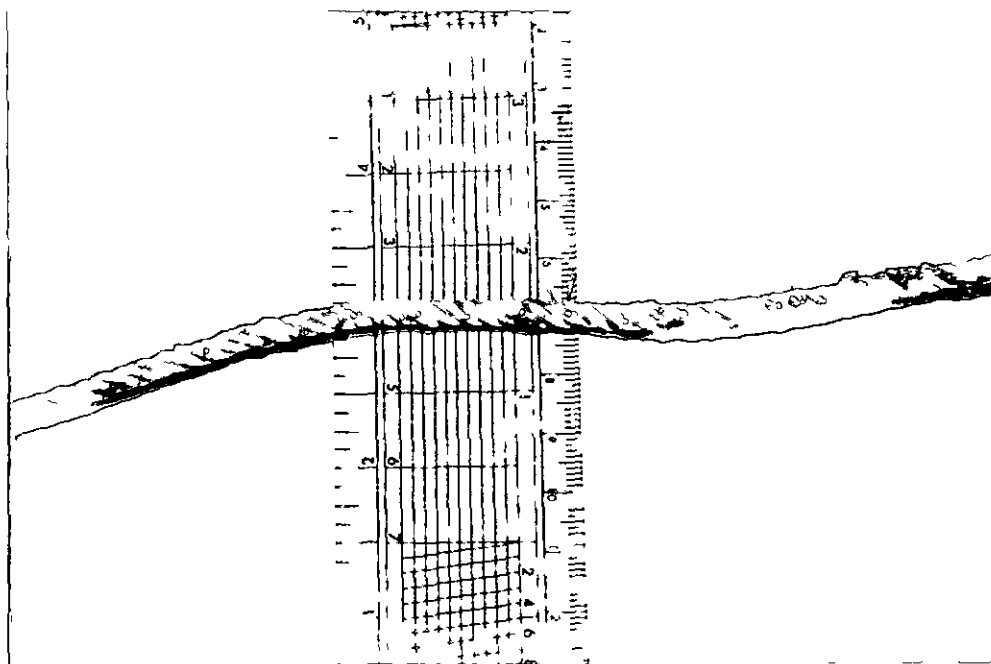


ภาพประกอบ 10 แสดงแหล่งของสาหร่ายสกุล*กราซิลลาเรีย* ที่เพาะเลี้ยงบนแถบพลาสติก
ผ่านเหมือนเชือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 60 วัน



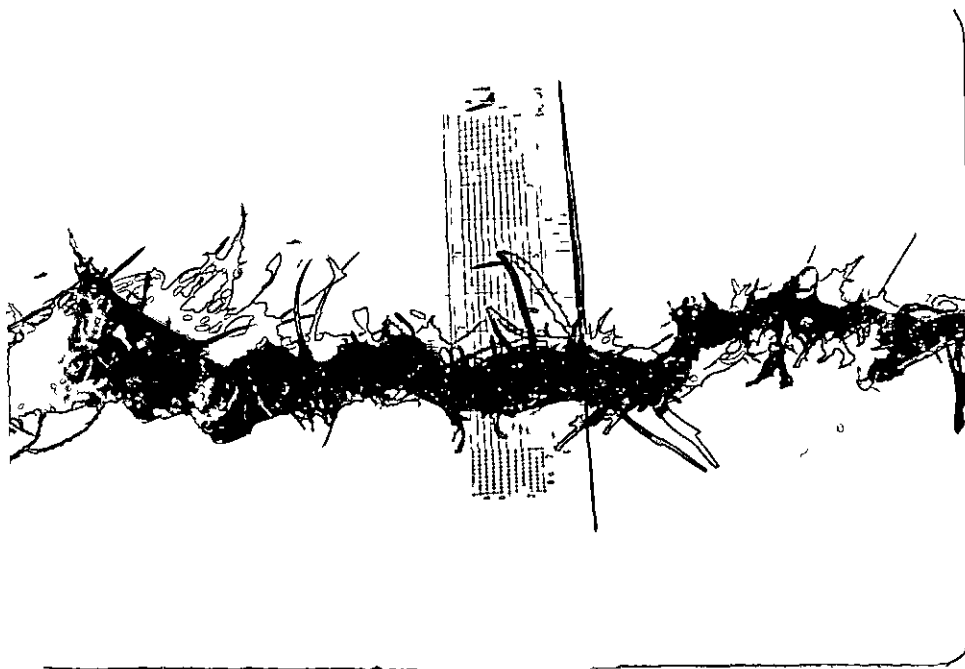
ภาพประกอบ 11 แสดงเทลดัตของสารร้ายสกุลกราซีลาเรีย ที่เพาะเลี้ยงบนเชื้อฟางมีวนเหรี๊ว:

- เชื้อก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน

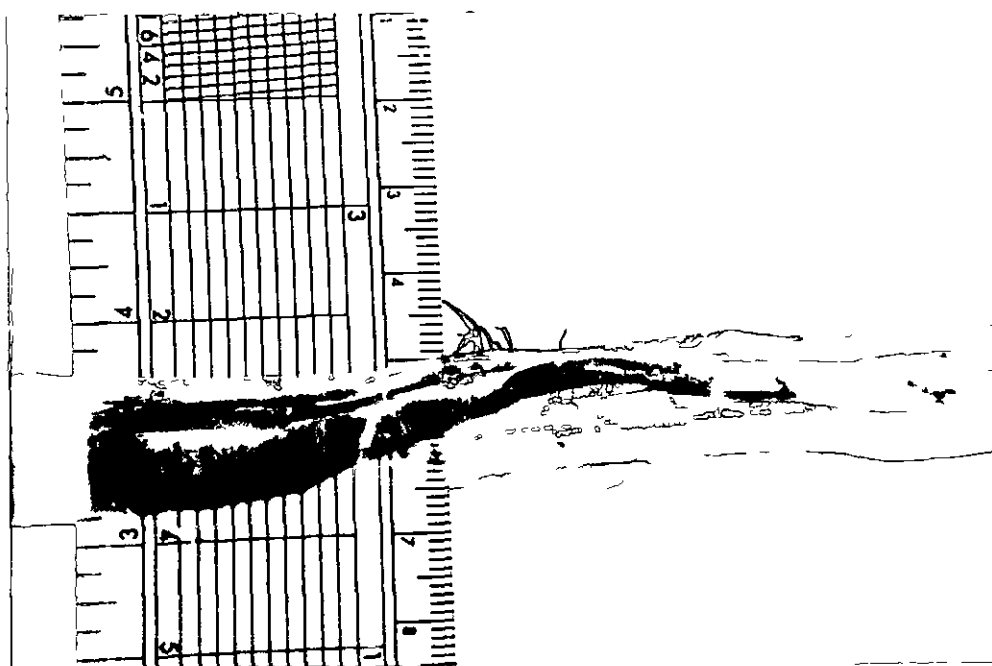


ภาพประกอบ 12 แสดงเทลดัตของสารร้ายสกุลกราซีลาเรีย ที่เพาะเลี้ยงบนเชื้อกลั่นในลอน

เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน



ภาพประกอบ 13 แสดงเทคโนโลยีของสารร้ายสกุลกราซิลารี ที่เพาะเลี้ยงบนวุ้นในลอนใช้แล้ว
มีวนเหมือนเชือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน



ภาพประกอบ 14 แสดงเทคโนโลยีของสารร้ายสกุลกราซิลารี ที่เพาะเลี้ยงบนแถบพลาสติกมีวนเหมือน
เชือก เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 120 วัน