ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำ, ผักตบชวา จอก และแหน

Effects of *Oscillatoria sp.* and *Fischerella sp.* Extracts on growth inhibiting of aquatic macrophytes; water hyacinth, water lettuce, duckweed

ชื่อนักศึกษา นายชยพัทธ์ โชติญาณวงษ์
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 17 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

23123

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำ, ผักตบชวา จอก และแหน

Effects of *Oscillatoria sp.* and *Fischerella sp.* Extracts on growth inhibiting of aquatic macrophytes; water hyacinth, water lettuce, duckweed

T099396

โดย

นายชยพัทธ์ โชติญาณวงษ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99396
วัน,เดือน,ปี.....15 Jul 2006

.b.....1188A083
.i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสารสกัดจาก *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำ (ผักตบชวา จอก และแหน)

Effects of *Oscillatoria sp.* and *Fischerella sp.* extracts on growth inhibiting of aquatic macrophytes; water hycinth, water lettuce, duckweed

การศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่สกัดด้วยน้ำกลั่น ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร จากการทดสอบซึ่งฉีดพ่นบนใบของ ผักตบชวา จอก และแหน พบว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวา จอก และแหน ซึ่งส่งผลต่อการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองในผักตบชวา จอก และแหนมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ลดลง โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายที่ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร แสดงให้เห็นการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่มากกว่าสารสกัดจากสาหร่ายที่ความเข้มข้น 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร และเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* เพิ่มขึ้นมากกว่า 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวา จอก และแหนเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณ ผศ.สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ ที่คอยให้คำปรึกษาและคอยแนะนำตลอดการทดลอง และ ดร.จำรูญ เล้าสินวัฒนา ที่ช่วยแนะนำวิธีการทดลอง ตลอดจนคุณบุปผา จงพัฒน์ และคุณนภดล เผ่ามนัส ที่ให้ความสะดวกในส่วนของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลอง และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ให้ความสะดวก รวมทั้งเพื่อนๆภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงชั้นปีที่ 4 ทุกคนที่ให้กำลังใจตลอดมา

และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดามารดาที่เป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจของข้าพระเจ้าในยามที่ท้อแท้และคอยให้กำลังใจ อบรมสั่งสอนข้าพระเจ้า

นายชยพัทธ์ โชติญาณวงษ์

พฤษภาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	16
สรุปผล	23
เอกสารอ้างอิง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลของคลอโรฟิลล์ เอ ในผักตบชวาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	16
2	ผลของคลอโรฟิลล์ เอ ในจอกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	17
3	ผลของคลอโรฟิลล์ เอ ในแหนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	19
4	ผลของน้ำหนักในผักตบชวาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	20
5	ผลของน้ำหนักในจอกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	20
6	ผลของน้ำหนักในแหนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	21
7	ผลของความยาวรากในผักตบชวาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	22
8	ผลของความยาวรากในจอกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	22

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงถึงโครงสร้างของ Norharmane (9H-pyrido(3, 4-b) indole) และ 4, 4'-dihydroxybiphenyl	5
2	แสดงโครงสร้างของ Cyanobacterin	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันวัชพืชน้ำ เช่น ผักตบชวา จอก และแหน ซึ่งเป็นปัญหาตามแหล่งน้ำจืดในธรรมชาติเช่น ห้วย หนอง คลอง บึง เนื่องจากวัชพืชเหล่านี้จะมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว จึงมีความพยายามที่จะควบคุมปริมาณวัชพืชน้ำเหล่านี้เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ และการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้นในด้านต่างๆ โดยการควบคุมวัชพืชน้ำเหล่านี้จะตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดวัชพืชที่สังเคราะห์จากสารเคมี แต่จะให้ความสำคัญกับการใช้สารสกัดที่ได้จากธรรมชาติ (bioactive compound) มาควบคุมวัชพืชน้ำเหล่านี้ ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่น่าสนใจคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) เนื่องจากมีรายงานว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินด้วยกันเองและสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ และมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถยับยั้งวัชพืชน้ำเหล่านี้ได้ จึงมีแนวความคิดในการใช้สารสกัดที่ได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพื่อใช้ในการควบคุมวัชพืชน้ำ และยังเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาการควบคุมวัชพืชน้ำที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากสารที่ได้เป็นสารที่มาจากธรรมชาติจึงมีแนวโน้มที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารกำจัดวัชพืชที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำ (ผักตบชวา จอก และแหน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue Green Algae)

จัดอยู่ใน Division Cyanophyta โดยลักษณะที่สำคัญของดิวิชั่นนี้คือ

1. สารสีสังเคราะห์แสง (Photosynthesis pigments) ประกอบด้วย คลอโรฟิลล์ เอ แคโรทีนอยด์ ไฟโคบิโลโปรตีน

2. ผนังเซลล์ แบ่งออกเป็น 2 ชั้น โดยส่วนรอบนอกของผนังเซลล์มักมีเมือกใส ๆ (Sheath) หุ้มอยู่ ความหนาหรือบางขึ้นกับแต่ละชนิด

3. หนวด (Flagella) ดิวิชั่นนี้ ทั้งเซลล์ปกติและเซลล์สืบพันธุ์ไม่มีหนวดทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ แต่หากเคลื่อนที่ได้ก็ช้ามาก เพราะเป็นการเคลื่อนที่แบบเลื่อนไหล

4. ผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง เป็นแป้งไซยาโนไฟเซียน (Cyanophycean starch) ทำปฏิกิริยากับไอโอดีน จะได้สีน้ำตาลปนแดงแทนที่จะได้สีน้ำเงิน

5. ตำแหน่งของ Photosynthesis pigments ไม่ได้อยู่ใน Plastid แต่กระจายอยู่ทั่วไปใน Cytoplasm ไม่มีนิวเคลียสที่แท้จริง และไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การจำแนกหมวดหมู่ (Classification)

แพลงก์ตอนสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green Algae) ตามระบบ Desikachary (1959)

