

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรีย (*Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*)

ที่มีต่อวัชพืชน้ำ: ผักตบ ชอกและแห่นเป็ด

Effects of cyanobacterial extracts (*Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*) on aquatic macrophytes: water hyacinth, water lrttuce and duckweed



รฟ.
ร32601
2549

เลขหมู่.....
 เลขทะเบียน..... 99827
 วัน,เดือน,ปี..... 17/11/2549

b..... 11634406
 i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 กรุงเทพมหานคร 10520
 ปีการศึกษา 2/2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

ผลของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรีย (*Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*)
ที่มีต่อวัชพืชน้ำ: ผักตบ ชอกและแห่นเป็ด

Effects of cyanobacterial extracts (*Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*)
on aquatic macrophytes: water hyacinths water lettuce and duckweed

นางสาวรัชฎา

สุนิรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนิรัตน์ เรืองสมบูรณ์


ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่

ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนิรัตน์ เรืองสมบูรณ์)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 17 เดือน 11 ปี พ.ศ. ๒๕๖๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารสกัดจากไซยาโนแบคทีเรีย (*Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*)
ที่มีต่อวัชพืชน้ำ: ผักตบ ชอกและแห่นเป็ด

Effects of cyanobacterial extracts (*Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*) on
aquatic macrophytes: water hyacinth, water lettuce and duckweed

ไซยาโนแบคทีเรียเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินซึ่งบางชนิดสามารถขับสารประกอบบางอย่างออกมาและยับยั้งสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น จึงเกิดการศึกษาค้นคว้าผลจากไซยาโนแบคทีเรียชนิด *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ที่มีต่อวัชพืชน้ำสามชนิดคือ ผักตบ ชอก และแห่นเป็ด โดยทำการทดลองด้วยการฉีดพ่นสารสกัดจากสาหร่ายสู่ผักตบและแห่นเป็ด และจอก โดยให้สารสกัดจากสาหร่ายที่สกัดด้วยน้ำกลั่นที่ระดับความเข้มข้นคือ 0, 100, 200 และ 300 กรัม/น้ำหนักแห้งต่อลิตร ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากสาหร่ายมีผลต่อวัชพืชน้ำในด้านความยาวราก น้ำหนัก และปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดลงจากเริ่มต้น ซึ่งในด้านความยาวรากผักตบพบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* มีผลลดลงดีที่สุดที่ 0.60 ± 0.15 mm. (ที่ความเข้มข้น 100 g/L) และ 0.71 ± 0.19 mm. (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) ความยาวรากของจอกลดลงดีที่สุดที่ 1.59 ± 0.53 mm. (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) และ 2.01 ± 0.43 mm. (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) ตามลำดับ ในด้านน้ำหนักของผักตบพบว่าลดลงดีที่สุดที่ 2.71 ± 2.71 g (ที่ความเข้มข้น 200 g/L) และ 4.95 ± 3.31 g (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) ตามลำดับ น้ำหนักของจอกลดลงดีที่สุดที่ 3.22 ± 0.27 g (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) และ 4.17 ± 0.85 g (ที่ความเข้มข้น 300 g/L)ตามลำดับ น้ำหนักของแห่นเป็ดลดลงดีที่สุดที่ 0.73 ± 0.53 g (ที่ความเข้มข้น 100 g/L) และ 1.44 ± 0.75 g (ที่ความเข้มข้น 100 g/L) ตามลำดับ และในด้านปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักตบพบว่าลดลงดีที่สุดที่ 4.67 ± 0.63 mg/L (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) และ 9.61 ± 3.31 mg/L (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) ปริมาณคลอโรฟิลล์ของจอกลดลงดีที่สุดที่ 30.74 ± 1.12 mg/L (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) และ 27.00 ± 0.79 mg/L (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) และปริมาณคลอโรฟิลล์ของแห่นเป็ดลดลงดีที่สุดที่ 4.46 ± 0.21 mg/L (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) และ 7.30 ± 0.54 mg/L (ที่ความเข้มข้น 300 g/L) ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มว่าสารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตรมีผลต่อการลดลงมากที่สุด ซึ่งแสดงว่าสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิดสามารถยับยั้งวัชพืชน้ำได้ที่มีความเข้มข้นมากขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการยับยั้งวัชพืชน้ำพบว่าในสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* จะดีกว่าในสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ดิฉันขอขอบพระคุณ อาจารย์สุรินทร์ เรื่องสมบูรณ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และตรวจสอบข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนความใส่ใจ ความห่วงใย และกำลังใจที่มีให้ตลอดในการทำปัญหาพิเศษ และระหว่างทำการทดลองนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ตลอดระยะเวลา 4 ปี และทำให้นำความรู้เหล่านี้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในระหว่างการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ทั้งคุณ นิพนธ์ จิตตำนาน, คุณ บุญผา จงพัฒน์, คุณนภาพล เผ่ามนัส, คุณแสง พิกหอม ที่ต้องเหน็ดเหนื่อยเสียสละเวลาคอยให้ความสนับสนุนช่วยเหลือข้าพเจ้าในระหว่างทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ก็ขอขอบใจเพื่อนๆประมงรุ่นที่ 10 โดยเฉพาะนายชยพัทธ์ ชาติญาณวงษ์ที่ร่วมทำปัญหาพิเศษร่วมกัน และเพื่อนๆที่ไม่ได้ร่วมทำปัญหาพิเศษด้วยกันที่คอยช่วยเหลือทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาววิภา สุรินทร์

พฤษภาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	23
ผลการทดลองและวิจารณ์	28
สรุปผลการทดลอง	45
เอกสารอ้างอิง	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเข้มข้นในการเป็น cytotoxic ของ exometabolite ของ (1) norharmine (9H-pyrido (3,4) indole) จาก <i>Nodularia harveyana</i> และ (2) 4, 4-dihydroxybiphenyl จาก <i>Nostoc insulare</i>	7
2	เปรียบเทียบความเข้มข้นของ Hexazinone และ diquat และค่า EEC เนื่องจากการยับยั้ง 50%สาเหตุจากการรับสารคาร์บอนไนไซยาโนแบคทีเรียและสาหร่ายและการเจริญเติบโตในแหวนเปิด	19
3	ความสัมพันธ์ของจำนวนใบของแหวนเปิดที่แสดงให้เห็นจากการทดลองที่มีความเข้มข้นของ Propanil ต่างกันเป็นเวลา 24 วัน	20
4	ความเข้มข้นที่ใช้ในการยับยั้ง (IC_{50} ในหน่วย mg/l) ของ fludioxonil, procymidone และ pyrimethanil ที่ใช้ในการเลี้ยง <i>L. minor</i> หลังจาก 6 วัน	21
5	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในผักตบ	29
6	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในจอก	30
7	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในผักตบ	32
8	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในจอก	33
9	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในแหวนเปิด	35
10	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของคลอโรฟิลล์ในผักตบ	36
11	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของคลอโรฟิลล์ในจอก	39
12	แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของคลอโรฟิลล์ในแหวนเปิด	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กแปดชนิดในการเลี้ยงแบบ coextince ร่วมกับ <i>Ulva pertusa</i>	6
2	โครงสร้างของ exometabolite (1) norharmane (9H-pyrido (3,4) indole) จาก <i>Nodularia harveyana</i> และ (2) 4, 4-dihydroxybiphenyl จาก <i>Nostoc insulare</i>	7
3	<i>Phormidium</i> sp. และ <i>Stigonema</i> sp.	9
4	duckweeds	15
5	water lettuce	16
6	อิทธิพลของ procymidone, fludioxonil และ pyrimethanil ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของ <i>L. minor</i> หลังจากทำการทดลอง 6 วันโดยการใช้น้ำสาร fungicide ที่ความเข้มข้นต่างๆ	20
7	อิทธิพลของ procymidone, fludioxonil และ pyrimethanil ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ของ <i>L. minor</i> หลังจากทำการทดลอง 6 วันโดยการใช้น้ำสาร fungicide ที่ความเข้มข้นต่างๆ	21
8	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium</i> sp. และ <i>Stigonema</i> sp.	29
9	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในจอกจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium</i> sp. และ <i>Stigonema</i> sp.	31
10	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium</i> sp. และ <i>Stigonema</i> sp.	32
11	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในจอกจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium</i> sp. และ <i>Stigonema</i> sp.	34
12	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในแหนเปิดจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium</i> sp. และ <i>Stigonema</i> sp.	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในผักตบจาก การทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium sp.</i> และ <i>Stigonema</i> <i>sp.</i>	37
14	ผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium sp.</i>	37
15	ผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Stigonema sp.</i>	38
16	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในจอก จากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium sp.</i> และ <i>Stigonema sp.</i>	39
17	จอกจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium sp.</i>	40
18	จอกจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Stigonema sp.</i>	40
19	กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหวน จากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium sp.</i> และ <i>Stigonema sp.</i>	42
20	แหวนเปิดจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Phormidium sp.</i>	42
21	แหวนเปิดจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย <i>Stigonema sp.</i>	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เนื่องจากปัจจุบันมีการขยายตัวและการเจริญเติบโตของจำนวนประชากรมากขึ้น จึงทำให้ความต้องการในการใช้น้ำของประชาชนในด้านการอุปโภคและบริโภคเพิ่มขึ้นตาม แต่แหล่งน้ำตามธรรมชาติกลับเสื่อมโทรมลง คือเกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ซึ่งของเสียที่ลงสู่แหล่งน้ำนั้นส่วนใหญ่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมและครัวเรือน โดยของเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะเป็นรูปสารประกอบอินทรีย์ ที่มีผลทำให้พีชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วหรือเกิด Eutrophication ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำ เพราะ พีชน้ำนั้นมีส่วนที่มีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ โดยพีชที่ไม่มีประโยชน์จะเป็นพวกวัชพีชน้ำ

ลักษณะของวัชพีชน้ำคือเป็นพีชน้ำบางชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและขยายพันธุ์ได้หลายวิธี สามารถเจริญเติบโตโดยปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี และเมื่อเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นก็ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆในแหล่งน้ำเช่น วัชพีชน้ำที่ไปเจริญเติบโตในพื้นที่เพาะปลูกจะไปแย่งธาตุอาหาร ความชื้น แสงแดด หรือบางครั้งก็ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ทำการเพาะปลูก, วัชพีชน้ำทำให้การระเหยของน้ำมีมากขึ้น และซากที่ตายอาจทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน, วัชพีชที่ลอยอยู่ผิวน้ำจะปิดกั้นทางเดินแสง ทำให้มีผลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชในน้ำ หรือแย่งธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่มีประโยชน์ในแหล่งน้ำ, เป็นอุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำ โดยจะกีดขวางการเดินทางของเรือและเป็นแหล่งของการเกิดโรค เพราะเมื่อวัชพีชน้ำที่มีปริมาณมากๆตายลงจะทำให้ O_2 ในแหล่งน้ำลดลง อาจเกิดน้ำเน่าเสีย หรือเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์พาหะนำโรคได้

การศึกษาก่อนหน้าพบว่ามีความสัมพันธ์ในทางลบ (negative correlation) ระหว่างสาหร่ายกับสาหร่ายที่ต่างชนิดกัน หรือพืชกับสาหร่าย เช่นพบว่าในบริเวณแหล่งน้ำใดที่มีสาหร่ายขนาดใหญ่ชนิดหนึ่งอยู่ในบริเวณนั้นจะไม่พบสาหร่ายขนาดเล็กอีกชนิดหนึ่งอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากพืชหรือสาหร่ายจะมีการปลดปล่อยสาร allelopathic ซึ่งเป็นสารประกอบที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตอื่น (พืชหรือสาหร่าย) ที่อยู่บริเวณเดียวกันได้ ซึ่งเราจะสามารถสังเกตได้จากแหล่งน้ำใดที่มีการบลูมของสาหร่ายชนิดใด ก็จะเป็นสาหร่ายเพียงชนิดเดียว โดยความสามารถนี้เกิดจากสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำตามธรรมชาติจะต้องแข่งขันกันเรื่องการใช้อาหารและความต้องการแสง สารที่ปลดปล่อยออกมาจากพืชและสาหร่ายแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันไป โดยสารที่ปลดปล่อยออกมานี้จะเรียกว่าเป็น allelochemical เพราะมีองค์ประกอบทางเคมี จากการทดลองที่พบว่ามี การเกิดปฏิกริยา allelopathic ก็คือการนำสาหร่ายขนาดใหญ่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายขนาดเล็ก ผลการทดลองพบว่าสาหร่ายขนาดเล็กมีการเจริญเติบโตลดลง หรือในบางการทดลองได้สกัดสารที่มีอยู่ในเซลล์สาหร่ายแล้วนำมาใช้ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายชนิดอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความรู้ที่ได้มานี้ทำให้เรามีแนวคิดที่จะนำสารสกัดจากสาหร่ายมาใช้เพื่อกำจัดวัชพืชน้ำ ซึ่งถือได้ว่าเป็นชีววิธีที่ใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ตามธรรมชาติควบคุมสิ่งมีชีวิตที่ไม่ต้องการ เป็นวิธีที่ปลอดภัย โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมถึงสุขภาพของมนุษย์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อวัชพืชน้ำ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อวัชพืชน้ำ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำสารสกัดจากที่ได้สาหร่ายไปใช้ในการควบคุมวัชพืชน้ำได้
2. สามารถพัฒนาสารสกัดที่ได้จากสาหร่ายไปใช้ในการควบคุมวัชพืชน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. พืชและสาหร่าย

พืชและสาหร่ายบางชนิดสามารถนำมาใช้ในการรักษาคุณภาพน้ำได้ เนื่องจากตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีสาหร่ายหรือพืชน้ำชนิดต่างๆ เจริญเติบโตอยู่ทั่วไป ซึ่งบางครั้งหากมีในปริมาณที่มากหรือเกิดการบลูมของสาหร่ายมากเกินไป เวลาที่สาหร่ายดริบตัวลงจะทำให้ในแหล่งน้ำนั้นขาดออกซิเจน หรือปริมาณที่มากของสาหร่ายก็ยังสามารถปล่อยสารประกอบบางชนิดออกมาเพื่อยับยั้งพืชหรือสาหร่ายชนิดอื่นที่ไม่มีประโยชน์ต่อแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งก็คือวัชพืชน้ำที่อาจจะเจริญเติบโตในแหล่งน้ำนั้นแล้วขัดขวางการส่องผ่านของแสงลงสู่ผิวน้ำ รวมทั้งยังแย่งสารอาหารจากพืชที่มีประโยชน์ในแหล่งน้ำ หรือการที่วัชพืชน้ำเจริญเติบโตแล้วเพิ่มปริมาณมากอาจทำให้เกิดปัญหาตามมาอีกหลายอย่าง จึงได้มีการศึกษาเพื่อหาสารสกัดจากธรรมชาติที่จะสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหรือสาหร่ายที่เราไม่ต้องการ โดยวิธีการนำสารสกัด (สาร allelopathy) ที่มีอยู่ในพืชหรือสาหร่ายออกมาใช้เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชหรือสาหร่ายชนิดอื่น โดยการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างกันของสาหร่ายขนาดใหญ่และสาหร่ายขนาดเล็ก (Nan *et al.*, 2004) และนอกจากนี้ก็ยังพบว่าพืชหรือสาหร่ายบางชนิดสามารถปลดปล่อยสารประกอบบางชนิดออกมาเพื่อยับยั้งพืชหรือสาหร่ายชนิดอื่นได้ (Nakai *et al.*, 2000) ทั้งนี้เนื่องจากว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เมื่ออยู่ร่วมกันตามธรรมชาติในแหล่งน้ำเดียวกันจะมีการแข่งขันกันด้านความต้องการสารอาหาร, ความต้องการแสง (Erhard and Gross, 2006) จึงทำให้พืชและสาหร่ายที่มีขนาดใหญ่กว่าจะปลดปล่อยสาร allelopathy จากตัวของมันเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชหรือสาหร่ายชนิดอื่น

2. allelopathy

2.1 ความหมายของ allelopathy คือ ความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อม อันเนื่องมาจากพืชชนิดหนึ่งรวมถึงจุลินทรีย์ในดินมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งและรวมถึงการผลิตสารประกอบทางเคมีที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม คือสารประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมจะไปมีผลต่อการส่งเสริม การยับยั้ง การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่ง

2.2 การปลดปล่อยสาร allelopathy ซึ่งเป็นการที่พืชชนิดหนึ่งมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งโดยการปลดปล่อยสารออกมาโดย

- การระเหย (volatilization) สารที่ปล่อยออกมาคือ allelochemical จะระเหยออกมาจากส่วนต่างๆของพืชสู่บรรยากาศรอบๆต้นพืช ซึ่งสารที่ระเหยออกมาจากพืชส่วนมากจะเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มเทอร์พีนอยด์ สารในกลุ่มนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหย เช่น สารละลายจากยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การปลดปล่อยออกทางราก (root exudation) เป็นการปลดปล่อยสารจากต้นพืชโดยการขับออกทางราก

- การชะล้างโดยน้ำฝน (leaching by rain) สาร allelochemical จะถูกปลดปล่อยออกมาจากพืชโดยการชะล้างจากน้ำฝน น้ำค้างหรือน้ำที่ให้กับพืช น้ำเหล่านี้จะเป็นตัวทำละลายสาร allelochemical จากพืชผู้ผลิตและนำพาสารดังกล่าวไปยังพืชอื่นๆ

- การย่อยสลายของซากพืช (decomposition of residue) เป็นการปลดปล่อยสารออกจากส่วนใบหรือส่วนต่างๆ ของพืชที่ร่วงหล่นลงพื้นดิน หรือทับถมอยู่ในดินและเกิดการเน่าเปื่อยหรือถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินและปลดปล่อยสาร allelochemical ออกมาทำให้มีผลกระทบต่อพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม (Rice, 1974)

2. 3 วิธีการสกัดสารจากพืช (ชอุ่ม, 2536) และ (เสียง, 2532)

- การหมัก (fermentation) เป็นการเอาชิ้นส่วนของพืชซึ่งตากแห้งหรือชิ้นส่วนสดตัดเป็นพ่อนหรือบดละเอียดมาแช่น้ำหรือสารเคมี แล้วทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ซึ่งเป็นชั่วโมงหรือวัน เมื่อหมักได้ตามกำหนดแล้วจึงกรองแยกออกมา แล้วจะได้สารละลายของพืชเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