Division Cyanophyta

Class Cyanophyceae

Order 1 Chroococcales

Family Chroococcaceae Genus *Anacystis, Chroococcus, Gloeocapsa, Merismopedia, Microcystis*

Order 2 Chamaesiphonales

Order 3 Pleurocapsales

Order 4 Nostocales

Family 1 Oscillatoriaceae Genus *Oscillatoria, Lyngbya, Spirulina, Phormidium*

Family 2 Nostocalceae Genus *Anabaena, Anabaenopsis, Raphidiopsis*

Family 3 Scytonemataceae Genus *Scytonema, Tolypothrix*

Family 4 Rivulariaceae Genus *Rivularia, Calothrix, Gloeotrichia*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Order 5 Stigonematales

Family 1 Nostochopsidaceae

Family 2 Mastigocladaceae

อัลลีโลพาที (allelopathy)

อัลลีโลพาที (allelopathy) แปลว่า ความเป็นพิษซึ่งกันและกันโดย หมายถึง ความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อม อันเนื่องจากพืชชนิดหนึ่งรวมถึงจุลินทรีย์ในดินมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่ง และรวมถึงการผลิตสารประกอบทางเคมีที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งไปมีผลต่อการส่งเสริมการยับยั้ง การเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่ง Putnam (1985) กล่าวว่า อัลลีโลพาทีเกี่ยวข้องกับสารประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมและไปมีผลต่อการส่งเสริมและยับยั้งการงอกและการเติบโตของสาหร่ายอีกชนิดหนึ่ง

การเคลื่อนย้ายสารอัลลีโลเคมิคอลออกจากพืช คือ การที่สารจากพืชชนิดหนึ่งมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งนั้นต้องมีการปล่อยสารออกมาซึ่ง Rice (1994) ได้แบ่งออกเป็น 4 วิธีคือ

1. การระเหย (volatilization) สารอัลลีโลเคมีคอลจะระเหยออกมาจากส่วนต่างๆ ของพืชสู่บรรยากาศรอบๆ ต้นพืช ซึ่งสารที่ระเหยออกมาจากพืชส่วนมากจะเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มเทอร์พีนอยด์ สารในกลุ่มนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหย เช่น สารระเหยจากยูคาลิปตัส (*Eucalyptus citriodora*)

2. การปลดปล่อยออกทางราก (root exudation) เป็นการปลดปล่อยสารจากต้นพืชโดยการขับออกทางราก

3. การชะล้างโดยน้ำฝน (leaching by rain) สารอัลลีโลเคมีคอลจะถูกปล่อยออกมาจากพืชโดยการชะล้างของน้ำฝน น้ำค้างหรือน้ำที่ให้กับพืช น้ำเหล่านี้จะเป็นตัวทำละลายสารอัลลีโลเคมีคอลจากพืชผู้ผลิตและนำพาสารดังกล่าวไปยังพืชอื่นๆ

4. การย่อยสลายของซากพืช (decomposition of residue) เป็นการปลดปล่อยสารออกมาจากส่วนใบหรือส่วนต่างๆ ของพืชที่ร่วงหล่นลงบนพื้นดินหรือทับถมอยู่ในดินและการเกิดการเน่าเปื่อยหรือถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินและปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมีคอลออกมาทำให้มีผลกระทบต่อพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบจากสารสกัดของ Cyanobacteria ต่อขบวนการสังเคราะห์แสงที่ 2 (PS II)

Cyanobacterin จะส่งผลกระทบต่อขบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย โดยการเข้าไปยับยั้งขบวนการขนส่งอิเล็คตรอนในขบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งอยู่ในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ 2 ทำให้สิ่งมีชีวิตที่มี Chlorophyll ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ (Gleason et al., 1986) นอกจากนี้พบว่า Cyanobacterin เป็นสารที่มีคุณสมบัติที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ดังนั้นบริเวณที่เข้าทำปฏิกิริยาจึงได้แก่ เยื่อหุ้มไทลาคอยล์ โดย Cyanobacterin จะยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็คตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสงที่ 2 (Photosystem II) ซึ่งปฏิกิริยาคล้ายกับผลของสารกำจัดวัชพืช DCMU (3-(3, 4-Dichlorophenyl) -1,1- dimethylurea) (Gleason and Paulson, 1984) ซึ่งกระบวนการสังเคราะห์แสงคลอโรฟิลล์เอ นั้นจัดว่าเป็น primary pigment ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงโดยตรง หน่วยสังเคราะห์ด้วยแสงแต่ละหน่วยประกอบด้วย photosystem 2 ระบบ คือ photosystem I หรือ PS I ซึ่งมี pigment system I เป็นตัวรับแสง และphotosystem II หรือPS II ซึ่งมี pigment system II เป็นตัวรับแสง แต่ละระบบจะมี คลอโรฟิลล์ประมาณ 200-300 โมเลกุล

ระบบแสง I หน้าที่ส่วนหนึ่งคือรีดิวซ์ (reduce) สาร $NADP^+$ (ในที่นี้หมายความว่า NADP+ ได้รับอิเล็กตรอน และ/หรือ ไฮโดรเจน) ไปเป็น NADPH ระบบแสง I ถูกกระตุ้นโดยอิเล็กตรอนที่ถูกส่งผ่านมาจากระบบไซโตโครมและส่งต่อไป เพื่อทำให้ NADP+ เปลี่ยนเป็น NADPH

ระบบแสง II ทำหน้าที่รับพลังงานแสงจากศูนย์เกิดปฏิกิริยา (reaction center) และส่งอิเล็กตรอน ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปสู่ตัวรับส่ง อิเล็กตรอนตัวอื่นๆ เช่น ระบบไซโตโครมต่างๆ และระบบแสง I ส่วนอิเล็กตรอนที่สูญเสียไป จากระบบแสง II (P 680) ก็จะได้รับทดแทนมาจากการแตกตัวของโมเลกุลของน้ำไปเป็นโปรตอน อิเล็กตรอน และ ก๊าซออกซิเจน

ระบบไซโตโครม (cytochrome) ทำหน้าที่ส่งผ่านอิเล็กตรอน ซึ่งพลังงานจากการเคลื่อนที่ของ อิเล็กตรอนจะช่วยทำให้โปรตอนเคลื่อนที่จากภายนอกไทลาคอยด์หรือ สโตรมา เข้ามาภายในไทลาคอยด์ หรือลูเมน

การถ่ายทอดอิเล็กตรอน ใน PS I และ PS II เกิดได้เป็น 2 แบบดังนี้

การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (cyclic electron transfer) การถ่ายทอดแบบนี้จะเกี่ยวข้องเฉพาะ PS I เท่านั้นโดยอิเล็กตรอนที่ออกมาจากคลอโรฟิลล์ P 700 จะมีตัวมารับและถ่ายทอดไปเป็นทอดๆ แล้วจะกลับมาสู่คลอโรฟิลล์ P 700 เดิม ในระหว่างที่ถ่ายทอดไปนั้นพลังงานจากอิเล็กตรอนจะถูกปล่อยออกมาซึ่งเซลล์จะนำไปสร้าง สารประกอบ ATP จากสารประกอบ ADP อิเล็กตรอนจากคลอโรฟิลล์ P 700 ใน PS I ที่มีพลังงานสูงขึ้นจะมี Z ซึ่งเป็นสาร

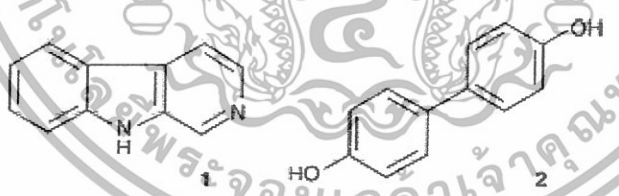
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ยังไม่ทราบแน่ชัดว่า เป็นชนิดใดแน่ แต่มีผู้ให้ความเห็นว่าเป็นเฟร์ริดอกซิน รีดิวซิง ซับสแตนซ์ (ferredoxin-reducing substrance) มารับการถ่ายทอดต่อไปให้ เฟร์ริดอกซินไซโทโครม พลาสโทไซแอนินและกลับมาสู่คลอโรฟิลล์ P 700 และได้พลังงานจากการถ่ายทอดแบบนี้ 1 ATP ต่ออิเล็กตรอน 1 คู่

การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร (non-cyclic electron transfer) การถ่ายทอดแบบนี้จะเกี่ยวข้องทั้ง PS I และ PS II และมีน้ำมาเกี่ยวข้องด้วย โดยพลังงานรังสีที่คลอโรฟิลล์ดูดไว้จะถูกนำมาใช้แยกน้ำด้วยกระบวนการโฟโตลิซิส (photolysis) โรบิน ฮิลล์ (Robin Hill) เป็นผู้ค้นพบกระบวนการนี้ ค.ศ. 1937 จึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ปฏิกิริยาฮิลล์ (Hill's reaction) การถ่ายทอกอิเล็กตรอนแบบนี้ นอกจากจะสร้าง ATP แล้ว ยังจะสร้าง NADPH + H^+ จาก $NADP^+$

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก Metabolites ของ Cyanobacteria

สารที่เกิดจาก Metabolites ของ Cyanobacteria ซึ่งเป็นสารธรรมชาติเราเรียกว่า Cyanobacterin มีผลในการยับยั้งต่อต้านการเจริญเติบโตของสาหร่ายและแพลงก์ตอน ส่วนมาก Cyanobacterin ที่ได้จาก Metabolites ของ Cyanobacteria จะขึ้นกับจำนวนของ Cyanobacteria มีการค้นพบ Metabolites ของ Cyanobacteria จากการยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่าย เช่น Norharmane (9H-pyrido (3, 4-b) indole) และ 4, 4'-dihydroxybiphenyl สร้างมาจาก *Nodularia harveyana* และ *Nostoc insulare* ตามลำดับ (ภาพที่ 1) (Volka and Furkertb, 2006)

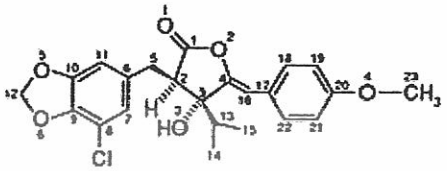


ภาพที่1 แสดงถึงโครงสร้างของ Norharmane (9H-pyrido(3, 4-b) indole) ในหมายเลข 1 และ 4, 4'-dihydroxybiphenyl ในหมายเลข 2

ที่มา : Volka and Furkertb (2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cyanobacterin ที่สร้างจาก *Scytonema hofmanni* (ภาพที่ 2) ก็แสดงผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชและสาหร่าย รวมไปถึงการส่งผลกระทบต่อแพลงก์ตอนขนาดเล็ก และยังมีการควบคุมสาหร่ายโดยสารที่ได้จากสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากทั้ง *Lithophyllum spp.* และ *Ulva pertusa* (Gleason et al., 1986 ; Dong, 2003 ; Suzuki et al., 1998)



ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างของ Cyanobacterin (มีมวลโมเลกุล 430)
ที่มา : Gleason et al. (1986)

การใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากสารสกัดจากสาหร่ายที่ส่งผลต่อสาหร่ายขนาดเล็ก

การยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายขนาดเล็กโดยสารที่ได้จากปฏิกิริยาจากการสันดาปภายนอกของสาหร่ายพวก Cyanobacteria ซึ่งได้แก่ Norharmane (9H-pyrido (3, 4-b) indole) และ 4, 4'-dihydroxybiphenyl โดยการวิเคราะห์เพื่อที่จะหาค่าของความเข้มข้นของความเป็นพิษที่น้อยที่สุดที่จะต่อต้านสาหร่ายขนาดเล็กจำพวก Cyanobacteria ในการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการกำจัดสาหร่ายขนาดเล็กของสารทั้ง 2 ชนิดนี้ จะขึ้นอยู่กับเวลาซึ่งหลังจาก 6 วันความเข้มข้นของสารจะต่ำลงและทำให้สีของสาหร่ายที่ทดสอบเปลี่ยนไปยกเว้นการทดสอบ *Synechocystis aquatilis* ด้วย Norharmane ซึ่งจะสร้างผลกระทบที่มากกว่า 4, 4'-dihydroxybiphenyl ซึ่งอธิบายด้วยมวลโมเลกุลที่แตกต่างกันของสารทั้ง 2 ชนิดคือ 204 และ 186 ตามลำดับ (Volka and Furkertb, 2006)