- วิธีการสกัดด้วยไอน้ำ (water-system distillation) เป็นวิธีที่ใช้ได้ดีกับพืชที่มีกลิ่นหอมหรือมีน้ำมันหอมระเหยเป็นองค์ประกอบ โดยอาศัยหลักการของไอน้ำร้อนทำให้สารน้ำมันระเหยแยกตัวออกมา ส่วนที่สกัดได้ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยและน้ำ แยกน้ำมันหอมระเหยออกโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ แล้วนำไประเหยตัวทำละลายออกภายใต้ความดันต่ำ เก็บสารที่ได้ไว้ในตู้เย็นเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

- วิธีสกัดด้วยน้ำมันธรรมชาติ (water extraction) เป็นวิธีการแบบง่ายๆ โดยการนำชิ้นส่วนต่างๆ ของพืช ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และแช่ในอัตราส่วนของพืชต่อน้ำ 1:2 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร หรืออย่างน้อยให้มีปริมาตรน้ำท่วมชิ้นส่วนของพืช แช่ทิ้งค้างคืนอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้ากรองละเอียด เก็บสารที่กรองได้ไว้ในตู้เย็น เพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

- วิธีสกัดด้วยสารเคมี (chemical extraction) เป็นการสกัดชิ้นส่วนของพืชที่ตากแห้งหรืออบแห้งด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ แล้วนำส่วนที่สกัดได้มาระเหยแห้งด้วยความดันต่ำ และเก็บไว้ในตู้เย็นภายใต้อุณหภูมิ 4-6 °C เพื่อใช้ทดสอบต่อไป ตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ เช่น hexane, ether, dichloromethanes และ alcohol เป็นต้น (รังสิต., 2527)

2. 4 ผลของสาร allelochemical ต่อพืชอื่น เมื่อสาร allelochemical ถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม พืชที่เป็นตัวรับจะรับเอาสารเหล่านี้เข้าสู่ตัวเองด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งจะมีผลยับยั้งขบวนการหรือปฏิกิริยาต่างๆ ของพืชที่เป็นผู้รับ แบ่งออกได้ดังนี้ (พรชัย, 2540)

- การแบ่งเซลล์ (cell division)

- การยืดตัวของเซลล์ (cell elongation)

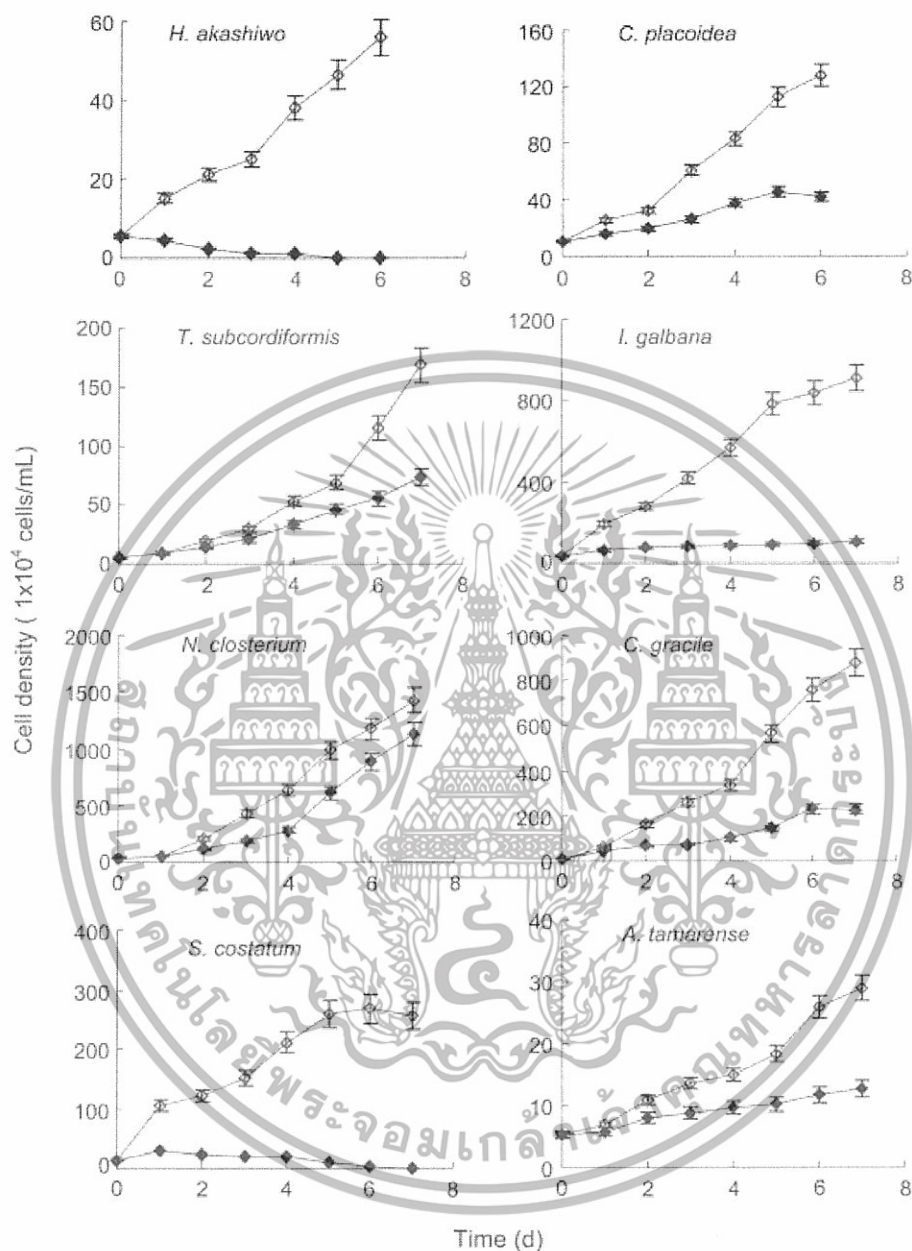
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเปิดปากใบ (stoma opening)
- การสังเคราะห์แสง (photosynthesis)
- การหายใจ (respiration)
- การสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis)
- การสังเคราะห์โพรพิลิน (prophyrin synthesis)
- ปฏิกริยาร่วมกับฮอร์โมนอื่น (hormonal interaction)
- การดูดซึมธาตุอาหารของพืช (mineral uptake)

2.5 ปฏิกริยา allelopathy

- ปฏิกริยาของ allelopathy จากสาหร่ายเมื่อเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายขนาดเล็ก ในการศึกษาสาหร่ายเมื่อเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายขนาดเล็ก เป็นที่ทราบกันดีว่าสาหร่ายขนาดใหญ่จะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับสาหร่ายขนาดเล็ก การศึกษาของ Nan *et al.* (1999) พบว่าในการเลี้ยงสาหร่ายขนาดใหญ่กับสาหร่ายขนาดเล็ก โดยสาหร่ายขนาดใหญ่คือชนิด *Ulva pertusa* และสาหร่ายขนาดเล็กคือ 8 ชนิดคือ *Heterosigma akashiwo*, *Skeletonema costatum*, *Tetraselmis subcordiformis*, *Nitzschia closterium*, *Chaetoceros gracile*, *Chroomonas placoidea*, *Isochrysis galbana* และ *Alexandrium tamarense* ในการเลี้ยงแบบ coexistence culture ร่วมกัน สาหร่ายขนาดใหญ่จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กได้ดังภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

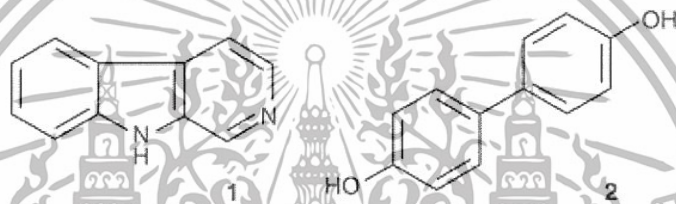


ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กแปดชนิดในการเลี้ยงแบบ coextince ร่วมกับ *Ulva pertusa* (○ คือกลุ่มควบคุมและ ● คือกลุ่มที่เลี้ยงร่วมกับ *Ulva pertusa*)

ที่มา: Nan *et al.* (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การปลดปล่อยสาร allelopathy จากสาหร่าย จากการศึกษาสาหร่าย ในสาหร่ายประเภท Cyanobacteria สามารถขับสารประกอบที่เกิดจากกระบวนการ metabolite สองชนิดคือ primary metabolite เช่น โปรตีน, กรดไขมัน, วิตามินและสารสี และ secondary metabolite ที่มีประโยชน์แตกต่างกันเช่น antifungal, antiviral, antibiotic และสารอื่นๆ หรือสาร Cyanotoxin เช่น hepatotoxic microcystins และ nodularins หรือ neurotoxic anatoxin และ saxitoxin ก็ถูกสกัดมาจาก Cyanobacteria ซึ่งสาร metabolite ทั้งสองรวมเรียกว่าเป็น exometabolite ซึ่งในการศึกษาก่อนหน้า (Volk and Furkert.,2006) บอกว่าสารประกอบทั้งสองนี้คือ 1. norharmane (9H-pyrido (3,4) indole) ได้จาก *Nodularia harveyana* 2. 4, 4-dihydroxybiphenyl ได้จาก *Nostoc insulare* ดังภาพที่ 2 และผลจากการทดสอบความเข้มข้นของสารที่ถูกขับ (exometabolite) ออกมาจาก Cyanobacteria ทั้งสองชนิดในการทำหน้าที่เป็น algicidal ที่การทดสอบสองระยะเวลาดูได้จากตารางที่ 1



ภาพที่ 2 โครงสร้างของ exometabolite (1) norharmane (9H-pyrido (3,4) indole) จาก *Nodularia harveyana* และ (2) 4, 4-dihydroxybiphenyl จาก *Nostoc insulare*
ที่มา: Volk and Furkert. (2006)

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นในการเป็น cytotoxic ของ exometabolite ของ (1) norharmane (9H-pyrido (3,4) indole) จาก *Nodularia harveyana* และ (2) 4, 4-dihydroxybiphenyl จาก *Nostoc insulare* (Concentrations are given in µg/ml)

Test organisms	Norharmane-HCl (9H-pyrido(3,4)indole)		4,4-dihydroxybiphenyl	
	Time		Time	
	2 days	6 days	2 days	6 days
<i>Arthrospira laxissima</i>	24	24	80	32
<i>Chroococcus minutus</i>	No effect	16	48	48
<i>Nostoc cameum</i>	56	24	No effect	56
<i>Nostoc insulare</i>	80	8	No effect	80
<i>Synechocystis aquatilis</i>	32	32	16	16

ที่มา: Volk and Furkert. (2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สาหร่าย

สาหร่าย หมายถึง พืชชั้นต่ำที่มีคลอโรฟิลล์ สามารถสังเคราะห์แสงได้ ไม่มีส่วนที่เป็นลำต้น ใบ ที่แท้จริง มีขนาดตั้งแต่เล็กมากประกอบด้วยเซลล์เดียว ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จนถึงขนาดใหญ่ยาวเป็นเมตรประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก อาจมีลักษณะเป็นเส้นสายหรือมีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูง โดยมีส่วนที่คล้ายราก ลำต้น และใบรวมเรียกว่า Thallus ลักษณะทั่วไปของสาหร่าย สาหร่ายเป็นพืชที่ไม่มีท่อลำเลียง มีคลอโรฟิลล์ สังเคราะห์แสงได้ มีความหลากหลายทั้งขนาดและรูปร่าง อาจมีรูปร่างแบบเซลล์เดี่ยว (unicellular) กลุ่มเซลล์ (colony) เส้นสาย (filament) รูปท่อ (siphonous) จนถึงสาหร่ายขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราไคนิม (parenchymatous) เจริญต่อกันจนเป็นทึลลัส (Round 1966; Trainor, 1978) นอกจากนี้สาหร่ายหมายถึง พืชชั้นต่ำไม่มีส่วนที่เป็นราก ลำต้นและใบที่แท้จริง มีขนาดตั้งแต่เล็กมากมีเซลล์เดียวไปจนถึงขนาดใหญ่ ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก อาจเป็นเส้นสายหรือมีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูงก็มีการแบ่งพวกสาหร่ายแบ่งตามรูปร่างลักษณะภายนอกหรือดูตามสี จึงมีสาหร่ายสีเขียว, สีน้ำเงินแกมเขียว, สีแดง และสีน้ำตาล สาหร่ายสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศหรืออาศัยเพศก็ได้ แหล่งที่อยู่ของสาหร่ายก็มีต่าง ๆ กัน สามารถอยู่ได้ทั้งน้ำจืด, น้ำกร่อยและน้ำเค็ม คุณค่าทางอาหารของสาหร่ายพบว่ามีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน แร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด นอกจากนี้จะเป็นอาหารของคนได้แล้วยังใช้เป็นอาหารสัตว์ เป็นปุ๋ย เป็นยา

3. 1 การจำแนกสาหร่าย

- สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (blue-green algae) หรือเรียกได้อีกอย่างว่า Cyanobacteria อยู่ในดิวิชัน Cyanophyta เนื่องจากมีคุณสมบัติคล้ายแบคทีเรียและบางอย่างคล้ายพืช แต่มีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปคือ มีคลอโรฟิลล์ เอ ทำให้สามารถสังเคราะห์แสงได้ และมีออกซิเจนเกิดขึ้นจากการสังเคราะห์แสงอีกด้วย สาหร่ายกลุ่มนี้สามารถตรึงไนโตรเจนได้ และอาจขึ้นอยู่กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้ทั้งพืชและสัตว์ การตรึงไนโตรเจนของสาหร่าย สีน้ำเงินแกมเขียวเกิดขึ้นได้ทั้งในภาวะที่อยู่เป็นอิสระหรือในภาวะที่อยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น ผลที่ได้จากการตรึงไนโตรเจน คือแอมโมเนีย ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจะเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และมีความหนาแน่นมาก เรียกว่า บลูม (bloom) และภายในสภาพแวดล้อมบางอย่าง จะลอยตัวขึ้นสู่มิวน้ำ มองเห็นพื้นน้ำเป็นสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายชนิดนี้บางสายพันธุ์สามารถผลิตสารเคมีที่เป็นพิษ (Cyanotoxin) ได้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ โดยสองในสามของจำนวนชนิดทั้งหมดเป็นสาหร่ายน้ำจืด พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำต่างๆ หน้าผาที่ขึ้น ก้อนหินหรือดินที่ขึ้น (Smith, 1955)

ลักษณะสำคัญของ สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว

1. สารสีสำหรับสังเคราะห์แสง (Photosynthetic pigments) ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-คลอโรฟิลล์ ได้แก่ คลอโรฟิลล์ เอ

-แคโรทีนอยด์ ประเภท แคโรทีน ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน

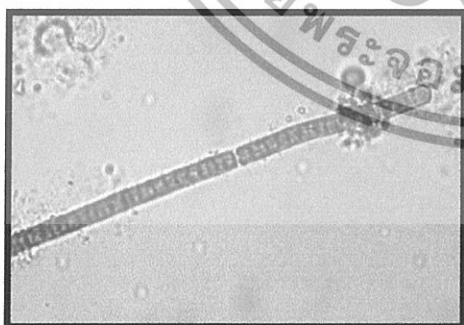
-ไฟโคบิลิโพรตีน ได้แก่ ซี-ไฟโคไซยานิน

2. สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวทุกชนิด ไม่มีหนวด (flagella) มีการเคลื่อนที่แบบเลื่อนไหล

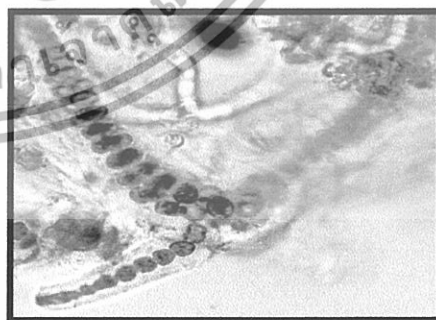
3. ผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง (photosynthetic product) เป็นสารจำพวกแป้ง คือ ไชยานโนไฟเซียน (cyanophycean starch)

การบลูมของสาหร่าย

สาหร่ายหลายชนิดที่สามารถเจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ในเวลาอันสั้น หรือที่เรียกว่า การบลูม ทำให้มีสาหร่ายในปริมาณมหาศาล จนทำให้แหล่งน้ำนั้นๆ เปลี่ยนสีไป และมักจะทำให้สัตว์น้ำตาย เนื่องจากการอุดตันของสาหร่ายบริเวณเหงือก หรือทำให้น้ำขาดออกซิเจนโดยเฉพาะในตอนกลางคืน การบลูมของสาหร่าย นอกจากทำให้น้ำเปลี่ยนสีแล้ว ยังสร้างสารประกอบทางเคมีที่ทำให้โคลน และน้ำ มีกลิ่น เช่น จีออสมิน และ สารพวก 2-methyliso-borneol ทำให้กุ้งที่เลี้ยงอยู่ในน้ำ ที่เกิดการบลูมของสาหร่าย อะนาบินา (*Anabaena*) และ ออสซิลลาทอเรีย (*Oscillatoria*) เกิดมีกลิ่นเหม็นของโคลนตามไปด้วย เมื่อสาหร่ายตาย น้ำจะเน่าเสีย ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง และเกิดสารพิษ (toxin) สายพันธุ์ของสาหร่ายที่มีรายงานว่าสร้างสารพิษ ได้แก่ ไมโครซิสติส (*Microcystis*), อะนาบินา (*Anabaena*), อะฟานิไซมินอน (*Aphanizomenon*), นอดูลาเรีย (*Nodularia*) พิษจากสาหร่ายที่มีผลกระทบต่อระบบประสาท เรียกว่า "Neurotoxin" มีผลกระทบต่อตับเรียกว่า "Hepatotoxins" (<http://www.2.se-ed.net>)



(1)



(2)

ภาพที่ 3 *Phormidium* sp. (1) *Stigonema* sp. (2)

ที่มา <http://images.google.co.th/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สาหร่ายสีเขียว (green algae) สามารถเห็นคลอโรพลาสต์ชัดเจน มีคลอโรฟิลล์เอและบีเป็นส่วนประกอบหลัก มีแคโรทีนอยด์และแซนโทฟิลล์เป็นส่วนประกอบรอง จึงเห็นสีเขียวเด่นชัด บางชนิดให้โปรตีนสูงสามารถสกัดมาใช้ประโยชน์ได้ สาหร่ายสีเขียวส่วนใหญ่สะสมอาหาร คือ แป้ง ซึ่งประกอบด้วย อะไมโลส (amylose) และ อะไมโลเพคติน (amylopectin) สาหร่ายสีเขียวจัดอยู่ในดิวิชัน Chloophyta ซึ่งเก่าในลักษณะของจำนวนชนิดทั้งหมดเป็นสาหร่ายน้ำจืด ที่เหลือเพียงหนึ่งส่วนเป็นสาหร่ายทะเล โดยส่วนใหญ่เจริญอยู่ในน้ำ แต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่เจริญอยู่บนดิน หิน หน้าผา ต้นไม้ เปลือกไม้ และหิมะ (Smith, 1955) สาหร่ายสีเขียวมีความสำคัญ คือ ใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำ และเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนสาหร่าย สีเขียวที่พบบ่อย ได้แก่ คลาไมโดโมนาส (*Chlamydomonas*), คลอเรลลา (*Chlorella*), โอโอซิสทีส (*Oocystis*) และ ซีเนเดสมัส (*Scenedesmus*) (<http://www.2.se-ed.net>)