สารสกัดที่ได้จาก Cyanobacteria และ DCMU (3-(3, 4-Dichlorophenyl) -1,1-dimethylurea) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Anacystis nidulans* สายพันธุ์ R2 โดยความเข้มข้นที่ใช้จะมีค่า 2.3 μM และ 1 μM ตามลำดับ แต่เมื่อมีการกลายพันธุ์ของ *Anacystis nidulans* สายพันธุ์ R2 ไปเป็นสายพันธุ์ R2D2 ทำให้มันสามารถเจริญเติบโตได้ใน DCMU ที่เข้มข้น 10 μM ซึ่งเรียกสายพันธุ์นี้ใหม่ว่า *Anacystis nidulans* R2D2-X1 ทำให้ DCMU ไม่สามารถต่อต้านสายพันธุ์ที่เปลี่ยนแปลงนี้ได้เมื่อพิจารณาที่ผนังเซลล์ของ *Anacystis nidulans* จะมีการกระจายตัวจากตัวรับอิเล็คตรอนของเยื่อหุ้ม thylakoid แต่เมื่อผนังเซลล์ถูกกำจัดออกโดยเอนไซม์ จะทำให้ *Anacystis nidulans* สายพันธุ์ R2 และ R2D2-X1 มีผลต่อการลดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

K_3 Fe(CN)$_6$ และ DCPIP (dichlorophenol-indophenol) ในการสังเคราะห์แสง ซึ่งการลดลงของ ferricyanide จะติดตามผลโดยเครื่อง Polarographically การเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนในการศึกษาจาก ferricyanide โดยการยับยั้งที่สมบูรณ์ที่ DCMU 85 nM และที่ 15.5 nM สำหรับ Cyanobacterin ในสายพันธุ์ R2 ส่วนในสายพันธุ์ R2D2-X1 ต้องเพิ่ม DCMU เป็น 8.5 μM ต่อการยับยั้งที่ 50 % และจะยับยั้งสมบูรณ์ที่ 25.5 μM การศึกษานี้ Spheroplasts ของสายพันธุ์ R2D2-X1 จะไวต่อความรู้สึกต่อ Cyanobacterin ซึ่งทั้ง 2 สายพันธุ์จะถูกยับยั้งที่ 50 % ที่ความเข้มข้นของ Cyanobacterin 3 nM และผลที่คล้ายกันที่ได้มาจาก DCMU ซึ่งใช้เป็นตัวรับอิเล็คตรอนในการขนส่งอิเล็คตรอนในขบวนการสังเคราะห์แสง สายพันธุ์ R2D2-X1 จะต่อต้าน DCMU จึงต้องใช้ความเข้มข้นถึง 250 μM ต่อความต้องการในการยับยั้งที่สมบูรณ์ แต่จะไม่ต่อต้าน Cyanobacterin ซึ่งเสนอโดยการลดลงของ DCPIP (Rainer and Franz, 2006)

พืชน้ำและวัชพืชน้ำ

พืชน้ำ (aquatic plant, water plant หรือ hydrophytes) หมายถึงพืชที่ชอบขึ้นในน้ำ อาจจะอยู่ในสภาพลอยน้ำ ตามตลิ่ง รวมถึงพืชที่เจริญเติบโตในที่ชื้นแฉะ พืชน้ำ มีมากมายหลายชนิด บางชนิดอาจเป็นอาหารมนุษย์เช่น กระจับ บัวชนิดต่างๆ ผักบุ้ง ผักกระเฉด โสน แห้ว เป็นต้น พืชน้ำบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วและขยายพันธุ์ได้หลายวิธี ทั้งโดยเมล็ดและลำต้น รวมถึงความสามารถในการเจริญเติบโตปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี เช่น เจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพน้ำดีและน้ำเสีย การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำที่เพิ่มขึ้น หรืออยู่ในสภาพชื้นแฉะพืชน้ำที่มีความสามารถพิเศษดังกล่าว ได้กลายมาเป็นวัชพืชน้ำ เจริญเติบโตหนาแน่นตามแหล่งน้ำต่างๆก่อให้เกิดปัญหาแหล่งน้ำในหลายๆท้องที่ ดังนี้ (http://www.agserver.kku.ac.th)

โทษของพืชน้ำ

- เป็นอุปสรรคทางการเกษตรวัชพืชน้ำหลายชนิดเจริญเติบโตในที่พื้นที่เพาะปลูก ก่อให้เกิดปัญหาแก่งแย่งธาตุอาหาร ความชื้น แสงแดด พื้นที่การเจริญเติบโต และวัชพืชน้ำบางชนิดมีสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชปลูก ตัวอย่างวัชพืชเหล่านี้ได้แก่ ผักปอด สาหร่าย เป็นต้น

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

- เป็นอุปสรรคต่อการทำการประมง และปัญหาทางภาพแวดล้อม วัชพืชน้ำหลายชนิดเป็นที่หลบซ่อนของปลา ปริมาณวัชพืชที่ลอยคลอบคลุมเต็มผิวน้ำจะขวางกั้นทางเดินแสงแดดที่ส่องลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สู่พื้นน้ำ และยังแย่งธาตุอาหารต่างๆ ที่จำเป็นต่อแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ มีผลทำให้การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนลดลงหรือหยุดชะงักพวกลูกปลาขนาดเล็กจะขาดอาหาร นอกจากนี้ยังทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างน้ำกับบรรยากาศลดลง