-สาหร่ายสีน้ำตาล (brown algae) อยู่ในดิวิชัน chromophyta ประกอบด้วยแพลงก์ตอนจำนวน 9 คลาส (Class) มีทั้งที่เคลื่อนที่ได้ ได้แก่พวก phytoflagellate และเคลื่อนที่ไม่ได้ ได้แก่ ไดอะตอม (diatom) Class Bacillariophyceae แพลงก์ตอนในดิวิชันนี้ส่วนใหญ่มีสีออกสีเขียว สีสน้ำตาล สีน้ำตาลแกมเหลือง และน้ำตาลแกมทอง

ลักษณะที่สำคัญ

1. คลอโรพลาสต์ประกอบด้วย คลอโรฟิลล์ a, c สารสีประกอบได้แก่ แคโรทีน แซนโทฟิลล์ และไฟโคบิลิโพรตีน
- 2.ผนังเซลล์มีหลายประเภทเช่นมีผนังเซลล์หุ้ม ไม่มีผนังเซลล์หุ้มแต่มีเยื่อหุ้มเซลล์กับเพริพลาสต์ (Class Cryptophyceae) มีเกล็ดหุ้ม (Class Chrysophyceae) หรือมีคอคโคลิหุ้ม (Class Prymnesiophyceae)
- 3.อาหารสะสมได้แก่แป้ง(starch)และน้ำมัน(oil)
4. หนวดมีหลายประเภท ได้แก่ acronematic, pantonematic หรือ Band shaped ความยาวของหนวดอาจเท่ากันหรือยาวไม่เท่ากัน มีจำนวน 1-2 เส้น จุดตั้งต้นของหนวดอาจอยู่ที่ apical, subapical หรือventral
5. รูปร่างของเซลล์มีลักษณะแตกต่างกันมาก ส่วนใหญ่แบนรูปไข่, รี, กลม, กระสวย และทรงกระบอก บางคลาสมีลักษณะพิเศษ

3. 2 ความสำคัญของสาหร่าย สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก แต่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะทางด้านเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ มีการนำสาหร่ายมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานมาแล้ว โดยแบ่งออกเป็นแง่ต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความสำคัญต่อระบบนิเวศ สาหร่ายดำรงชีวิตแบบ autotrophic เป็นสิ่งมีชีวิตที่ผลิตออกซิเจนให้กับสิ่งแวดล้อม โดยประมาณ 50% ของกระบวนการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นจากสาหร่าย นอกจากนี้สาหร่ายยังเป็นผู้ผลิตของห่วงโซ่อาหาร โดยเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (<http://www.2.se-ed.net>)

- ความสำคัญทางด้านอาหาร มนุษย์นำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหารมานานแล้ว ทั้งเป็นอาหารของคนและอาหารของสัตว์ ซึ่งอาหารของคน ชาวจีนเป็นพวกแรกที่นำสาหร่ายมาเป็นอาหาร เช่น สาหร่ายสีน้ำตาล สาหร่ายสีแดง แต่ปัจจุบันชาวญี่ปุ่นนิยมบริโภคสาหร่ายมากที่สุด และเปิดฟาร์มเลี้ยงสาหร่ายจำนวนมาก ส่วนทางด้านอาหารสัตว์ มีการนำสาหร่ายมาใช้ในการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนสัตว์น้ำ หรือเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อนำมาผสมอาหารสัตว์เพิ่มคุณค่าทางอาหาร (<http://www.2.se-ed.net>)

-การใช้ประโยชน์จากสาหร่าย

1.) ใช้เป็นอาหารมนุษย์ มนุษย์รู้จักนำสาหร่ายมาใช้เป็นอาหารนานนับพันปีแล้ว เช่น ชาวจีน ญี่ปุ่น ใช้สาหร่ายสีน้ำตาล (*Laminaria*) และสาหร่ายสีแดง (*Porphyra*) หรือที่เรียกว่า จี๋ฉ่าย มาทำอาหารพวกแกงจืด ญี่ปุ่นผสม *Chlorella* sp. ลงในชา ซุป น้ำผลไม้ บะหมี่ และไอศกรีม สำหรับห้องปฏิบัติการสาหร่ายตามธรรมชาติ คัดแยกสายพันธุ์บริสุทธิ์ วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน 40-50% ศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายในห้องควบคุมเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเลี้ยงในอ่างขนาดใหญ่เพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรม ซึ่งผลงานวิจัยมีมากมาย เช่น การเพาะเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina* Sp. ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีไฮเดียมไบคาร์บอเนตระดับต่าง ๆ กัน การคัดเลือกหาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว *Spirulina* sp. เพื่อใช้เป็นอาหารมนุษย์ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพันธุ์พื้นบ้านเพื่อหาปริมาณโปรตีนเปรียบเทียบกับพันธุ์ *Scenedesmus acutus* (Selection of Local Algal Strains Related to Protein Content Compared with *Scenedesmus acutus*) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของสาหร่ายจากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด (Growth Comparison of Green Algae Cultivated in Two Different Media.) สำหรับสาหร่ายเกลียวทอง เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันในรูปของอาหารเสริมสุขภาพ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่นคือ มีปริมาณโปรตีนสูงถึง 60% และเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นที่จัดกระจายอยู่ในเซลล์อย่างได้สัดส่วน มีวิตามิน เกลือแร่ และสารให้สีธรรมชาติจำนวนมาก นอกจากนี้สาหร่ายเกลียวทองยังมีเซลล์ขนาดใหญ่ สามารถเก็บเกี่ยวได้ง่าย ผนังเซลล์บาง จึงถูกย่อยและดูดซึมได้เร็วกว่าสาหร่ายสีเขียวซึ่งมีผนังเซลล์หนา (<http://www.ku.ac.th>)

2) ใช้เป็นอาหารสัตว์ สาหร่ายสามารถนำไปเลี้ยงสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น หมู และสัตว์ปีกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้สาหร่ายยังเป็นอาหารที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนที่กินพืชเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร เช่น ปลา กุ้งและแพลงตอนสัตว์ เช่น ไรแดง ไรน้ำเค็ม ในประเทศญี่ปุ่นใช้สาหร่ายเกลียวทองเลี้ยงปลาไหล ปลาเทร้า กุ้ง ปลาคาร์พัส เป็นต้น ทำให้เศรษฐกิจของอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลาสวยงามได้พัฒนาก้าวไกลออกไปมาก ผลงานวิจัย เช่น การเลี้ยงสาหร่าย *Spirulina Sp.* จากน้ำทิ้งแหล่งชุมชนเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ การศึกษาปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของสาหร่าย *Chlorella Sp.* (K3) สำหรับนำไปเลี้ยงพวกไดอะตอม แพลงตอนสัตว์ (*Lapadella benjamini*) ที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน การนำ *Chlorella Sp.* ที่ได้จากการเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานผลิตน้ำมันถั่วเหลืองมาเลี้ยงไรแดง ความเป็นไปได้ในการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืด *Chamberlai hainesiana* ด้วยสาหร่ายชนิดต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ([http:// www.ku.ac.th](http://www.ku.ac.th))

3) ใช้ในการกำจัดน้ำเสีย การใช้สาหร่ายในการกำจัดน้ำเสียร่วมกับแบคทีเรีย โดยแบคทีเรียจะทำการย่อยสารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ให้เป็นสารประกอบอินทรีย์ เช่น แอมโมเนีย ไนเตรต คาร์บอนไดออกไซด์ และเกลือแร่ต่าง ๆ ในสภาพการเกิดที่มีอากาศ (aerobic) หรือไม่มีอากาศ (anaerobic) จากนั้นสาหร่ายจะใช้สารประกอบเหล่านี้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ สำหรับสาหร่ายที่ได้จากระบบกำจัดน้ำเสียนี้ อาจนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ ปุ๋ยพืชสด หรือใช้ในการทำแก๊สชีวภาพได้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Spirulina platensis* ที่เพาะเลี้ยงในมูลหมีผสมมูลไก่ที่มีการหมุนเวียนของสารอาหารแตกต่างกัน การผลิตสาหร่ายเกลียวทอง จากน้ำทิ้งโรงงานเป่ามันสำปะหลัง การเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองจากน้ำทิ้งโรงงานน้ำตาล เป็นต้น ([http:// www.ku.ac.th](http://www.ku.ac.th))

4) ใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Blue green algae) รู้จักกันแพร่หลายในแง่ของการใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ จากการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในน้ำขุ่นบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศให้เป็นสารประกอบไนโตรเจน เช่น แอมโมเนีย ทำให้ข้าวเจริญเติบโต ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ *Anabaena sp.* และ *Nostoc sp.* พันธุ์ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบในประเทศและให้ผลผลิตดี มีชื่อว่า *Anabaena siamensis* ([http:// www.ku.ac.th](http://www.ku.ac.th))

5) ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง สาหร่ายประกอบด้วยสารเคมีบางชนิดที่ช่วยในการรักษาผิวหนัง ขนเฝ้า Kanembu ที่อยู่รอบทะเลสาบชาต ได้ใช้สาหร่ายเกลียวทองรักษาโรคผิวหนังบางชนิด การศึกษาในประเทศญี่ปุ่นพบว่า เครื่องสำอางที่ผสมสาหร่ายและสารสกัดจากสาหร่ายเกลียวทองช่วยให้ผิวพรรณดีขึ้นและลดริ้วรอย ส่วนในประเทศไทยก็ได้มีบริษัทหลายแห่งที่ใช้สาหร่ายเกลียวทองเป็นเครื่องสำอางในรูปครีมบำรุงผิว ([http:// www.ku.ac.th](http://www.ku.ac.th))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ใช้ในอุตสาหกรรมยา นักวิทยาศาสตร์และนายแพทย์หลายท่านได้ทดลองใช้สาหร่ายเกลียวทองในการป้องกันและรักษาโรคต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคกระเพาะ อีกทั้งยังช่วยลดความเครียดและความไม่สมดุลในร่างกาย ในประเทศฝรั่งเศส ได้ทดลองใช้ยาที่ผสมสาหร่ายเกลียวทองทาแผล ทำให้แผลแห้งเร็วขึ้น ธาตุแมกนีเซียมในคลอโรฟิลล์ยังมีบทบาทอย่างสำคัญในการรักษาบาดแผล มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อป้องกันการเกิดของแบคทีเรียและช่วยสร้างเซลล์ขึ้นมาใหม่ด้วย คลอโรฟิลล์ในสาหร่ายมีโครงสร้างเหมือนสารสีแดงในเลือด (hemo-globin) นักวิทยาศาสตร์จึงแนะนำให้ใช้คลอโรฟิลล์รักษาโรคโลหิตจาง นอกจากนี้สาหร่ายบางชนิดสารปฏิชีวนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์ ได้แก่ cyanophycin หรือ marinamycin ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ ได้ สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว scytonema No.11 เป็นสาหร่ายที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย แยกได้จากดินนาจังหวัดพิษณุโลก พบว่าสามารถผลิตสารปฏิชีวนะ Cyanobacterin ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นทั้ง algicide และ bactericide ที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายและแบคทีเรียบางชนิดได้ (<http://www.ku.ac.th>)

7) ใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ สาหร่ายสีแดงพวก *Gelidium*, *Gracilaria* สามารถนำไปสกัดทำเป็นวุ้น เพื่อนำไปใช้ในการประกอบอาหาร และเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ สาหร่ายสีน้ำตาลพวก *Laminaria*, *Ascophyllum*, *Macrocystis* นำไปสกัดเป็น แอลจินหรือแอลจินเนต ซึ่งนำไปใช้ในการทำนม ชนมปัง ไอศกรีม ขนมหวาน ลูกกวาด สบู่ แชมพูสระผม เป็นต้น ปัจจุบันห้องปฏิบัติการสาหร่ายนอกจากจะพัฒนากรรมวิธีการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเป็นแหล่งอาหารโปรตีนแล้ว ยังได้นำสายพันธุ์สาหร่ายที่มีศักยภาพที่สามารถผลิตในทางการค้า เช่น *Chlorella*, *Scenedesmus* *Spirulina*, *Dunaliella*, *Haematococcus* มาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพื่อผลิตสารอาหารหรือสารเคมีที่มีมูลค่าสูง รวมทั้งวิธีการสกัด การนำไปใช้ประโยชน์และการแปรรูปในด้านต่าง ๆ นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการสาหร่ายยังให้บริการสายพันธุ์สาหร่าย ให้คำปรึกษา แนะนำด้านการเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายแก่นิสิต นักศึกษาและประชาชนที่สนใจทั่วไปด้วย (<http://www.ku.ac.th>)

4. พืชน้ำและวัชพืชน้ำ

4.1 พืชน้ำ (aquatic plant, water plant หรือ hydrophytes) หมายถึงพืชที่ชอบขึ้นในน้ำ อาจจะอยู่ในสภาพลอยน้ำ ตามตลิ่ง รวมถึงพืชที่เจริญเติบโตในที่ชื้นแฉะ พืชน้ำ มีมากมายหลายชนิด บางชนิดอาจเป็นอาหารมนุษย์เช่น กระฉับ บัวชนิดต่างๆ ผักบุ้ง ผักกระเฉด โสน แห้ว เป็นต้น พืชน้ำบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วและขยายพันธุ์ได้หลายวิธี ทั้งโดยเมล็ดและลำต้น รวมถึงความสามารถในการเจริญเติบโตปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี เช่น เจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพน้ำดีและน้ำเสีย การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น หรืออยู่ในสภาพชื้นแฉะพืชน้ำที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถพิเศษดังกล่าว ได้กลายมาเป็นวัชพืชน้ำ เจริญเติบโตหนาแน่นตามแหล่งน้ำต่างๆ ก่อให้เกิดปัญหาแหล่งน้ำในหลายๆท้องถิ่น ดังนี้ ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))

4. 2 โทษของพืชน้ำ

-เป็นอุปสรรคทางการเกษตร วัชพืชน้ำหลายชนิดเจริญเติบโตในพื้นที่เพาะปลูก ก่อให้เกิดปัญหาแก่งแย่งธาตุอาหาร ความชื้น แสงแดด พื้นที่การเจริญเติบโต และวัชพืชน้ำบางชนิดมีสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชปลูก ตัวอย่างวัชพืชเหล่านี้ได้แก่ ผักปอด สาหร่าย เป็นต้น

-เป็นอุปสรรคทางการชลประทาน วัชพืชน้ำหลายชนิดเจริญเติบโตในเขื่อนและคลองส่งน้ำชลประทาน มีผลทำให้ความเร็วของน้ำในคลองส่งน้ำลดลง ถ้าปริมาณมากๆ จะช่วยเพิ่มการระเหยของน้ำให้มากขึ้น และซากพืชที่ตายจะทับถมกันทำให้แหล่งน้ำนั้นตื้นเขิน ตัวอย่างวัชพืชน้ำได้แก่ ลำเจียก ผักตบชวา ฐูปญาณี จอกหูหนู ดีปลีน้ำ สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายเส้นด้าย เป็นต้น

-เป็นอุปสรรคต่อการทำการประมง และปัญหาทางภาพแวดล้อม วัชพืชน้ำหลายชนิดเป็นที่หลบซ่อนของปลา ปริมาณวัชพืชที่ลอยคลอบคลุมเต็มผิวน้ำจะขวางกั้นทางเดินแสงแดดที่ส่องลงสู่พื้นน้ำ และยังแย่งธาตุอาหารต่างๆ ที่จำเป็นต่อแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ มีผลทำให้การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนลดลงหรือหยุดชะงัก พวกลูกปลาขนาดเล็กจะขาดอาหาร นอกจากนี้ยังทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างน้ำกับบรรยากาศลดลง

-เป็นอุปสรรคทางด้านสาธารณสุข วัชพืชน้ำบางชนิดเป็นที่พักอาศัยของพาหะนำโรคบางชนิด เช่น ผักบู่ ผักกระเฉด เป็นที่อาศัยของหนอนพยาธิใบไม้ลำไส้ และพยาธิใบไม้ในตับ รากของพืชน้ำหลายชนิด เช่น จอก ผักตบชวา เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง เช่น ยุงเสือ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคเท้าช้าง นอกจากนี้แพวชพืชลอยน้ำขนาดใหญ่ยังเป็นที่ยอาศัยของแมลงศัตรูพืช และสัตว์ร้ายชนิดต่างๆ เช่น งู เป็นต้น

-เป็นอุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำ วัชพืชที่ลอยอยู่เต็มคลอง เช่น ผักตบชวา หรือวัชพืชที่อยู่ในน้ำ เช่น สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายเส้นด้าย สาหร่ายพวงชะโด จะกีดขวางทางเดินของเรือ

4.3 ประโยชน์ของพืชน้ำ ตามธรรมชาติวัชพืชน้ำใช้ว่าจะไร้ประโยชน์เลยทีเดียว แหล่งน้ำแต่ละแหล่งถ้ามีปริมาณและชนิดวัชพืชที่พอเหมาะ จะช่วยรักษาสมดุลทางนิเวศวิทยาได้ เช่น

-เป็นอาหารของสัตว์น้ำ

-เป็นที่อาศัยหรือหลบภัยแก่สัตว์บางชนิด รวมทั้งเป็นที่วางไข่ของปลาบางชนิด

-วัชพืชน้ำที่เจริญเติบโตตามตลิ่งจะช่วยป้องกันการชะล้างและการพังทลายของดิน

-วัชพืชน้ำหลายชนิด เช่น ผักตบชวา ผักตบไทย ฐูปญาณี และสาหร่ายหางกระรอกมีส่วนช่วยดูดสารพิษ และธาตุอาหารที่เกินพอในน้ำได้เป็นอย่างดี มีผลช่วยลดมลพิษตามแหล่งน้ำเสียต่างๆ

-ต้นอ่อนหรือยอดอ่อนของวัชพืชหลายชนิด นำมาประกอบอาหารได้ เช่น ผักตบชวา ผักแว่น ผักปอดนา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