- เป็นอุปสรรคทางด้านการสาธารณสุข วัชพืชน้ำบางชนิดเป็นที่พักอาศัยของพาหะนำโรคบางชนิด เช่น ผักบุ้ง ผักกระเฉด เป็นที่อาศัยของหนอนพยาธิใบไม้ลำไส้ และพยาธิใบไม้ในตับ รากของพืชน้ำหลายชนิด เช่น จอก ผักตบชวา เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง เช่น ยุงเสือ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคเท้าช้าง นอกจากนี้แพวัชพืชลอยน้ำขนาดใหญ่ยังเป็นที่อาศัยของแมลงศัตรูพืช และสัตว์ร้ายชนิดต่างๆเช่น งู เป็นต้น

- เป็นอุปสรรคต่อการสัญจรทางน้ำ วัชพืชที่ลอยอยู่เต็มคลอง เช่น แพผักตบชวา หรือวัชพืชที่อยู่ในน้ำ เช่น สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายเส้นด้าย สาหร่ายพุงชะโด จะกีดขวางทางเดินของเรือ

ประโยชน์ของพืชน้ำ

- เป็นอาหารของสัตว์น้ำ
- เป็นที่อาศัยหรือหลบภัยแก่สัตว์บางชนิด รวมทั้งเป็นที่วางไข่ของปลาบางชนิด
- วัชพืชน้ำที่เจริญเติบโตตามตลิ่งจะช่วยป้องกันการชะล้างและการพังทลายของดิน
- วัชพืชน้ำหลายชนิด เช่น ผักตบชวา ผักตบไทย ธูปฤาษี และสาหร่ายหางกระรอกมีส่วนช่วยดูดสารพิษ และธาตุอาหารที่เกินพอในน้ำได้เป็นอย่างดี มีผลช่วยลดมลพิษตามแหล่งน้ำเสียต่างๆ

-ต้นอ่อนหรือยอดอ่อนของวัชพืชหลายชนิด นำมาประกอบอาหารได้ เช่น ผักตบชวา ผักแว่น ผักปอดนา เป็นต้น

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

การจำแนกวัชพืชน้ำ

วัชพืชน้ำเป็นกลุ่มพืชที่เจริญเติบโตได้ในสภาพแหล่งน้ำที่แตกต่างกันบางชนิดที่เจริญเติบโตที่ระดับผิวน้ำ บางชนิดที่เจริญได้ดีในน้ำ จากลักษณะการเจริญเติบโตในสภาพนิเวศที่แตกต่างกันทำให้จำแนกชนิดชนิดวัชพืชน้ำได้ดังนี้

- วัชพืชที่เจริญเติบโตตามริมตลิ่ง (marginal weeds) เช่น ลำเจียก หญ้าปล้อง หญ้าขน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัชพืชที่เจริญเติบโตลอยอิสระบนผิวน้ำ (floating weeds) เช่น ผักตบชวา จอก จอกหูหนู เป็นต้น

- วัชพืชที่เจริญเติบโตโผล่เหนือน้ำ (emerge weeds) เช่น เทียนนา ตาลปัตรฤาษี ธูปฤาษี เป็นต้น

- วัชพืชที่เจริญเติบโตใต้น้ำ (submerge weeds) เช่น สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายไฟ เป็นต้น

ตัวอย่างวัชพืชน้ำ

- แหนเป็ด (duckweeds) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Lemma perpusilla* อยู่ในวงศ์ LEMNACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชลอยน้ำขนาดเล็ก ชอบขึ้นตามหนองบึงหรือสระน้ำทั่วไป ลอยเป็นอิสระอยู่บนผิวน้ำโดยรวมตัวกันอยู่เป็นจำนวนมากปกคลุมผิวน้ำ ประกอบด้วยใบมีรูปร่างกลมรี มีขนาดเล็กเท่ากัน ขอบใบเรียบ อาจจะเกิดเดี่ยวหรือติดกันเป็นกลุ่ม 2-10 ใบ มีราก 1 เส้น แตกตรงข้อด้านล่างของใบรากนี้จะช่วยถ่วงให้ใบลอยน้ำได้ดีดอกมีขนาดเล็กมากมีกาบดอกรูปทรงกระบอกหุ้มอยู่ (http://www.agserver.kku.ac.th)

- จอก (water lettuce) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Pistia stratiotes* อยู่ในวงศ์ ARACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชลอยน้ำมีอายุหลายฤดู มีรากเป็นฝอยเล็กละเอียดแตกออกคล้ายขนนก ใบกว้างออกเป็นกระจุกเหนือน้ำ ใบมีรูปร่างคล้ายลิ่ม ขอบน้ำ ซ้อนเกยกันอยู่ บนแกนที่มีส่วนของลำต้นสั้นๆมีไหลยื่นออกไปงอกเป็นต้นใหม่หรือแตกต้นอ่อนตามซอกใบ ดอกมีขนาดเล็ก สีขาวออกรวมเป็นช่อตามซอกใบ ช่อดอกมีแผ่นสีเขียวคล้ายใบเล็กๆหุ้มไว้ ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วมาก พบทั่วไปตามบึง หนองน้ำหรือนาข้าว (http://www.agserver.kku.ac.th)

- จอกหูหนู (floating mass) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Salvinia cucullata* อยู่ในวงศ์ SALVINIACEAE ลักษณะคือ เป็นเฟิร์นน้ำล้มลุกอายุหลายฤดู เป็นวัชพืชที่พบในหนองบึงทั่วไป แพร่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว ลักษณะเป็นพืชลอยน้ำขนาดเล็ก ลำต้นเป็นแท่งกลมทอดขนานไปกับผิวน้ำ ใบออกตามข้อของลำต้น ข้อหนึ่งๆมี 3 ใบ ใบ 2 ใบมีสีเขียวลอยบนผิวน้ำ ลักษณะเป็นแผ่นโค้งเข้าหากันเป็นรูปถ้วยคล้ายหูหนู ใบมีขน ขอบใบเรียบ ส่วนใบที่ 3 แตกเป็นฝอยคล้ายราสีน้ำตาลคล้ำอยู่ใต้น้ำ เป็นที่เกิดของสปอร์ด้วย (http://www.agserver.kku.ac.th)