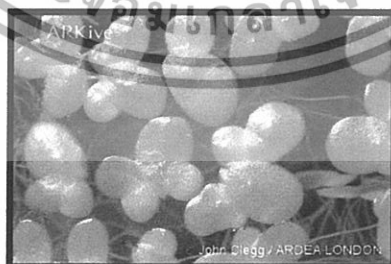
วัชพืชน้ำมีทั้งประโยชน์และโทษ ดังนั้นการป้องกันกำจัดต้องพิจารณาให้ถ่องแท้ ต้องคำนึงถึงระบบนิเวศและการใช้งานของแหล่งน้ำนั้นๆ แหล่งน้ำบางแห่งอาจจะไม่ต้องการกำจัดวัชพืชให้หมดสิ้นไป เพียงแต่ลดปริมาณการระบาดของเพียงพอแล้ว บางแห่งอาจต้องการให้มีปริมาณวัชพืชน้ำเพียง 20-50%ของพื้นที่ แต่บางแห่งอาจไม่ต้องอาจต้องการให้มีวัชพืชน้ำเลย ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))

4.4 การจำแนกวัชพืชน้ำ วัชพืชน้ำเป็นกลุ่มพืชที่เจริญเติบโตได้ในสภาพแหล่งน้ำที่แตกต่างกัน บางชนิดที่เจริญเติบโตที่ระดับผิวน้ำ บางชนิดที่เจริญได้ดีในน้ำ จากลักษณะการเจริญเติบโตในสภาพนิเวศที่แตกต่างกันทำให้จำแนกชนิดชนิดวัชพืชน้ำได้ดังนี้

- วัชพืชที่เจริญเติบโตตามริมตลิ่ง (marginal weeds) เช่น ลำเจียก หญ้าปล้อง หญ้าขน เป็นต้น
- วัชพืชที่เจริญเติบโตลอยอิสระบนผิวน้ำ (floating weeds) เช่น ผักตบชวา จอก จอกหูหนู เป็นต้น
- วัชพืชที่เจริญเติบโตโผล่เหนือน้ำ (emerge weeds) เช่น เทียนนา ตาลปัตรฤๅษี ฐูปฤๅษี เป็นต้น
- วัชพืชที่เจริญเติบโตใต้น้ำ (submerge weeds) เช่น สาหร่ายพวงพระโต สาหร่ายไฟ เป็นต้น

4.5 ตัวอย่างวัชพืชน้ำ

- แหนเป็ด (duckweeds) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Lemna perpusilla* อยู่ในวงศ์ LEMNACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชลอยน้ำขนาดเล็ก ชอบขึ้นตามหนองบึงหรือสระน้ำทั่วไป ลอยเป็นอิสระอยู่บนผิวน้ำ โดยรวมตัวกันอยู่เป็นจำนวนมากปกคลุมผิวน้ำ ประกอบด้วยใบมีรูปร่างกลมรี มีขนาดเล็กเท่ากัน ขอบใบเรียบ อาจจะมีกึ่งเดี่ยวหรือติดกันเป็นกลุ่ม 2-10 ใบ มีราก 1 เส้น แตกตรงข้อด้านล่างของใบ รากนี้จะช่วยถ่วงให้ใบลอยน้ำได้ดี ดอกมีขนาดเล็กมากมีกาบดอกรูปทรงระบอบกลุ่มอยู่ (<http://www.ku.ac.th>)

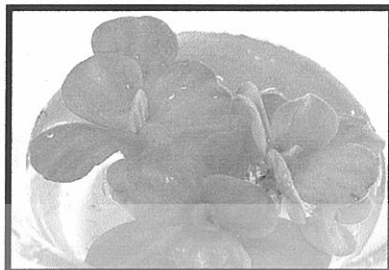


ภาพที่ 4 duckweeds

ที่มา [http:// images.google.co.th](http://images.google.co.th)

- จอก (water lettuce) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Pistia stratiotes* อยู่ในวงศ์ ARACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชลอยน้ำมีอายุหลายฤดู มีรากเป็นฝอยเล็กละเอียดแตกออกคล้ายขนนก ใบกว้างออกเป็นกระจุก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนือน้ำ ใบมีรูปร่างคล้ายลิ้ม อวบน้ำ ขั้วบนเกาะกันอยู่ บนแกนที่มีส่วนของลำต้นสั้นๆมีไหลยื่นออกไปงอกเป็นต้นใหม่หรือแตกต้นอ่อนตามซอกใบ ดอกมีขนาดเล็ก สีขาวออกรวมเป็นช่อตามซอกใบ ช่อดอกมีแผ่นสีเขียวคล้ายใบเล็กๆหุ้มไว้ ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วมาก พบทั่วไปตามบึง หนองน้ำหรือนาข้าว ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))



ภาพที่ 5 water lettuce

ที่มา [http:// images.google.co.th](http://images.google.co.th)

-จอกหูหนู (floating mass) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Salvinia cucullata* อยู่ในวงศ์ SALVINIACEAE ลักษณะคือ เป็นเฟินน้ำล้มลุกอายุหลายฤดู เป็นวัชพืชที่พบในหนองบึงทั่วไปแพร่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว ลักษณะเป็นพืชลอยน้ำขนาดเล็ก ลำต้นเป็นแท่งกลมทอดขนานไปกับผิวน้ำ ใบออกตามข้อของลำต้น ข้อหนึ่งๆมี 3 ใบ ใบ 2 ใบมีสีเขียวลอยบนผิวน้ำ ลักษณะเป็นแผ่นโค้งเข้าหากันเป็นรูปถ้วยคล้ายหูหนู ใบมีขน ขอบใบเรียบ ส่วนใบที่ 3 แตกเป็นฝอยคล้ายรา สีน้ำตาลคล้ำอยู่ใต้น้ำ เป็นที่เกิดของสปอร์ด้วย ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))

-ผักตบชวา (water hyacinth) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Eichornia crassipes* อยู่ในวงศ์ PONTEDERIACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหลซึ่งเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ถ้าลำต้นก็จะหยั่งรากลงดินเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงในแหล่งน้ำทั่วไป ใบเป็นใบเดี่ยวรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบกลมหรืออวบน้ำ ตรงกลางพองออกภายในเป็นช่องอากาศคล้ายฟองน้ำ ดอกเกิดเป็นช่อที่ปลายยอดมีดอกย่อย 3-25 ดอก สีม่วงอ่อน มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุดขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่นๆ และมีจุดเหลืองที่กลางกลีบ ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))

-ผักตบไทย (monochoria) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Monochora hastate* อยู่ในวงศ์ PONTEDERIACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชน้ำล้มลุกอายุหลายฤดู ขอบขึ้นในที่ตื้น หรือคลองที่น้ำค่อนข้างนิ่ง รากมักจะหยั่งลึกลงดิน แต่บางครั้งก็พบลอยน้ำเหมือนผักตบชวา แตกหน่อขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว เป็นวัชพืชที่ร้ายแรงอีกชนิดหนึ่ง ลำต้นมีขนาดเล็กมักจะฝังอยู่ในดิน ใบเป็นใบเดี่ยวสลับรูปไข่แกมสามเหลี่ยมคล้ายหัวลูกศร โคนเว้าลึก ก้านใบพอมยาว ช่อดอกที่ออกก้านใบมีกาบหุ้ม ก้านช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ดอกสีม่วงออกเป็นช่อแน่น ก้านดอกยาว 3-4 เซนติเมตร มีกลีบดอกบอบบางรวม 6 กลีบ ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))

4. 6 การควบคุมวัชพืชน้ำ

-การควบคุมวัชพืชน้ำโดยไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช เป็นการกำจัดด้วยวิธีกล โดยใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรกล บางกรรมวิธีกำจัดได้ง่ายและไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสภาพท้องที่หรือแหล่งน้ำ ชนิด ปริมาณวัชพืช และงบประมาณที่จะใช้ วิธีการดังกล่าวต้องวางแผนปฏิบัติงานต่อเนื่องเป็นระยะ เช่น การใช้แรงงานคน ตัดและเก็บขึ้น เช่น วัชพืชที่ระบอบตามริมตลิ่ง และวัชพืชลอยน้ำตามคลองต่างๆ, ใช้วัสดุลอยน้ำเช่น ไม้ไผ่ ถังน้ำ ขุ่นพลาสติกกันวัชพืชพวกลอยน้ำให้ระบอบอยู่ในบริเวณจำกัด แล้วจึงใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรตักขึ้นฝัง, การใช้อุปกรณ์เครื่องจักร ซึ่งได้มีการคิดค้นประดิษฐ์ในรูปแบบต่างๆให้เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งานในแต่ละท้องที่ เช่นเรือที่ใช้ตักวัชพืชลอยน้ำพร้อมทั้งบดหั่นแล้วนำมากองบนฝั่งเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป, การกำจัดโดยจัดสภาพแวดล้อม ตามคลองส่งน้ำที่พบว่ามีวัชพืชระบอบมาก โดยเฉพาะพวกวัชพืชจมน้ำ อาจกำจัดหรือลดวัชพืชน้ำเหล่านี้ได้โดยปล่อยให้คลองระบายน้ำแห้งแล้งสักระยะหนึ่ง โดยเฉพาะในวันที่มีอากาศร้อน วัชพืชจะแห้งตายภายใน 3-5 วัน ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th)), การกำจัดด้วยชีววิธี เป็นการกำจัดวัชพืชน้ำโดยอาศัยสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติต่างๆ เช่น แมลง ปลา หอยชนิดต่างๆ กัดกินวัชพืชน้ำเป็นอาหาร รวมทั้งการอาศัยโรคต่างๆที่เป็นอันตรายต่อวัชพืชน้ำ วิธีนี้เหมาะสมและได้ผลดีแต่ต้องใช้เวลาศึกษาที่ยาวนาน ผลที่ได้เป็นการป้องกันกำจัดที่ถาวรและปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อสภาพและในระยะเวลายาวจะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ตัวอย่างการใช้แมลงกำจัดวัชพืชน้ำเช่น ใช้หนอนจอก (*Episammia pectinicornis*) ควบคุมต้นจอก สัตว์อื่นที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น ปลาเงา (*Ctenopharyngodon idella*) กินสาหร่ายไฟ แหนแดง สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายเส้นด้าย และผักตบชวา เป็นต้นและ การป้องกันกำจัดวัชพืชโดยการใช้ประโยชน์ การส่งเสริมหรือการแนะนำให้ใช้ประโยชน์จากวัชพืชน้ำ เป็นการช่วยกำจัดวัชพืชน้ำได้อีกทางหนึ่ง มีวัชพืชน้ำหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่น ผักตบชวา สาหร่ายหางกระรอก และแหนต่างๆ นำมาทำเป็นอาหารสัตว์ ทำปุ๋ยหมัก เป็นวัสดุคลุมดิน ทำเครื่องเรือน ทำเชื้อเพลิง ทำเยื่อกระดาษ เครื่องจักรสาน บำบัดน้ำเสีย ฯลฯ ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))

-การควบคุมวัชพืชน้ำโดยใช้สารกำจัดวัชพืช เป็นวิธีที่ค่อนข้างสะดวกและปฏิบัติได้รวดเร็ว ทั้งประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดให้ผลค่อนข้างสูง แต่สารกำจัดวัชพืชมีหลายชนิดและมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชน้ำต้องพิจารณาทั้ง ความปลอดภัยต่อผู้ใช้หรือต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ไม่ทำลายระบบนิเวศ เป็นสารที่สลายตัวได้และราคาถูก ([http:// agserver.kku.ac.th](http://agserver.kku.ac.th))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชน้ำ

5.1 ยาปราบศัตรูพืชน้ำ ชนิด Hexazinone (3-cyclohexyl-6-(dimethylamino)-1-methyl-1, 3, 5-triazine-2, 4 (1H, 3H-dione) และ diquat 6, 7-dihydrodipyrido (1, 2-a: 2', 1'-c) pyrazinediium dibromide เป็นยากำจัดวัชพืชน้ำแบบ broad-spectrum ซึ่งสารทั้งสองชนิดนี้จะสามารถถูกดูดซึมผ่านรากพืชน้ำหรือใบพืชน้ำได้ และยังแสดงบทบาทในการยับยั้งการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำได้อีกด้วย โดย Hexazinone และสาร diquat ใช้ในการอุตสาหกรรมกำจัดวัชพืชน้ำหรือเพื่อควบคุมหญ้าหรือวัชพืชน้ำในบริเวณที่มีการทำการเพาะปลูก สารนี้จะสามารถถูกดูดซึมได้เร็วมากโดยเนื้อเยื่อพืชน้ำ และกำจัดวัชพืชน้ำได้โดยการดูดกลืนความชื้นและทำให้พืชน้ำแห้งตาย Peterson *et al.* (1997) อัตราการใช้สารนี้ที่ระดับสูงสุดคือ 0.3 ถึง 0.65 kg. ต่อพื้นที่ hectare ของพืชน้ำเพาะปลูก, ระหว่าง 0.55 และ 1.1 ต่อพื้นที่ hectare ของวัชพืชน้ำที่ต้องการควบคุมในพื้นที่เพาะปลูกผัก และ 7 kg. ซึ่งจากที่กล่าวมาเป็นอัตราการใช้สารต่อพืชน้ำที่เพาะปลูกต่อหนึ่งปี Hexazinone มีความสามารถในการละลายน้ำได้สูง (33 g/l) และสามารถเคลื่อนที่ได้ในดินและยังมีศักยภาพสูงในการซึมผ่าน ด้วยเหตุนี้จึงพบว่าสารนี้มีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำหรือในน้ำใต้ดินโดยการ run off ของน้ำที่ผิวน้ำดิน จึงทำให้มีผลต่อพืชน้ำหรือวัชพืชน้ำ ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีผลสำรวจอย่างจริงจังในด้านสาร Hexazinone ที่มีผลต่อสาหร่ายและไซยาโนแบคทีเรียในน้ำแต่ปัจจุบันนี้ก็ได้มีการทำงานวิจัยบ้างเพื่อที่จะหาข้อสรุปของระดับ dose ของสารนี้ที่สามารถลด biomass (สารประกอบ chlorophyll-a) ในสาหร่ายสีเขียวชนิด *Selenastrum capricornum* ซึ่งอัตราสูงสุดที่ใช้คือ 0.1 mg/l. โดย biomass จะลดลง 52% และ 84% ของระดับควบคุมหลังจากทำการทดลองหนึ่งและเจ็ดวันตามลำดับ นอกจากนี้สาร diquat ก็ถูกใช้เป็นตัวควบคุมสำหรับ aquatic macrophyte โดย diquat นี้จะไปมีผลต่อพืชน้ำที่อยู่ในน้ำ ซึ่ง Gangstad (1978) รายงานว่าความเข้มข้นของ diquat ที่ 0.5 mg/l. จะไปมีผลทำให้ biomass ในพืชน้ำชนิด *Hydrilla (Hydrilla verticilla)* ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และจากที่กล่าวมานี้จึงทำให้มีงานวิจัยของ Han *et al.*, 1997 เพื่อทำการเปรียบเทียบผลของ Hexazinone และ diquat ที่เป็นพิษต่อสาหร่ายชนิดต่างๆและวัชพืชน้ำแหวนเปิด (vascular plant) ชนิด *Lemna minor* และผลที่ได้พบว่าเมื่อทำการทดสอบวัดการยับยั้งการเจริญเติบโตภายในเจ็ดวัน แหวนเปิดมีความ sensitive ต่อ Hexazinone มากกว่าพวกสาหร่ายไซยาโนแบคทีเรีย และค่า EEC (การยับยั้งการเจริญเติบโต 50%) ของแหวนเปิดคือ 0.07 mg/l. และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับสาร diquat แหวนเปิดแสดงให้เห็นว่ามีความ sensitive สูงสุด โดยอัตราการใช้ 50% ของ diquat ต่อแหวนเปิดคือ 0.004 mg/l. ดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความเข้มข้นของ Hexazinone และ diquat และค่า EEC เนื่องจากการยับยั้ง 50%สาเหตุจากการรับสารคาร์บอนในไซยาโนแบคทีเรียและสาหร่ายและการเจริญเติบโตในแทนปีด

	Hexazinone		Diquat	
	%EEC mg a.i. per litre		%EEC mg a.i. per litre	
1. Algae				
Diatom				
<i>Cyclotella meneghiana</i> UTEX 2455	1.1	0.032	12.6	0.092
<i>Nitzschia</i> sp. F110	2.1	0.061	8.9	0.065
Green algae				
<i>Scenedesmus quadricauda</i>				
F11	0.5	0.014	88.9	0.652
<i>Selenastrum capricornutum</i> UTEX 1648	0.3	0.009	67.1	0.492
2. Cyanobacteria				
Cyanobacteria, unicellular				
<i>Microcystis aeruginosa</i> PCC7820	9.9	0.284	13.4	0.098
<i>Microcystis aeruginosa</i> UTEX 2063	4.5	0.129	14.3	0.105
Cyanobacteria, filamentous				
<i>Oscillatoria</i> sp. UTCC 129	22.7	0.65	11.2	0.082
<i>Pseudoanabaena</i> sp. F63	7.6	0.219	8.6	0.063
Cyanobacteria, filamentous N-fixing				
<i>Anabaena inaequalis</i> 381	79.8	2.288	0.7	0.005
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> F107	5	0.143	12.1	0.089
3. Vascular plant				
<i>Lemna minor</i> UTCC 398	2.5	0.072	0.5	0.004

ที่มา: Peterson *et al.* (1997)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Kiriakoula *et al.* (2006) พบว่าในยาปราบศัตรูพืชชนิด propanil (3, 4-dichloropropionanilide) ก็ส่งผลต่อแทนปีด (*Lemna minor*) เช่นกันเนื่องจากสารชนิดนี้จะใช้กำจัดวัชพืชในการทำการเพาะปลูกและจะมีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและมีศักยภาพสูงในการทำลายพืชน้ำ ซึ่งการทดลองของเขาแสดงให้เห็นผลทางด้านการเจริญเติบโตของแทนปีดว่ามีการยับยั้งการเจริญเติบโตหลังจากทำการทดลองไป 24 วัน ดังตาราง 3

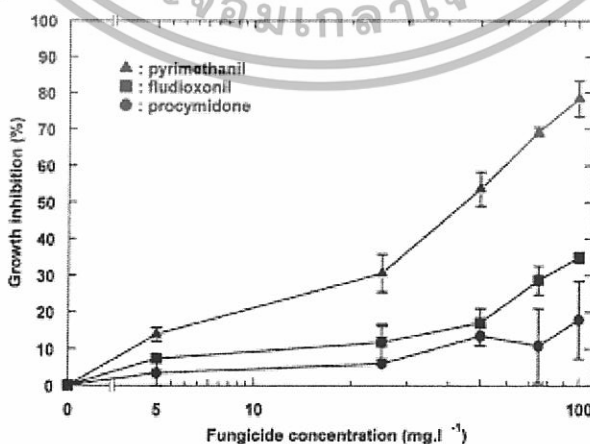
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของจำนวนใบของแหวนเปิดที่แสดงให้เห็นจากการทดลองที่มีความเข้มข้นของ Propanil ต่างกันเป็นเวลา 24 วัน

propanil (mg/L)	Initial frond number	Relative frond number			
		5	9	15	25
0.00	15.5	0.2±0.0	1.0±0.1	2.0±0.7	4.5±0.2
0.01	20.0	0.3±0.0	1.3±0.5	3.0±1.4	2.4±0.0
0.05	16.0	0.3±0.0	0.6±0.0	1.8±0.0	3.8±0.0
0.1	13.0	0.1±0.0	0.7±0.3	2.1±1.3	1.9±0.0
0.5	18.5	0.03±0.0	0.1±0.0	0.5±0.0	1.2±0.0
1.00	31.5	0.1±0.0	0.4±0.0	0.8±0.1	2.0±0.0