- ผักตบชวา (water hyacinth) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Eichornia crassipes* อยู่ในวงศ์ PONTEDERIACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู มีลำต้นสั้นแตกใบเป็นกอลอยไปตามน้ำ มีไหลซึ่งเกิดตามซอกใบแล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ถ้าน้ำตื้นก็จะหยั่งรากลงดินเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงในแหล่งน้ำทั่วไป ใบเป็นใบเดี่ยวรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบกลมหรืออวบน้ำ ตรงกลางพองออกภายในเป็นช่องอากาศคล้ายฟองน้ำ ดอกเกิดเป็นช่อที่ปลายยอดมีดอกย่อย 3-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก สีม่วงอ่อน มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุดขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่นๆ และมีจุดเหลืองที่กลางกลีบ (http://www.agserver.kku.ac.th)

- ผักตบไทย (monochoria) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Monochora hastate* อยู่ในวงศ์ PONTEDERIACEAE ลักษณะคือ เป็นพืชน้ำล้มลุกอายุหลายฤดู ชอบขึ้นในที่ตื้น หรือคลองที่น้ำค่อนข้างนิ่ง รากมักจะหยั่งลึกลงดิน แต่บางครั้งก็พบลอยน้ำเหมือนผักตบชวา แตกหน่อขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว เป็นวัชพืชร้ายแรงอีกชนิดหนึ่ง ลำต้นมีขนาดเล็กมักจะฝังอยู่ในดิน ใบเป็นใบเดี่ยวสลับ รูปไข่แกมสามเหลี่ยมคล้ายหัวลูกศร โคนเว้าลึก ก้านใบผอมยาว ช่อดอกที่ออกก้านใบมีกาบหุ้ม ก้านช่อดอกยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ดอกสีม่วงออกเป็นช่อแน่น ก้านดอกยาว 3-4 เซนติเมตร มีกลีบดอกบอบบางรวม 6 กลีบ (http://www.agserver.kku.ac.th)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หัวเชื้อสาหร่าย
2. ขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร
3. โหลแก้วขนาด 10 ลิตร
4. กระบะพลาสติกสี่เหลี่ยมขนาด 60 ลิตร
5. เครื่องแก้ว
6. ไมโครปิเปต 10 มล.
7. เพลทแก้วขนาด 9 ซม.
8. เพลทหลุม
9. กรวยกรอง
10. สวิงกรองสาหร่าย
11. โกร่งบด
12. ผ้าขาวบาง
13. กระบอกสเปรย์
14. ตู้อบ
15. เครื่อง Spectophotometer
16. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
17. Water bath
18. น้ำกลั่น

สารเคมี

1.ปุ๋ยสูตร BG-11

2.เมทานอล

3.คลอรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99396

วิธีการ

แผนการทดลอง

ศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp. และ Fischerella sp.* ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของ ผักตบชวา, จอก และแหน ที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย 4 ระดับ คือ 0, 100, 200 และ 300 กรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

1.**การเตรียมอาหารเลี้ยงสาหร่ายซึ่งมีสูตรเคมีดังนี้**

$NaNO_3$	1.5 g/L
K_2HPO_4 $7H_2O$	0.04 g/L
$MgSO_4$ $7H_2O$	0.075 g/L
$CaCl_2$ $2H_2O$	0.036 g/L
$C_6H_{12}O_6$	0.006 g/L
Ferric ammonium citrate	0.006 g/L
Disodiummagnecium EDTA	0.001g/L
$NaCO_3$	0.02 g/L
Trace metal Mix A5 + Co	1 ml/L

ซึ่ง Trace metal Mix A5 + Co ประกอบด้วย

H_3BO_3	2.86 g/L
$MnCl_2$ $4H_2O$	1.81 g/L
$ZnSO_4$ $7H_2O$	0.222 g/L
Na_2MoO_4 $2H_2O$	0.390 g/L
$CuSO_4$ $5H_2O$	0.079 g/L
$Co(NO_3)_2$ $6H_2O$	0.049 g/L

โดย Trace metal Mix A5 + Co ละลายรวมกันในน้ำกลั่น 1 ลิตร

2. การขยายหัวเชื้อสาหร่ายลงเลี้ยงในขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร

2.1 เตรียมหัวเชื้อสาหร่าย

2.2 เตรียมขวดน้ำเกลือโดยใช้อาหารเลี้ยงสาหร่ายตามสัดส่วนในข้อ 1 ที่ทำ Stock ไว้แล้วเติมน้ำกลั่น 1 ลิตร

2.3 ปิดปากขวดน้ำเกลือด้วยสำลี และฟอยด์ทำการฆ่าเชื้อโดยนำเข้า auto clave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 รอจนอาหารเลี้ยงเชื้อเย็น ทำการเติมหัวเชื้อสาหร่ายที่ต้องการเลี้ยงให้อากาศและ ให้แสง

2.5 เลี้ยงไว้ประมาณ 10 -14 วัน เพื่อขยายลงโหลต่อไป

3. การขยายที่ต้องการเลี้ยงลงโหลแก้ว

3.1 เตรียมโหลแก้วโดยการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนประมาณ 3 วัน ล้างทำความสะอาดจนแน่ใจว่าไม่มีคลอรีนหลงเหลืออยู่

3.2 เติมน้ำที่ใช้เลี้ยง และอาหารเลี้ยงเชื้อสาหร่ายตามสัดส่วนของ Stock ที่เตรียมในข้อ 1

3.3 เติมหัวเชื้อที่ทำการขยายไว้ในข้อ 2

3.4 ให้อากาศ และแสง

4. การเก็บรวบรวมสาหร่ายเพื่อนำมาอบแห้ง

4.1 เก็บรวบรวมสาหร่ายที่เลี้ยงโดยใช้สวิงกรองสาหร่าย

4.2 นำสาหร่ายที่เก็บรวบรวมไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 °C จนแห้งสนิท