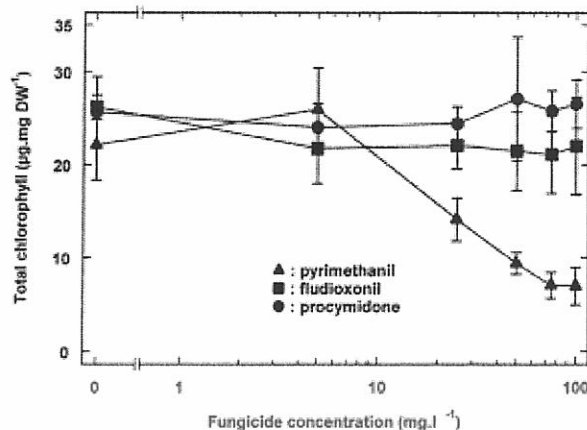
ที่มา: Mitsou *et al.* (2006)

5.2 fungicide พบว่าการใช้สารกำจัดสิ่งมีชีวิตประเภท fungus (*Botrytis cinerea*) ที่เป็นพาหะของโรคในไร่องุ่นที่ทำไรน์สามารถมีการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำได้เนื่องจากการ run off และยังแสดงให้เห็นว่ามีความเป็นพิษต่อสาหร่ายและพืชน้ำ โดยการศึกษาผลของสาร fungicide 3 ชนิดคือ procymidone, fludioxonil และ pyrimethanil ต่อความเป็นพิษของแหวนเปิด *Lemna minor* โดยประเมินผลด้านการเจริญเติบโตและปริมาณคลอโรฟิลล์ ผลปรากฏว่าในด้านการเจริญเติบโตจะทำการนับจำนวนใบ ซึ่งในกลุ่มควบคุมใบยังคงเขียวและสมบูรณ์ดี แต่ในกลุ่มที่มีการเติมสาร fungicide การเจริญเติบโตจะขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของสารที่เพิ่มขึ้นและสารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ *L. minor* ที่สุดคือ pyrimethanil ดังภาพที่ 10 ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ก็เช่นกันใน pyrimethanil จะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงมากที่สุด โดยขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของสาร fungicide ที่มากขึ้นเช่นกัน ดังภาพที่ 6 ส่วนปริมาณความเข้มข้นที่มีผลต่อการยับยั้ง *L. minor* ดังตารางที่ 4 Verdisson *et al.* (2001)



ภาพที่ 6 อิทธิพลของ procymidone, fludioxonil และ pyrimethanil ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *L. minor* หลังจากทำการทดลอง 6 วันโดยใช้สาร fungicide ที่ความเข้มข้นต่างๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มา: Verdisson *et al.* (2001)



ภาพที่ 7 อิทธิพลของ procymidone, fludioxonil และ pyrimethanil ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ของ *L. minor* หลังจากทำการทดลอง 6 วันโดยใช้สาร fungicide ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ที่มา: Verdisson *et al.* (2001)

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นที่ใช้ในการยับยั้ง (IC₅₀ ในหน่วย mg/l) ของ fludioxonil, procymidone และ pyrimethanil ที่ใช้ในการเลี้ยง *L. minor* หลังจาก 6 วัน

	IC ₁₀ (95% CL ^a)	IC ₅₀ (95% CL ^a)	IC ₉₀ (95% CL ^a)
Fludioxonil	17.29 (9.24-25)	>100	>100
Procymidone	38.7 (25-50)	>100	>100
Pyrimethanil	3.6 (3.12-4.25)	46.14 (40.23-52.04)	198.23 (168.55-200)

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%^a

ที่มา: Verdisson *et al.* (2001)

5. 2 ยารักษาโรค ยกตัวอย่างเช่น Dichloroacetic acid (DCA) จะมีการปนเปื้อนทั่วไปในแหล่งน้ำต่างๆทั่วโลก โดยแหล่งที่มาของ DCA จะเกิดจากการใช้ยาชนิดนี้รักษาโรคทั้งในมนุษย์และในสัตว์ และยานี้ยังเป็นสาร disinfectant และ surfactant และยังเป็นผลิตภัณฑ์มาจาก Trichloroacetic acid (TCA) ซึ่งเป็นสารประกอบที่เป็นพิษต่อพืชโดยจะไปทำการเพิ่มเอนไซม์ anti-oxidant ในพืช นอกจากนี้การใช้สารนี้มากอาจก็อาจเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหรืออาจเป็นสารก่อมะเร็งได้ ซึ่งศึกษาของ Hanson *et al.* (2003) ทำการประเมินความเป็นพิษของ DCA ต่อ *Lemna gibba* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบกับ *Myliophyllum spicatum* โดยวัดผลการทดลองด้านการเจริญเติบโต ความยาวราก จำนวนใบ รวมถึงคลอโรฟิลล์ พบว่าเมื่อทำการคำนวณผลและประเมินผลกระทบจากสารนี้ในสิ่งแวดล้อมโดยตรง DCA ไม่ค่อยมีผลต่อพืชมากนักหากว่าอยู่ในธรรมชาติทั่วไป Hanson *et al.* (2003)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สำหรับยวชนาดใหญ่ชนิดต่างๆ
2. หัวเชื้อสำหรับยวชนาดเล็กชนิดต่างๆ
3. โหลแก้วขนาด 10 ลิตร
4. กระบะพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 60 ลิตร
5. ปีกเกอร์
6. หลอดแก้ว
7. ไมโครปิเปต
8. ปิเปต
9. กระบอกตวง
10. เพลทแก้ว
11. เพลทหลุม
12. กรวยกรอง
13. สวิงกรองสำหรับยว
14. โกร่งบด
15. ผ้าขาวบาง
16. กระบอกสเปรย์
17. ไม้บรรทัด
18. ตู้อบ
19. เครื่อง spectrophotometer
20. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
21. water bath
22. ปุ๋ยสูตร BG-11
23. น้ำกลั่น
24. เมทานอล
25. ซ้อนตักสาร
26. สาร surfactant
27. ฟอยล์
28. เครื่องปั่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. จุกยาง
30. โกร่งบด
31. เครื่อง autoclave
32. คลอรีน

วิธีการ

แผนการทดลองที่ 1

การทดสอบสาหร่ายชนิดต่างๆต่อการยับยั้งวัชพืชน้ำ (แหวนเปิด) โดยการเก็บรวบรวมสาหร่ายชนิดต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง ทั้งที่เป็นสาหร่ายขนาดใหญ่และสาหร่ายขนาดเล็ก

วิธีการทดลอง

1. การเก็บสาหร่ายขนาดใหญ่ มีทั้งสาหร่ายที่เก็บจากนอกสถานที่และสาหร่ายที่มีอยู่แล้ว จะเป็นการเก็บต้นสดสาหร่ายนำมาใช้ โดยสาหร่ายที่ไปเก็บนอกสถานที่จะเก็บจากบวรจพาร์ม จ. ฉะเชิงเทรา ซึ่งสาหร่ายที่ได้คือชนิด *Acanthophora* sp. (1) และ *Enteromorpha* sp.(2) ส่วนสาหร่ายที่มีอยู่แล้วจะเป็นชนิด *Sargassum* sp., *Acanthophora* sp. (2) และ *Enteromorpha* sp.

(2)

เก็บสาหร่ายต้นสดใส่ภาชนะที่เตรียมไว้

นำสาหร่ายต้นสดมาล้างทำความสะอาดจนไม่เหลือความเค็ม

นำสาหร่ายที่ล้างแล้วใส่ถาดเพื่อเข้าตู้อบ (hot air) โดยอบที่อุณหภูมิ 60 °c

อบจนต้นสาหร่ายแห้งสนิท และทำการเก็บรวบรวมแยกชนิดต่างๆ

2. การเก็บสาหร่ายขนาดเล็ก ในการทดลองจะต้องทำการเตรียมอาหารเพื่อเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก และขยายหัวเชื้อเพิ่มการเจริญเติบโต และนำสาหร่ายมาใช้โดยเป็นชนิด *Calothrix* sp., *Microphora* sp., *Fischerella* sp., *Mastigocaldus* sp., *Stigonema* sp., *Oscillatoria* sp. และ *Phormidium* sp.

การเตรียมอาหารเลี้ยงสาหร่าย ซึ่งมีสูตรดังนี้ (BG-11)

NaNO ₃	1.5 g/L
K ₂ HPO ₄ ·7H ₂ O	0.04 g/L
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.075 g/L
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.036 g/L
C ₆ H ₁₂ O ₁₀	0.006 g/L
Ferric ammonia citrate	0.006 g/L
EDTA	0.001 g/L
NaCO ₃	0.02 g/L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trace metal Mix A5+CO 1 ml/L

ซึ่ง Trace metal Mix A5+CO ประกอบด้วย

H_3BO_3	2.86 g/L
$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	1.81 g/L
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.222 g/L
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.390 g/L
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.79 g/L
$Co(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	0.049 g/L

โดย trace metal MixA5+CO ละลายรวมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร

การขยายหัวเชื้อลงเลี้ยงในขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร

เตรียมหัวเชื้อสาหร่าย

เตรียมขวดน้ำเกลือโดยใช้อาหารเลี้ยงสาหร่ายตามสัดส่วนที่อธิบายไว้ข้างต้นที่
สต็อกไว้ แล้วเติมน้ำกลั่น 1 ลิตร

ปิดปากขวดด้วยสำลี แล้วปิดฟอยล์ นำไปใส่ autoclave ซ้ำเชื้อ
รอกจนอาหารเลี้ยงสาหร่ายเย็น ทำการเติมหัวเชื้อสาหร่ายที่ต้องการเลี้ยง ให้อากาศ
และให้แสง

เลี้ยงไว้ประมาณ 10-14 วัน เพื่อขยายลงโหลขนาด 10 ลิตรต่อไป

การขยายสาหร่ายที่ต้องการเลี้ยงลงโหลแก้วขนาด 10 ลิตร

เตรียมโหลแก้ว โดยการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน ประมาณ 3 วัน ล้างทำความสะอาดจน
แน่ใจว่าไม่มีคลอรีนหลงเหลืออยู่

เติมน้ำและอาหารเลี้ยงเชื้อสาหร่าย ตามสัดส่วนของสต็อกที่เตรียมไว้ดังที่อธิบายไว้
ข้างต้น

เติมหัวเชื้อที่ขยายไว้

ให้อากาศและให้แสง

การเก็บรวบรวมสาหร่ายเพื่อนำมาอบแห้ง

เก็บรวบรวมสาหร่ายที่เลี้ยงโดยใช้สวิงกรองสาหร่าย

นำสาหร่ายที่เก็บไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 60 °C จนแห้งสนิท

3. การสกัดสารจากสาหร่ายด้วยน้ำกลั่น จะเป็นการนำสาหร่ายทั้งขนาดใหญ่และขนาด

เล็กที่อบแห้งและเก็บรวบรวมในชนิดต่างๆ มาใช้

นำสาหร่ายที่ต้องการสกัดมาบดให้ละเอียดด้วยโกร่งบด

ซึ่งสาหร่ายชนิดละ 2 กรัมใส่บีกเกอร์ (สาหร่าย 1 g: น้ำกลั่น 10 ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิเปตน้ำกลั่นปริมาตร 20 ml ใส่ในบีกเกอร์สำหรับ
คนให้เข้ากันด้วยแท่งแก้วและปิดปากบีกเกอร์ด้วยฟอยล์
นำไปแช่ตู้เย็นทิ้งไว้สองคืน โดยหมั่นไปเขย่าบีกเกอร์ด้วย

4. การทดสอบชนิดสาหร่ายที่ยับยั้งวัชพืชน้ำ (แหวนเปิด)

เตรียมเพลทหลุม

นำน้ำสกัดสาหร่ายที่ทิ้งไว้ 2 คืนมาใช้ โดยกรองด้วยผ้าบาง

ตุน้ำสาหร่ายด้วยปิเปตใส่หลุมเพลททำชนิดละ 5 หลุม (5 ซ้ำ)

นำแหวนเปิดที่เลี้ยงจากแหล่งเดียวกันมาใส่เพลทหลุมๆ ละ 3 ต้น

ทำในระบบปิดด้วยการนำเพลทหลุมใส่กล่องที่มีฝาปิด

เพื่อป้องกันการระเหยแห้ง นำบีกเกอร์ใส่น้ำเบสาลงไปตั้งในกล่องด้วย

ทดลอง 5 คืนโดยเก็บผลการทดลองทุกวันและบันทึกผล

แผนการทดลองที่ 2

การนำสาหร่ายชนิดที่เหมาะสมต่อการยับยั้งแหวนเปิด มาทดสอบในวัชพืชน้ำชนิดอื่น (จอก, ผักตบและแหวนเปิด) และที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยสาหร่ายที่ใช้คือชนิด *Oscillatoria sp.*, *Fischerella sp.*, *Phormidium sp.*, *Stigonema sp.*

วิธีการทดลอง

1. สกัดสารจากสาหร่ายโดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ความเข้มข้นของสาหร่ายคือ 100 g/L, 200 g/L และ 300 g/L ทดสอบกับวัชพืชน้ำ 3 ชนิดคือ ผักตบ, จอกและแหวน
2. เตรียมกระบะพลาสติกขนาด 60 ลิตร ซ้ำเช็ดด้วยคลอรีนประมาณ 3 วัน ล้างทำความสะอาดจนแน่ใจว่าไม่มีคลอรีนหลงเหลืออยู่
3. เติมน้ำใส่กระบะๆ ละ 50 ลิตร โดยผ่านถุงกรอง
4. แบ่งสัดส่วนในกระบะตามสัดส่วนของปัจจัยที่ต้องการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยการใช้สารสกัดจากสาหร่าย 4 ชนิดกับวัชพืชน้ำ 3 ชนิด โดยวัชพืชน้ำจะแบ่งชนิดของวัชพืชน้ำในแต่ละกระบะ
5. เติมหอาหารสำหรับให้วัชพืชน้ำเจริญเติบโตโดยใช้ปุ๋ย BG-11 ตามสัดส่วนของสต็อกที่เตรียมไว้ต่อน้ำที่ใช้ แล้วคนให้อาหารผสมกับน้ำเป็นอย่างดี
6. นำวัชพืชน้ำแต่ละชนิดที่คัดเลือกไว้ตามปัจจัยที่ต้องการทดลองมาชั่งน้ำหนัก วัดความยาวราก รวมทั้งเก็บตัวอย่างใบของวัชพืชน้ำเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เริ่มต้น
7. นำวัชพืชน้ำแต่ละชนิดใส่ลงในกระบะตามปัจจัยที่กำหนดไว้
8. นำสารสกัดที่ผ่านการกรองเพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำออกมาใช้ โดยนำมาผสมกับสารที่ช่วยให้เกิดการยึดเกาะผิวใบพืช (surfactant) ในอัตราส่วน 1 ml/L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. นำสารสกัดในข้อ 8 ใส่กระบอกสเปรย์เพื่อเตรียมการฉีด โดยวิธีการฉีดจะนำวัชพืชมาฉีดข้างนอกกระบะ ซึ่งปริมาณสารที่ใช้จะคำนึงถึงขนาดของพื้นที่ที่เราใช้ทดลองกับวัชพืชน้ำในแต่ละปัจจัย โดยปริมาณสารที่ฉีดต่อหน่วยพื้นที่เป็น 100 ml/m^2

10. ทำการฉีดสารสกัดโดยฉีดให้เป็นฝอย และสูงจากวัชพืชน้ำที่ต้องการฉีดประมาณ 30 เซนติเมตร เมื่อฉีดเสร็จแล้วให้นำวัชพืชน้ำนั้นใส่กลับในปัจจัยการทดลองเดิม

11. บันทึกผลการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

แผนการทดลองที่ 1 ใช้เวลา 5 วันในการทดสอบ โดยบันทึกผลการยับยั้งวัชพืชน้ำ (แหวนเปิด) ทุกวัน

แผนการทดลองที่ 2 ผักตบและแหวนใช้เวลาทดสอบ 5 วัน ส่วนจอกใช้เวลาทดสอบ 7 วัน โดยบันทึกผลเป็นน้ำหนัก, ความยาวรากและปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เริ่มต้นกับสุดท้าย

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้วิธี Duncan โดยใช้โปรแกรม SPSS v. 10.0

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เริ่มทดลองเดือนกรกฎาคม 2549-กุมภาพันธ์ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ที่มีต่อวัชพืชน้ำ

จากการทดลองใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ที่ผสมสาร surfactant ฉีดพ่นพืชน้ำสามชนิด (แหวนเปิด จอกและผักตบ) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง สารสกัดจากสาหร่ายจะมีผลต่อวัชพืชน้ำในด้านความยาวราก น้ำหนักและคลอโรฟิลล์ดังนี้

1. ความยาวราก

ผักตบ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของความยาวรากระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้รากของผักตบมีความยาวลดลง โดยในสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของความยาวราก คือ $+0.08 \pm 0.09$ มิลลิเมตร (ตารางที่ 5), ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.60 ± 0.15 มิลลิเมตร, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -0.44 ± 0.37 มิลลิเมตร และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -0.32 ± 0.08 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* จะมีผลต่อการลดลงของความยาวรากผักตบ ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรมีผลต่อการลดลงของความยาวรากผักตบมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 200 และ 300 กรัมต่อลิตร

ส่วนในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* ทดลองกับผักตบให้ค่าผลต่างของการลดลงของความยาวราก ในกลุ่มควบคุมคือ $+0.08 \pm 0.09$ มิลลิเมตร (ตารางที่ 5), ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.36 ± 0.15 มิลลิเมตร, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -0.47 ± 0.22 มิลลิเมตร และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -0.71 ± 0.19 มิลลิเมตร โดยในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* เข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร จะมีผลต่อการลดลงของความยาวรากผักตบมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของความยาวรากผักตบที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร ระหว่างสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากแนวโน้มสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* จะทำให้ผักตบมีความยาวรากลดลงมากกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 8

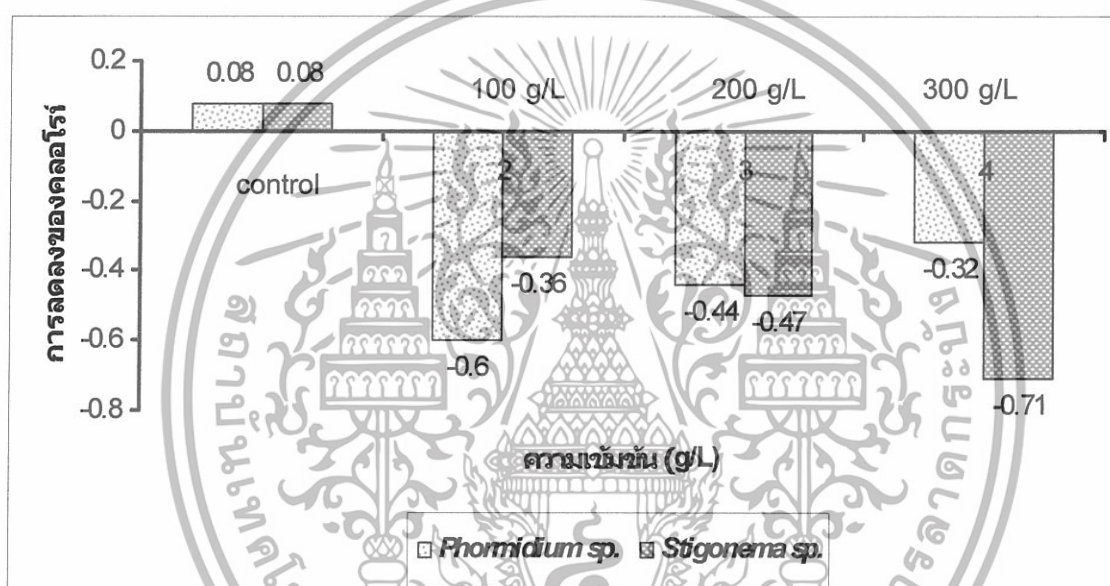
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในฝักตบ (มิลลิเมตร)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium sp.</i>	+0.08±0.09 ^{Aa}	-0.60 ±0.15 ^{Ab}	-0.44±0.37 ^{Ab}	-0.32±0.08 ^{Ab}
<i>Stigonemasp.</i>	+0.08±0.09 ^{Aa}	-0.36±0.15 ^{Ab}	-0.47±0.22 ^{Ab}	-0.71±0.19 ^{Ab}

เครื่องหมายบวกแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในฝักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*

จอก เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของความยาวรากระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้รากของจอกมีความยาวลดลง โดยในสารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Phormidium sp.* ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของความยาวราก คือ +1.45±0.76 มิลลิเมตร (ตารางที่ 6), ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -1.30±0.89 มิลลิเมตร, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -1.43±0.74 มิลลิเมตร และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -1.59±0.53 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* จะมีผลต่อการยับยั้งความยาวรากของจอก ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sp. ที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตรมีการลดลงของความยาวรากจอกมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

ส่วนในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* ทดลองกับจอกให้ค่าผลต่างของการลดลงของความยาวราก ในกลุ่มควบคุมคือ $+1.45 \pm 0.76$ มิลลิเมตร (ตารางที่ 6) ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.85 ± 0.46 มิลลิเมตร, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้

-1.69 ± 0.38 มิลลิเมตร และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -2.01 ± 0.43 มิลลิเมตร โดยในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* เข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร จะมีผลต่อการลดลงของความยาวรากจอกมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของความยาวรากจอกที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร ระหว่างสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากแนวโน้มสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* จะทำให้ผักตบมีความยาวรากลดลงมากกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 9

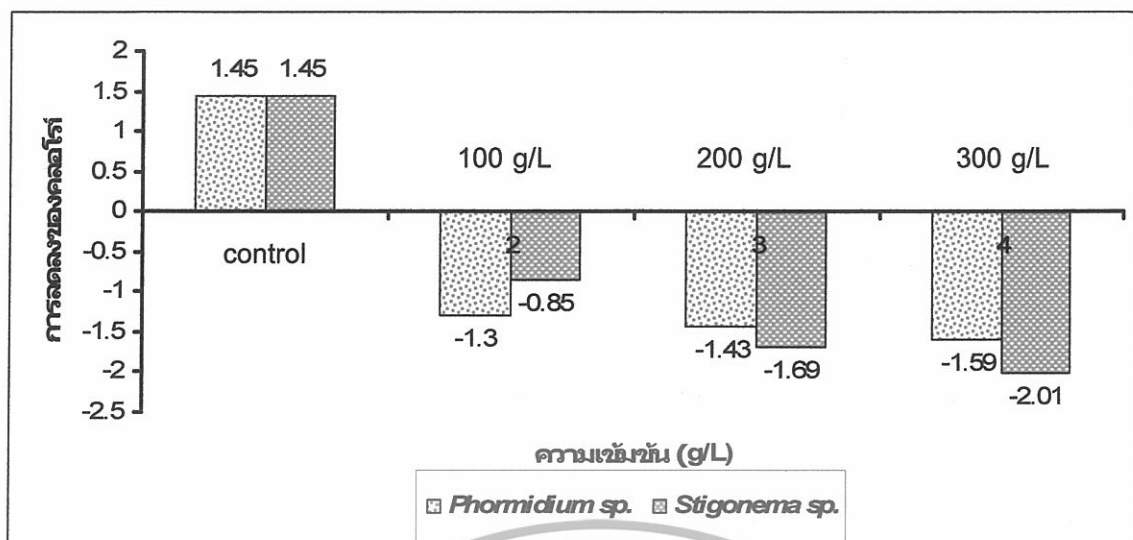
ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในจอก (มิลลิเมตร)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium sp.</i>	$+1.45 \pm 0.76^{Aa}$	-1.30 ± 0.89^{Ab}	-1.43 ± 0.74^{Ab}	-1.59 ± 0.53^{Ab}
<i>Stigonema sp.</i>	$+1.45 \pm 0.76^{Aa}$	-0.85 ± 0.46^{Ab}	-1.69 ± 0.38^{Ab}	-2.01 ± 0.43^{Ab}

เครื่องหมายบวกแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของความยาวรากในจอกจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*

2. น้ำหนัก

ผักตบ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของน้ำหนักระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้น้ำหนักของผักตบมีการลดลง โดยในสารสกัดสาหร่ายชนิด *Phormidium sp.* ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของน้ำหนัก คือ $+1.35 \pm 0.02$ กรัม (ตารางที่ 7) , ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -1.83 ± 0.97 กรัม, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -2.71 ± 2.71 กรัม และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -1.66 ± 0.63 กรัม ซึ่งพบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ที่มีผลต่อการลดลงของน้ำหนักผักตบที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรจะดีที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

ส่วนในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* ทดลองกับผักตบให้ค่าผลต่างของการลดลงของน้ำหนัก ในกลุ่มควบคุมคือ $+1.35 \pm 0.02$ กรัม (ตารางที่ 7), ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -2.72 ± 0.42 กรัม, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -3.32 ± 1.89 กรัม และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -4.95 ± 3.31 กรัม โดยในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* เข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร จะมีผลต่อการลดลงของน้ำหนักผักตบมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

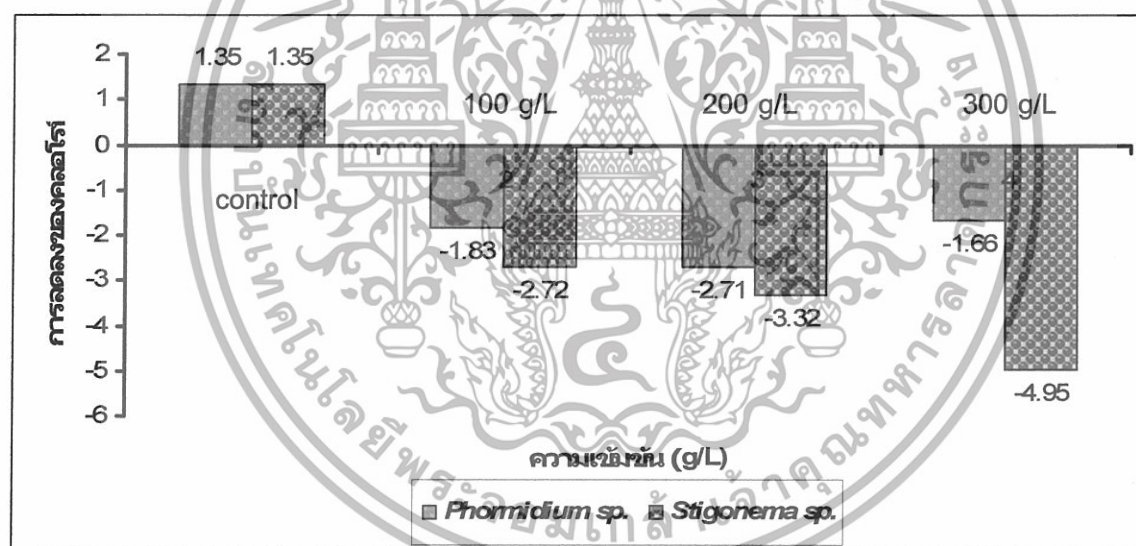
และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของน้ำหนักผักตบที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร ระหว่างสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากแนวโน้มสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* จะทำให้ผักตบมีความยาวรากลดลงมากกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 10

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในผักตบ (กรัม)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium sp.</i>	+1.35±0.02 ^{Aa}	-1.83±0.97 ^{Ab}	-2.71±2.71 ^{Ab}	-1.66±0.63 ^{Ab}
<i>Stigonema sp.</i>	+1.35±0.02 ^{Aa}	-2.72±0.42 ^{Ab}	-3.32±1.89 ^{Ab}	-4.95±3.31 ^{Ab}

เครื่องหมายบวกแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*

จอก เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของน้ำหนักระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลองพบว่าสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้น้ำหนักของจอกมีการลดลง โดยในสารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Phormidium sp.* ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของน้ำหนัก คือ -1.76±0.48 กรัม (ตารางที่ 8), ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.99±0.67 กรัม, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -1.94±1.84 กรัม และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -3.22±0.27 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตรมีผลต่อการลดลงของน้ำหนักรากมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

ส่วนในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* ทดลองกับจอกให้ค่าผลต่างของการลดลงของน้ำหนักรากในกลุ่มควบคุมคือ $+1.76 \pm 0.48$ กรัม (ตารางที่ 8) ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.27 ± 0.27 กรัม, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -0.77 ± 0.77 กรัม และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตร -4.17 ± 0.85 กรัม โดยในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* เข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร มีการลดลงของน้ำหนักรากมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ในความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของน้ำหนักรากที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร ระหว่างสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากแนวโน้มสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* จะทำให้ผักตบมีความยาวรากลดลงมากกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ดังตารางที่ 8 และภาพที่ 11

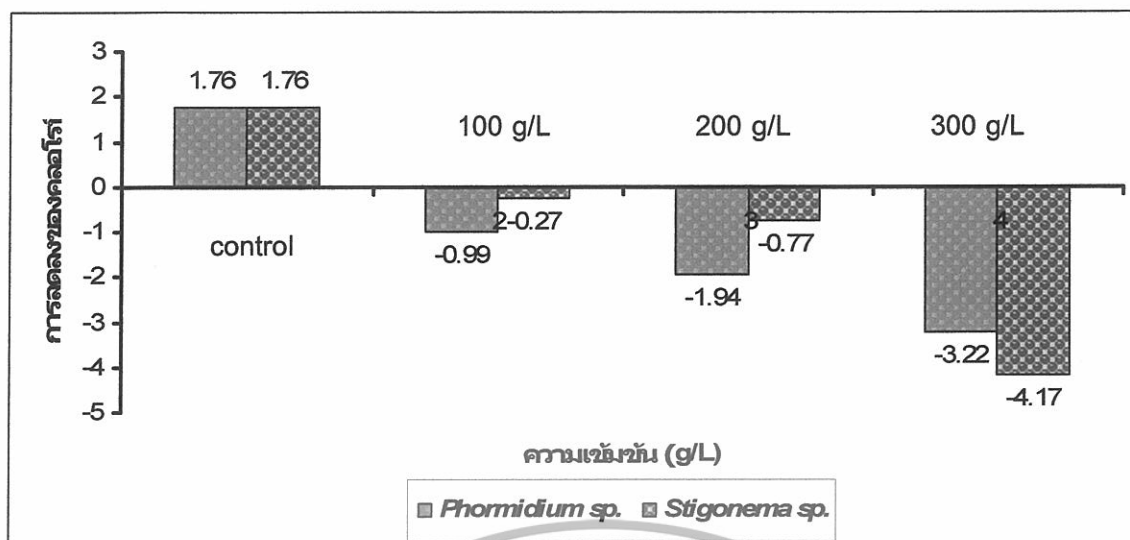
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักรากในจอก (กรัม)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium sp.</i>	$+1.76 \pm 0.48^{Aa}$	-0.99 ± 0.67^{Ab}	-1.94 ± 1.84^{Ab}	-3.22 ± 0.27^{Ab}
<i>Stigonema sp.</i>	$+1.76 \pm 0.48^{Aa}$	-0.27 ± 0.27^{Ab}	-0.77 ± 0.77^{Ab}	-4.17 ± 0.85^{Ac}

เครื่องหมายบวกแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในจอกจากการทดสอบด้วยสาหร่ายสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*

แผนเปิด เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของน้ำหนักระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสาหร่ายสกัดจากสาหร่ายจะทำให้น้ำหนักของแผนเปิดมีการลดลง โดยในสาหร่ายสกัดจากสาหร่ายชนิด *Phormidium sp.* ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของน้ำหนัก คือ -0.80 ± 0.44 กรัม (ตารางที่ 9) , ในสาหร่ายสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.73 ± 0.53 กรัม, ในสาหร่ายสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -0.60 ± 0.06 กรัม และในสาหร่ายสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ 0.63 ± 0.08 กรัม พบว่าสาหร่ายสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ที่ความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรให้ผลดีที่สุดในการลดลงของน้ำหนักแผนเปิด โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มที่ใช้สาหร่ายสกัดจากสาหร่าย 200 และ 300 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของน้ำหนักแผนเปิดมากกว่า

ส่วนในการใช้สาหร่ายสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* ทดลองกับแผนเปิดให้ค่าผลต่างของการลดลงของน้ำหนัก ในกลุ่มควบคุมคือ -0.80 ± 0.44 กรัม (ตารางที่ 9) ในสาหร่ายสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -1.44 ± 0.75 กรัม, ในสาหร่ายสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -0.87 ± 0.06 กรัม และในสาหร่ายสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตร -0.82 ± 0.02 กรัม พบว่าสาหร่ายสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* ที่ความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรให้ผลดีที่สุดในการลดลงของน้ำหนักแผนเปิด โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สาหร่ายสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 0, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของน้ำหนักแผนเปิดมากกว่า

และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สาหร่ายสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ในความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของ

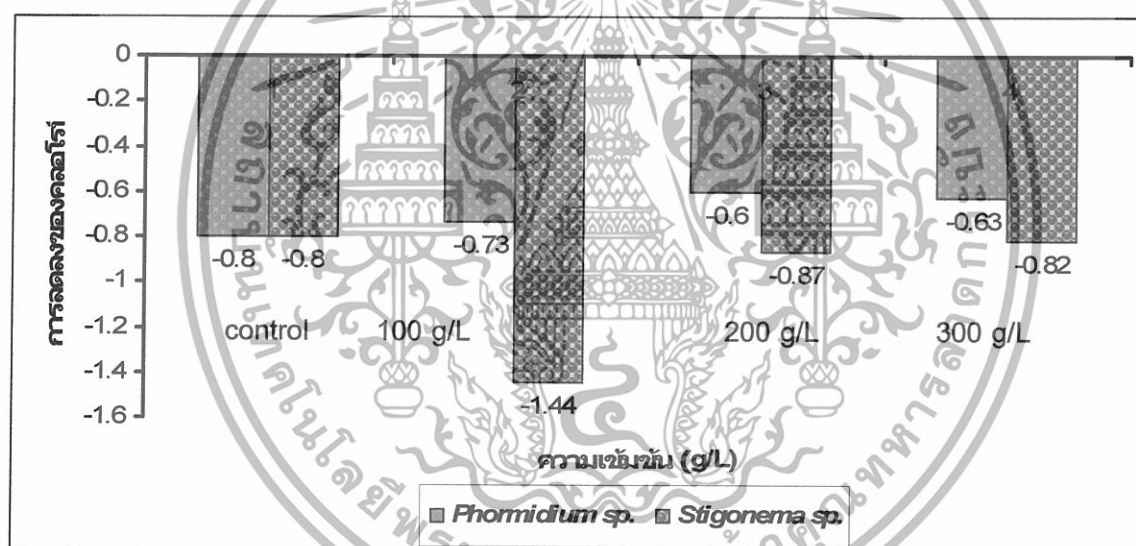
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักแห้งเปิดที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร ระหว่างสาหร่ายทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 9 และภาพที่ 12

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในแห้งเปิด (กรัม)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium sp.</i>	-0.80±0.44 ^{Aa}	-0.73±0.53 ^{Aa}	-0.60±0.06 ^{Aa}	-0.63±0.08 ^{Aa}
<i>Stigonema sp.</i>	-0.80±0.44 ^{Aa}	-1.44±0.75 ^{Aa}	-0.87±0.06 ^{Aa}	-0.82±0.02 ^{Aa}

เครื่องหมายบวกแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของน้ำหนักในแห้งเปิดจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*

3. คลอโรฟิลล์

ผักตบ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของคลอโรฟิลล์ระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้คลอโรฟิลล์ของผักตบมีปริมาณลดลง โดยในสารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Phormidium sp.* ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของคลอโรฟิลล์ คือ -2.23 ± 0.17 mg/L (ตารางที่ 10) , ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.50 ± 0.10 mg/L, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -1.78 ± 1.78 mg/L และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.67±1.09 mg/L พบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตรให้ผลดีที่สุดในการลดปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักตบ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่ม 0, 100 กรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่ม 200 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในผักตบมากกว่ากลุ่มที่ใช้สารสกัด 100 และ 200 กรัมต่อลิตร

ส่วนในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* ทดลองกับผักตบให้ค่าผลต่างของการลดลงของคลอโรฟิลล์ ในกลุ่มควบคุมคือ -2.23±0.17 mg/L (ตารางที่ 10), ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.54±0.27 mg/L, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -8.30±1.39 mg/L และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -9.61±3.31 mg/L โดยในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* เข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร จะมีผลดีที่สุดในการลดคลอโรฟิลล์ของผักตบ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 0 และ 100 กรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในผักตบมากกว่ากลุ่มที่ใช้สารสกัด 100 กรัมต่อลิตร

และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ในความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักตบที่ความเข้มข้น 200 และ 300 กรัมต่อลิตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* จะมีแนวโน้มในการลดปริมาณคลอโรฟิลล์ในผักตบได้มากกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ดังตารางที่ 10 และภาพที่ 13

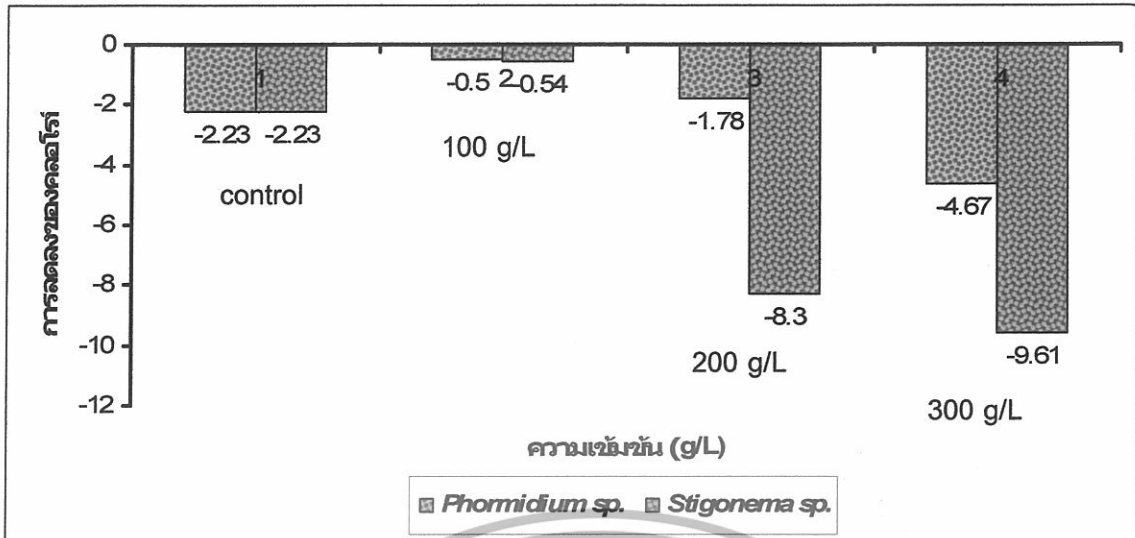
ตารางที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของคลอโรฟิลล์ในผักตบ (mg/L)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium sp.</i>	-2.23±0.17 ^{Aa}	-0.50±0.10 ^{Aa}	-1.78±1.78 ^{Aab}	-4.67±0.63 ^{Ab}
<i>Stigonemasp.</i>	-2.23±0.17 ^{Aa}	-0.54±0.27 ^{Aa}	-8.30±1.39 ^{Bb}	-9.61±3.31 ^{Bb}

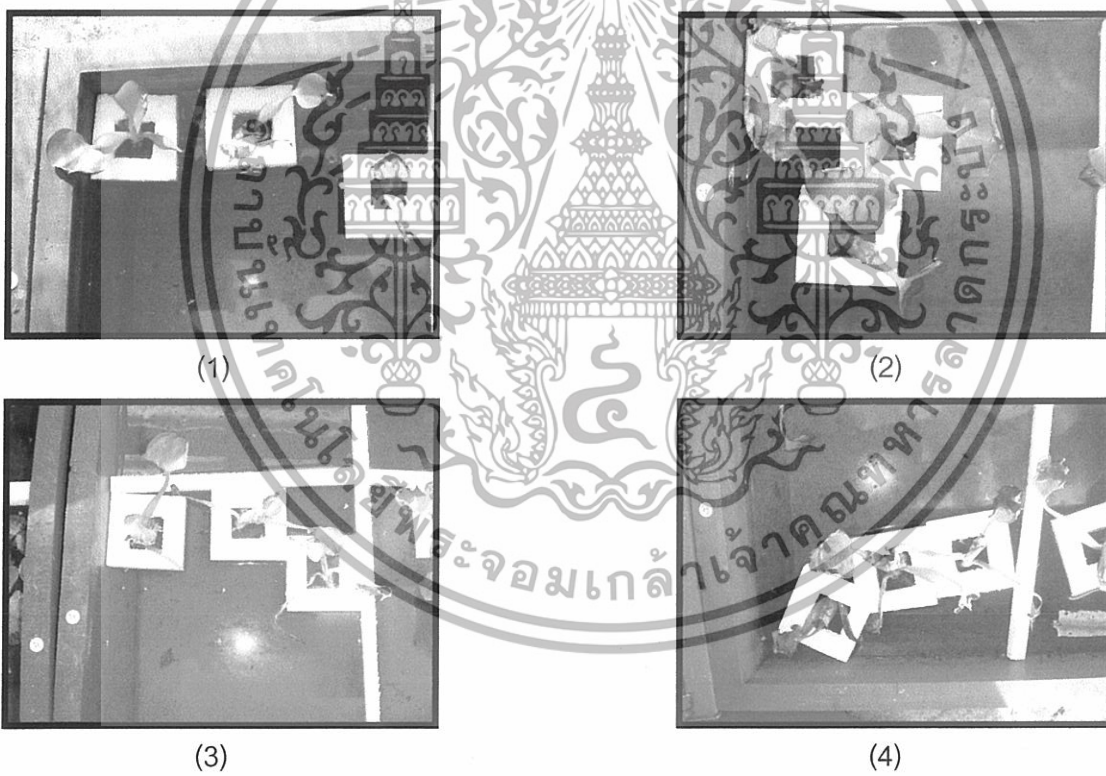
เครื่องหมายบวกแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

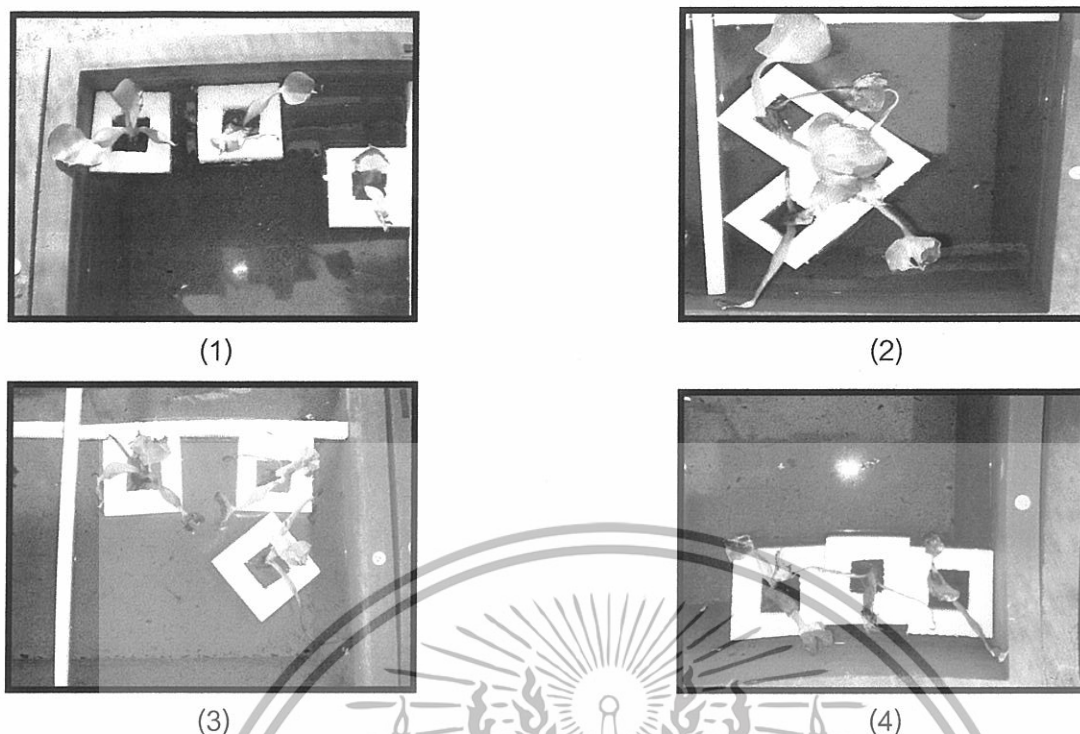


ภาพที่ 13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*



ภาพที่ 14 ผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* (1) กลุ่มควบคุม (2) ความชื้น 100 g/L (3) ความชื้น 200 g/L (4) ความชื้น 300 g/L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 ผักตบจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema* sp. (1) กลุ่มควบคุม (2) ความเข้มข้น 100 g/L (3) ความเข้มข้น 200 g/L (4) ความเข้มข้น 300 g/L

จอก เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของคลอโรฟิลล์ระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้คลอโรฟิลล์ของจอกมีปริมาณลดลง โดยในสารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Phormidium* sp. ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของคลอโรฟิลล์ คือ -3.94 ± 0.69 mg/L (ตารางที่ 11), ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -1.43 ± 0.12 mg/L, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -30.49 ± 0.61 mg/L และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -30.74 ± 1.12 mg/L ซึ่งพบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium* sp. ที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตรให้ผลดีที่สุดในการลดปริมาณคลอโรฟิลล์ของจอก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 0 และ 100 กรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในจอกมากกว่ากลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 กรัมต่อลิตร

ส่วนในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema* sp. ทดลองกับจอกให้ค่าผลต่างของการลดลงของคลอโรฟิลล์ เอ ในกลุ่มควบคุมคือ -3.94 ± 0.69 mg/L (ตารางที่ 11) ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า -0.35 ± 0.35 mg/L, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

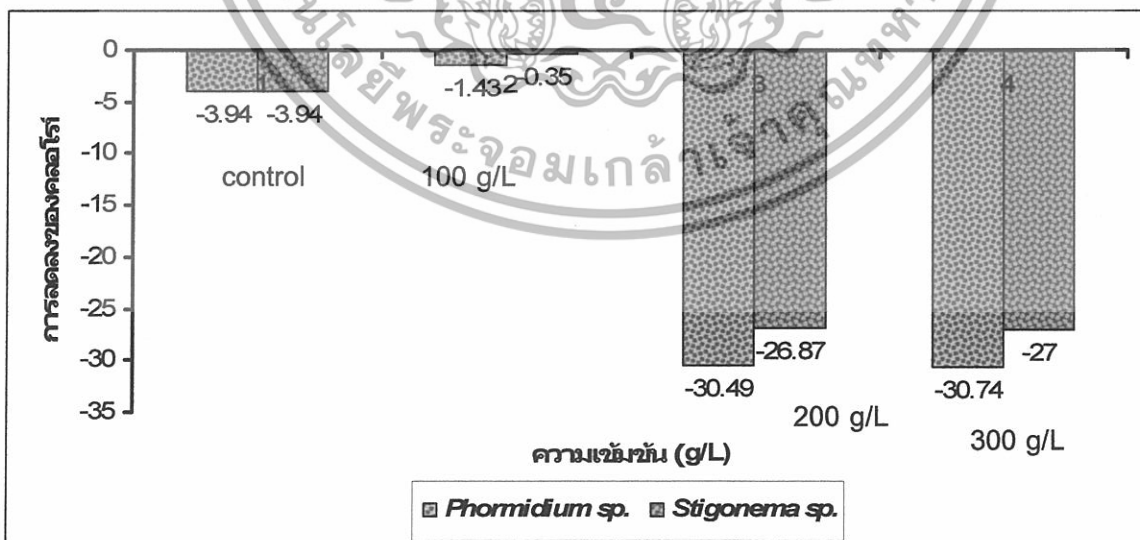
-26.97±0.53 mg/L และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -27.00±0.79 mg/L โดยในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema* sp. เข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร จะมีผลดีที่สุดในการลดปริมาณคลอโรฟิลล์ของจอก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 0 และ 100 กรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในจอกมากกว่ากลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 100 กรัมต่อลิตร

และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium* sp. และ *Stigonema* sp. ในแต่ละความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ของจอกที่ความเข้มข้น 200 และ 300 กรัมต่อลิตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 11 และภาพที่ 16

ตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของคลอโรฟิลล์ในจอก (mg/L)

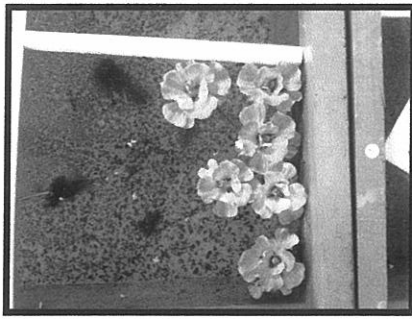
ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium</i> sp.	-3.94±0.69 ^{Aa}	-1.43±0.12 ^{Ab}	-30.49±0.61 ^{Ac}	-30.74±1.12 ^{Ac}
<i>Stigonema</i> sp.	-3.94±0.69 ^{Aa}	-0.35±0.35 ^{Bb}	-26.97±0.53 ^{Bc}	-27.00±0.79 ^{Bc}

เครื่องหมายบวกลบแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

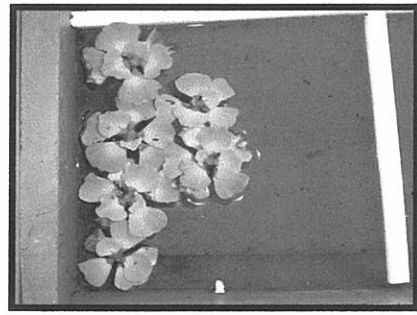


ภาพที่ 16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในจอกจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium* sp. และ *Stigonema* sp.

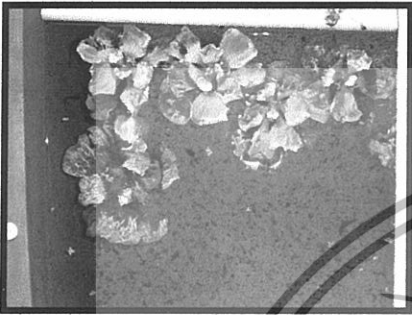
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



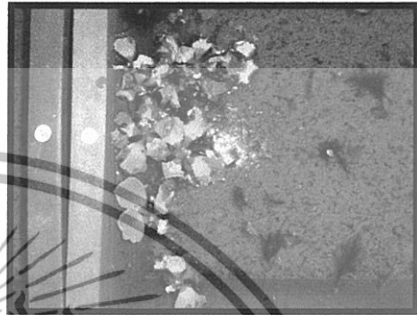
(1)



(2)



(3)



(4)

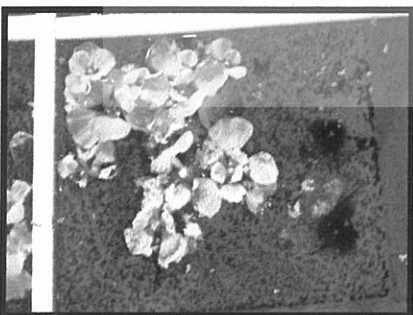
ภาพที่ 17 จอกจากการทดสอบทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium* sp. (1) กลุ่มควบคุม (2) ความเข้มข้น 100 g/L (3) ความเข้มข้น 200 g/L (4) ความเข้มข้น 300 g/L



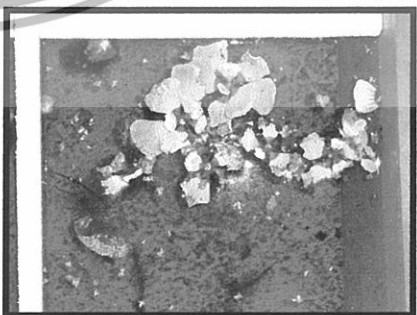
(1)



(2)



(2)



(4)

ภาพที่ 18 จอกจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema* sp. (1) กลุ่มควบคุม (2) ความเข้มข้น 100 g/L (3) ความเข้มข้น 200 g/L (4) ความเข้มข้น 300 g/L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหวนเปิด เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างของคลอโรฟิลล์ระหว่างเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายจะทำให้คลอโรฟิลล์ของแหวนเปิดมีปริมาณลดลง โดยในสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ในกลุ่มควบคุมจะได้ค่าผลต่างของคลอโรฟิลล์ เอ คือ -0.48 ± 0.43 mg/L , ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า $+6.48 \pm 1.87$ mg/L (ตารางที่ 12), ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -0.78 ± 0.78 mg/L และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตรได้ -4.46 ± 0.21 mg/L ซึ่งพบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* ที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตรให้ผลดีที่สุดในการลดปริมาณคลอโรฟิลล์ของแหวนเปิด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 0 และ 200 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ในแหวนเปิด

ส่วนในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* ทดลองกับแหวนเปิดให้ค่าผลต่างของการลดลงของคลอโรฟิลล์ เอ ในกลุ่มควบคุมคือ -0.48 ± 0.43 mg/L (ตารางที่ 12) ในสารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรได้ค่า $+7.00 \pm 1.16$ mg/L, ในสารสกัดจากสาหร่าย 200 กรัมต่อลิตรได้ -6.92 ± 1.03 mg/L และในสารสกัดจากสาหร่าย 300 กรัมต่อลิตร -7.30 ± 0.54 mg/L โดยในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema sp.* เข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร จะมีผลดีที่สุดในการลดปริมาณคลอโรฟิลล์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่าย 0 และ 200 กรัมต่อลิตร แต่ในกลุ่มที่ใช้สารสกัดจากสาหร่ายเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตรมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ในแหวนเปิด

และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ในแต่ละความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร พบว่าการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ของแหวนเปิดที่ความเข้มข้น 200 และ 300 กรัมต่อลิตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 12 และภาพที่ 19

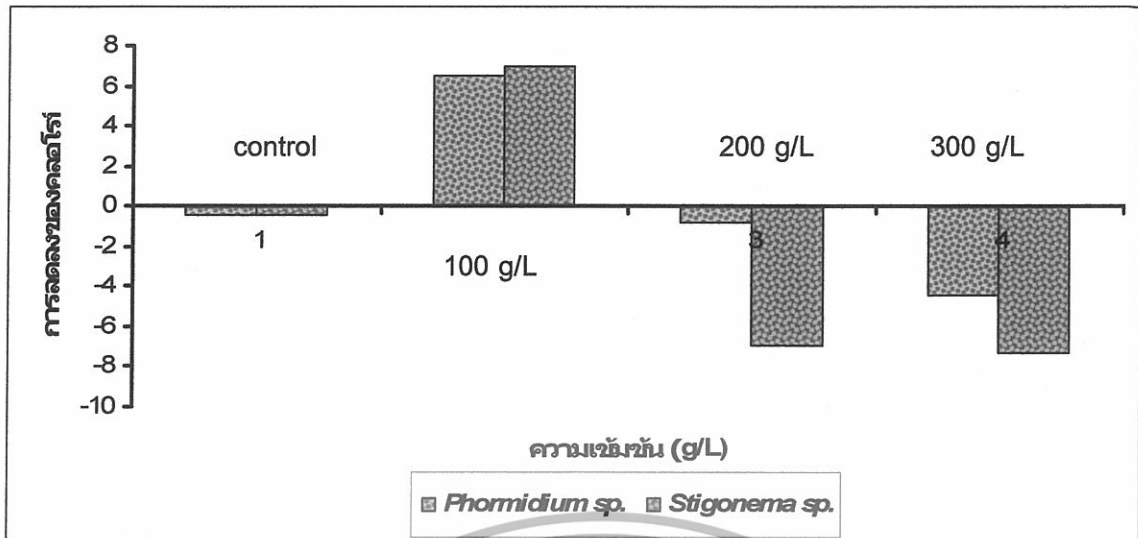
ตารางที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบการลดลงของคลอโรฟิลล์ในแหวนเปิด (mg/L)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย (กรัมต่อลิตร)			
	control (0)	100	200	300
<i>Phormidium sp.</i>	-0.48 ± 0.43^{Aa}	$+6.48 \pm 1.87^{Ab}$	-0.78 ± 0.78^{Aa}	-4.46 ± 0.21^{Ac}
<i>Stigonema sp.</i>	-0.48 ± 0.43^{Aa}	$+7.00 \pm 1.16^{Bb}$	-6.92 ± 1.03^{Bc}	-7.30 ± 0.54^{Bb}

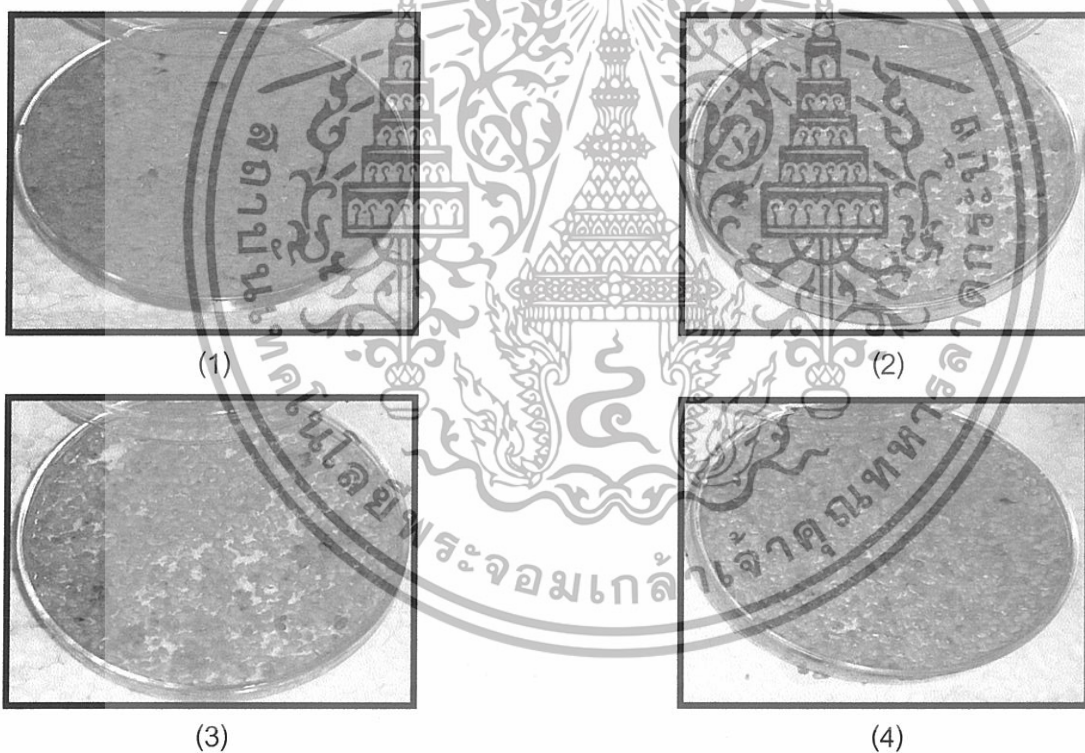
เครื่องหมายบวกแสดงว่ามีการเพิ่มขึ้นและเครื่องหมายลบแสดงว่ามีการลดลง

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ไม่เหมือนกันในแนวนอนและอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

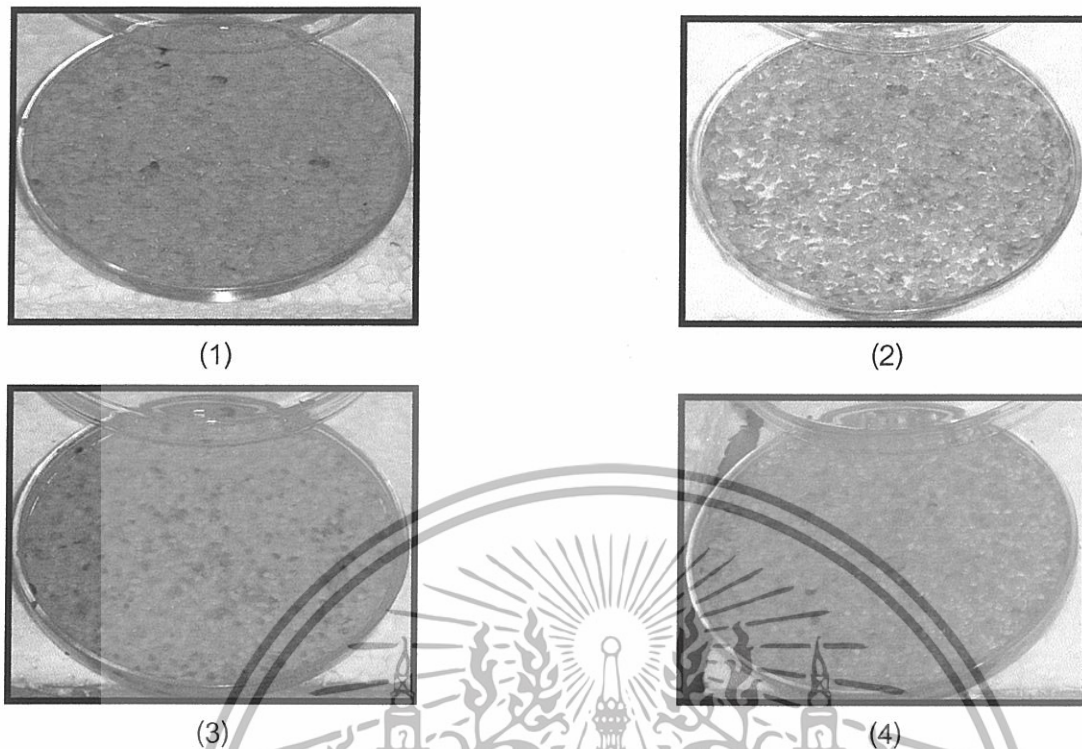


ภาพที่ 19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเห่นจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.*



ภาพที่ 20 เห่นเปิดจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* (1) กลุ่มควบคุม (2) ความเข้มข้น 100 g/L (3) ความเข้มข้น 200 g/L (4) ความเข้มข้น 300 g/L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 21 แหนเปิดจากการทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Stigonema* sp. (1) กลุ่มควบคุม (2) ความเข้มข้น 100 g/L (3) ความเข้มข้น 200 g/L (4) ความเข้มข้น 300 g/L

จะเห็นว่าสารสกัดจากสาหร่าย cyanobacteria ชนิด *Phormidium* sp. และ *Stigonema* sp. จะมีผลต่อวัชพืชน้ำทั้งสามชนิด (ผักตบ จอกและแหนเปิด) ในด้านความยาว น้ำหนัก และปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยจะทำให้มีการลดลง ซึ่งในสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิดนี้จะให้ผลการทดลองที่เด่นชัดในด้านปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดลง ซึ่งนั่นคือการที่สารสกัดจากสาหร่ายสามารถยับยั้งวัชพืชน้ำได้ ซึ่งในสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิดจะมีผลในการยับยั้งจอกได้ดีที่สุด เนื่องจากจอกจะมีลักษณะใบที่มีขน เวลาทำการทดลองจะใช้วิธีฉีดพ่นสารสกัดลงสู่ผิวใบวัชพืชน้ำ จึงทำให้มีผลต่อการยึดเกาะของสารสกัดที่ฉีดพ่นลงสู่ผิวใบวัชพืชน้ำ ซึ่งต่างจากจอกและผักตบตรงที่ลักษณะใบจะมัน สารสกัดที่ฉีดลงไปจึงยึดเกาะผิวใบได้ยาก และจากการศึกษานี้ผลของการยับยั้งของสารสกัดจากสาหร่ายที่มีต่อวัชพืชน้ำในด้านน้ำหนัก ความยาวและปริมาณคลอโรฟิลล์ จะเห็นผลได้ชัดเจนที่สุดในการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ แต่ทั้งนี้ในกลุ่มควบคุมของชุดทดลองบางชุดก็มีการลดลงของคลอโรฟิลล์ด้วย ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากการที่วัชพืชน้ำถูกย้ายมาอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากเดิมตามที่เคยอยู่ในธรรมชาติ และในการที่ชุดทดลองบางชุดที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิด 100 g/L ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ของวัชพืชน้ำมีการเพิ่มขึ้น ก็คาดว่าน่าจะมาจากการที่ใช้สารสกัดในปริมาณน้อยจะกระตุ้นการเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในการศึกษาก่อนหน้าไม่พบว่ามีการใช้สารสกัดจากสาหร่ายเพื่อการยับยั้งวัชพืชน้ำโดยตรง จะมีก็เพียงแต่การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการทดลองถึงความเป็นพิษของสารชนิดต่างๆ ที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อพืชน้ำได้ เช่น ยารักษาโรคชนิด Dichloroacetic acid (DCA) Hanson *et al.* (2003) , สารผสมของ tetracyclines, ยาปราบศัตรูพืชน้ำชนิด Hexazinone, diquat Peterson *et al.* (1997) และ propanil Kiriakoula *et al.* (2006) หรือสาร fungicide Verdisson *et al.* (2001) ที่พบว่าจะมีการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำและไปมีผลกระทบต่อพืชน้ำ

ยกตัวอย่างเช่นในยาปราบศัตรูพืชน้ำชนิด Hexazinone และ diquat ที่มีผลต่อวัชพืชน้ำชนิดแหวนเปิด (*Lemna minor*) โดยประเมินผลในด้านการยับยั้งการเจริญเติบโตของแหวนเปิด และพบว่าแหวนเปิดมีความ sensitive ต่อสาร diquat ที่ปริมาณ 0.004 mg/L (Peterson *et al.*, 1997) เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาเกี่ยวกับยาปราบศัตรูพืชน้ำชนิด propanil ก็ส่งผลกระทบต่อแหวนเปิดในด้านการเจริญเติบโต โดยทำการประเมินผลด้านการนับจำนวนใบพบว่าความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นทำให้จำนวนใบของแหวนเปิดลดลง (Mitsou *et al.*, 2006) แต่ไม่สอดคล้องกับผลการทดลองของการศึกษาในสารผสม tetracyclines ที่ประเมินผลต่อ *Lemna gibba* ด้านจำนวนใบ อัตราการเจริญเติบโต คลอโรฟิลล์ เอ และ บี และแคโรทีนอยด์ เปรียบเทียบระหว่างพืชน้ำอีกชนิดคือ *Myliophyllum sibricum* ผลปรากฏว่าสารนี้จะมีผลต่อพืชน้ำ *M. sibricum* แต่ไม่มีผลต่อพืชน้ำอย่าง *L. gibba* (Brain *et al.*, 2005) หรือในยา DCA ทำการประเมินความเป็นพิษของ DCA ต่อ *Lemna gibba* เปรียบเทียบกับ *Myliophyllum spicatum* โดยวัดผลการทดลองด้านการเจริญเติบโต ความยาวราก จำนวนใบ รวมถึงคลอโรฟิลล์ พบว่าเมื่อทำการคำนวณผลและประเมินผลกระทบจากสารนี้ในสิ่งแวดล้อมโดยตรง DCA ไม่ค่อยมีผลต่อพืชน้ำมากนักหากอยู่ในธรรมชาติทั่วไป Hanson *et al.* (2003) ส่วนการศึกษาที่พบว่าทำการทดลองและให้ผลใกล้เคียงกับการทดลองนี้ที่สุดก็คือการศึกษาผลของสาร fungicide สามชนิดคือ procymidone, fludioxonil และ pyrimethanil ที่ทดลองต่อพืชน้ำ *Lemna minor* ที่ทำการทดลองภายในระยะเวลา 6 วันและวัดผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตและปริมาณคลอโรฟิลล์ของ *L. minor* ผลการทดลองปรากฏว่าสาร pyrimethanil มีความเป็นพิษที่สามารถยับยั้ง *L. minor* ได้ที่ความเข้มข้นที่สูงขึ้น Hanson *et al.* (2003) เพราะฉะนั้นการทดลองของเราจึงสามารถกล่าวได้ว่า สารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* อาจจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งวัชพืชน้ำได้ใกล้เคียงกับสาร fungicide เนื่องจากในการทดลองของเรา เมื่อมีการเพิ่มความเข้มข้นในการใช้สารสกัดจากสาหร่ายมากขึ้นก็ทำให้สามารถยับยั้งวัชพืชน้ำได้มากขึ้น

ทั้งนี้ในระหว่างสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* กับสาร fungicide ทั้งสามชนิดอาจจะมียอดขีดประกบคล้ายกันหรือไม่ จะต้องทำการศึกษาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการใช้สารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Phormidium sp.* และ *Stigonema sp.* ทำการทดลองกับวัชพืชน้ำสามชนิดคือ ผักตบ ชอกและแหนเป็ด ด้วยวิธีการฉีดพ่นสารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิดมีผลต่อวัชพืชน้ำในด้านความยาวราก น้ำหนัก และปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยจะทำให้มีการลดลง ซึ่งหมายถึงสารสกัดจากสาหร่ายจะมีผลทางด้านยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำได้ และที่ปริมาณที่มากขึ้นของสารสกัดจากสาหร่ายก็มีแนวโน้มว่าจะสามารถยับยั้งวัชพืชน้ำได้มากขึ้น โดยในการทำการทดลอง สารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้น 300 กรัมต่อลิตร จะมีแนวโน้มในการยับยั้งวัชพืชน้ำได้ดีที่สุด ซึ่งสามารถเห็นผลได้ชัดเจนที่สุดในวัชพืชน้ำชนิดชอกเนื่องจากลักษณะของใบ และนอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างสารสกัดจากสาหร่ายทั้งสองชนิด พบว่าสารสกัดจากสาหร่ายชนิด *Stigonema sp.* จะมีผลในด้านการยับยั้งวัชพืชน้ำได้ดีกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Phormidium sp.*



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ชอุ่ม เปรมัชชีเยธ. 2536. การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมวัชพืช. หนังสือพิมพ์กสิกร ปีที่ 66 ฉบับที่ 6. 23-27 น. อ้างโดย สมหวัง ภัคดี. 2541. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 595-599 น.
- พรชัย เลื่องอากาศพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. โรงพิมพ์ลิ้นคอรัน. กรุงเทพมหานคร. 55 น. อ้างโดย บุญรอด ชาตียนนท์. 2544. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 50 น.
- รังสิต สันติสุข. 2527. สมุนไพรไม้ของไทย. โรงพิมพ์ประชาชน. กรุงเทพมหานคร. 559 น. อ้างโดย สมหวัง ภัคดี. 2541. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 48 น.
- เสียง กฤษณีไพบุลย์. 2532. สารสกัดที่มีผลต่อแมลง. วารสารสงขลานครินทร์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม-มีนาคม. 107-112 น. อ้างโดย บุญรอด ชาตียนนท์. 2544. ผลของสารสกัดด้วยน้ำและเมทานอลจากใบประยงค์แห้งต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 107-112 น.
- Erhard, D. and E.M. Gross 2006. Allelopathic activity of *Elodea Canadensis* and *Elodea nuttallii* against epiphytes and phytoplankton. Aquatic botany. In print.
- Hanson, M.L., P.K. Sibley, S.A. Mabury, D.C.G. Muir and K.R. Solomon. 2003. Field level evaluation and risk assessment of the toxicity of dichloroacetic acid to the aquatic macrophytes *Lemna gibba*, *Myliophyllum spicatum*, and *Myliophyllum sibiricum*. Ecotoxicology and environmental safety.55: 46-63.
- Mitsou, K., A. Koulianou, D. Lambropoulou, P. Pappas, T. Albanis and M. Lekka. 2006. Growth rate effects, responses of antioxidant enzymes and metabolic fate of the herbicide Propanil in the aquatic plant *Lemna minor*. Chemosphere. 62: 275-284.
- Nakai, S., Y. Inoue, M. Hosomi and A. Murakami. 1999. Growth inhibition of blue-green algae by allelopathic effects of macrophytes. Water science and Technology. 39: 47-53.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Nakai, S., Y. Inoue, M. Hosomi and A. Murakami. 2000. *Myliophyllum spicatum*-released allelopathic polyphenols inhibiting growth of blue-green algae *Microcystis aeruginosa*. *Water research*. 34: 3026-3032.
- Nan, C., H. Zhang and G. Zhou. 2004. Allelopathic interactions between the macroalga *Ulva pertusa* and eight microalgal species. *Sea research*. 52: 259-268.
- Peterson, H.G., C. Boutin, K.E. Freemark and P.A. Martin. 1997. Toxicity of hexazinone and diquat to green algae, diatom, cyanobacteria and duckweed. *Aquatic toxicity*. 39: 111-134.
- Rice, E.L. 1974. *Allelopathy*. Academic Press, Inc. New York. 353. อ้างโดย ญัฐสา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชรูขี้เหล็กและพืชรูปลูก. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 77 น.
- Round, F.E. 1966. *The biology of the algae*. Edward Arnold (publishers) Ltd., London. 269 p. อ้างโดย เบญจวรรณ ชิวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 9 น.
- Smith, G.M. 1955. *Cryptogamic Botany. Algae and Fungi*. MC. Graw Hill Book Company Inc., New York. 546 p. อ้างโดย เบญจวรรณ ชิวปรีชา. 2543. การศึกษาสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและสาหร่ายสีเขียวในป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 9 น.
- Trainor, F.R. 1978 *Introduction Phycology*. John Wiley & sons, Inc., New York. 525 p. อ้างโดย ญัฐสา เสนีวาส. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Hapalosiphon* ต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชรูขี้เหล็กและพืชรูปลูก. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 72-73 น.
- Verdisson, S., M. Couderchet and G. Vernet. Effects of procymidone, fludioxonil and pyrimethanil on two non-target aquatic plants. 2001. 44: 467-474.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้