5. การสกัดสารจากสาหร่ายอบแห้งด้วยน้ำกลั่น

5.1 นำสาหร่ายที่ต้องการสกัดสารมาบดให้ละเอียดด้วยโกร่งบด

5.2 เติมน้ำกลั่นตามสัดส่วนของความเข้มข้น

5.3 ปิดปากบีกเกอร์แล้วเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

5.4 นำสารสกัดจากสาหร่ายที่ได้มาสเปรย์ใส่วัชพืชน้ำที่ต้องการทดสอบ

6. การทดสอบด้วยสารสกัด

6.1 การทดลองแบ่งความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายออกเป็น 3 ระดับ คือ 100, 200, 300 กรัมต่อลิตร โดยทดสอบกับวัชพืชน้ำ 3 ชนิดคือ ผักตบ, จอก และแหน

6.2 เตรียมกระบะพลาสติกขนาด 60 ลิตร ฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนประมาณ 3 วัน ล้างทำความสะอาดจนแน่ใจว่าไม่มีคลอรีนหลงเหลืออยู่

6.3 เติมน้ำใส่กระบะ กระบะละ 50 ลิตร โดยผ่านถุงกรอง

6.4 แบ่งสัดส่วนในกระบะตามสัดส่วนของปัจจัยที่ต้องการศึกษาซึ่งประกอบด้วยการใช้สารสกัดจากสาหร่าย 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ และวัชพืชน้ำ 3 ชนิด โดยวัชพืชน้ำจะแบ่งแยกตามชนิดของวัชพืชน้ำในแต่ละกระบะ

6.5 เติมอาหารให้วัชพืชน้ำใช้ในการเจริญเติบโตโดยใช้ปุ๋ยสูตร BG-11 ตามสัดส่วนของ Stock ที่เตรียมไว้ต่อน้ำที่ใช้แงคนให้อาหารผสมกับน้ำเป็นอย่างดี

6.6 นำวัชพืชน้ำแต่ละชนิดที่คัดเลือกไว้ตามปัจจัยที่ต้องการทดลองมาชั่งน้ำหนัก วัดความยาวรากรวมทั้งเก็บตัวอย่างใบของวัชพืชน้ำเพื่อวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์เริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.7 นำวัชพืชน้ำแต่ละชนิดไปใส่ลงในกระบะตามปัจจัยที่กำหนดไว้

6.8 นำสารสกัดที่ผ่านการกรองเพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำและตะกอนออกจากกันนำส่วนที่เป็นน้ำมาใช้โดยการเติมสารยึดเกาะลงไปในสารสกัด (Surfactant) เพื่อให้สารสกัดสามารถยึดเกาะกับใบของวัชพืชได้ดียิ่งขึ้น โดยเติมสารยึดเกาะในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อลิตร

6.9 นำสารสกัดที่ได้ในข้อ 6.8 ใส่ในกระบอกสเปรย์สำหรับการฉีด โดยการฉีดจะนำวัชพืชมาฉีดข้างนอกกระบะซึ่งปริมาณสารที่ใช้จะคำนึงถึงขนาดของพื้นที่ที่เราใช้ในการทดลองในหน่วยการทดลองนั้นๆ โดยปริมาณที่ฉีดต่อหน่วยพื้นที่เป็น 100 มิลลิลิตรต่อตารางเมตร

6.10 ทำการฉีดสารสกัดโดยการฉีดให้เป็นฝอย และสูงจากวัชพืชน้ำที่ต้องการฉีดประมาณ 30 เซนติเมตร เมื่อฉีดเสร็จแล้วให้นำวัชพืชน้ำนั้นใส่กลับในปัจจัยการทดลองเดิม

6.11 เก็บผลการทดลอง

7. การวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ

7.1 นำตัวอย่างใบของวัชพืชที่ต้องการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์มาตัดใบ โดยผักตบจะตัดที่โคนใบ, จอกตัดเฉพาะใบรอบนอก, แหนใช้ใบทั้งหมด

7.2 นำใบของวัชพืชน้ำในข้อ 8.1 มาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น

7.3 นำตัวอย่างที่ปั่นละเอียดใส่ในหลอดแก้วประมาณ 0.3 กรัม

7.4 เติมเมทานอลเพื่อทำการสกัดคลอโรฟิลล์ 10 มิลลิลิตร นำเข้า Water bath เพื่อสกัดคลอโรฟิลล์ เอ ออกจากใบของวัชพืชที่อุณหภูมิ 75 °C เป็นเวลา 5-10 นาที หรือจนใบของวัชพืชขาวซีด นำออกจาก Water bath ทิ้งไว้ให้เย็น

7.5 กรองคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ด้วยผ้ากรองและกรวยเพื่อแยกส่วนที่เป็นของเหลวและตะกอนออกจากกัน เพื่อนำส่วนที่เป็นของเหลวไปวัดค่าดูดกลืนคลื่นแสง

7.6 ทำการปรับปริมาตรของสารละลายในหลอดให้ครบ 10 มิลลิลิตร ด้วยเมทานอลแล้วปั่นให้เข้ากันด้วย Vortex

7.7 นำไปวัดค่าดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร

7.8 คำนวณปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากค่า Abs ที่วัดได้

การบันทึกข้อมูล

ผักตบชวา และแหน เมื่อครบ 5 วัน ให้ทำการเก็บข้อมูล น้ำหนัก ความยาวราก และนำใบของวัชพืชน้ำแต่ละชนิดมาวิเคราะห์คลอโรฟิลล์ เอ

จอกเมื่อครบ 7 วัน ให้เก็บข้อมูลแบบเดียวกับผักตบชวา และ แหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลที่ทำการบันทึกมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนมิถุนายน 2549 – เดือนกุมภาพันธ์ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลจากการศึกษาการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอในผักตบชวา จอก และแหน จากการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.*

การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในผักตบชวาที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวา พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร แสดงการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นที่ 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวา พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ลดลงสูงสุดที่ระดับความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นที่ 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ระดับความเข้มข้นที่ 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของคลอโรฟิลล์ เอ ในผักตบชวาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	- 2.23±0.17^{Aa}	- 1.81±0.36^{Ba}	- 3.33±1.51^{Aa}	- 3.44±0.75^{Aa}
Fischerella sp.	- 2.23±0.17^{Aa}	- 1.09±0.34^{ABa}	- 2.78±0.66^{Aa}	- 4.46±0.66^{ABb}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)

เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในจอกที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 0,100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจอก พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มากกว่าที่ความเข้มข้น 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ความเข้มข้น 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ลดลงมากกว่าชุดควบคุม และชุดความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจอกทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทดสอบด้วยสารสกัดความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ลดลง มากกว่าที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร และมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากสารสกัดจาก *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่าที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ลดลงมากกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* อย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของคลอโรฟิลล์ เอ ในจอกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	- 3.94±0.69^{Ab}	- 1.31±0.07^{Ba}	- 30.38±0.13^{Bc}	- 31.29±0.19^{Bc}
Fischerella sp.	- 3.94±0.69^{Ab}	- 0.13±0.13^{Aa}	- 22.77±1.12^{Ac}	- 26.10±0.27^{Ad}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)

เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในแหนที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแหน พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oscillatoria sp. ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแหนทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทดสอบด้วยสารสกัดความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ลดลงมากกว่าสารสกัดความเข้มข้น 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างมีแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในชุดควบคุม และชุดความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแหนทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ทดสอบด้วยสารสกัดความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ลดลงมากกว่าสารสกัดความเข้มข้น 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในชุดควบคุม และชุดความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร

การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ความเข้มข้น 0, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่าที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) ผลการทดลองสอดคล้องกับ Gross *et al.* (1991) ที่พบว่าสาร fischerellin ที่สกัดด้วยเมทานอลจาก *Fischerella muscicola* ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัด 50 ไมโครโมลาร์ และ 100 ไมโครโมลาร์ มีผลยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในระบบแสงสองของ *Lemna minor* 60 % และ 98 % และเกิดการยับยั้งการเจริญเติบโต 44 % และ 74 % ตามลำดับ นอกจากนี้ วิชชยา และคณะ (2543) ได้ทดลองสารที่สกัดได้จาก *Fischerella muscicola* ที่ระยะการเลี้ยง *F. muscicola* ต่างๆ ทำให้เกิดการยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ โดยสารที่สกัดได้จากระยะ stationary (11 วัน) สามารถยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนได้ดีกว่าสารที่สกัดได้จากระยะ exponential (6 วัน) โดยมีค่าเฉลี่ยของการยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอน 35.4 % และ 30.3 % ตามลำดับ และสารสกัดจาก *F. muscicola* ที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างกันทำให้เกิดการยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ โดยเมื่อใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายในการสกัดสารจาก *F. muscicola* พบว่า สารที่สกัดได้สามารถยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนได้ดีกว่าสารที่สกัดด้วยน้ำ โดยมีค่าเฉลี่ยของการยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอน 37.9 % และ 27.9 % ตามลำดับ และเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจาก *F. muscicola* เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนได้มากขึ้น (Smith and Doan, 1999) *Oscillatoria laetevirens* ที่มีผลยับยั้งการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในระบบการสังเคราะห์แสงที่สอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลของคลอโรฟิลล์ เอ ในแหนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	- 0.48±0.43^{Aa}	- 1.05±0.12^{Aa}	- 5.17±0.44^{BCb}	- 7.91±0.61^{ABc}
Fischerella sp.	- 0.48±0.43^{Aa}	- 2.75±0.26^{Ab}	- 3.46±0.99^{ABb}	- 9.36±0.55^{Bc}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ (P<0.05)

เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

ผลจากการศึกษาการลดลงของน้ำหนักของ ผักตบชวา, จอก และแหน จากการใช้**สาร**สกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* **และ** *Fischerella sp.*

การลดลงของน้ำหนักในผักตบชวาที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria* ***sp.*** **และ** *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย**ต่อลิตร** ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวา พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* ที่ทดสอบด้วยสารสกัดเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร แสดงการลดลงของน้ำหนักที่มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นที่ 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวา พบว่า การลดลงของน้ำหนักที่ระดับความเข้มข้น 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มากกว่าที่ระดับความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ไม่พบการลดลงของน้ำหนักในชุดควบคุม และชุดความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันการลดลงของน้ำหนัก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นสารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตรไม่พบการลดลงของน้ำหนัก (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลของน้ำหนักในผักตบชวาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	+ 1.35±0.03^{Ab}	- 1.14±1.14^{Aa}	- 1.95±1.13^{Aa}	- 2.39±0.26^{Aa}
Fischerella sp.	+ 1.35±0.03^{Ab}	+ 1.88±0.84^{Ab}	- 5.93±5.18^{Aa}	- 3.46±3.46^{Aa}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ (P<0.05)

เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

การลดลงของน้ำหนักในจอกที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจอก พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* ที่ความเข้มข้น 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ไม่มีการลดลงของน้ำหนัก แต่ที่ความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีน้ำหนักลดลงอย่างมีความแตกต่างทางสถิติ และการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ที่ความเข้มข้น 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจอกทำให้น้ำหนักลดลงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การลดลงของน้ำหนักในจอกที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ที่ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีผลต่อการลดลงของน้ำหนักมากที่สุด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของน้ำหนักในจอกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	+ 1.76±0.48^{Ac}	+ 2.07±0.04^{Ac}	- 2.50±0.00^{Aa}	- 3.02±0.94^{Ab}
Fischerella sp.	+ 1.76±0.48^{Ab}	+ 1.99±0.38^{Ab}	- 4.92±0.61^{Ba}	- 4.34±1.54^{Aa}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ (P<0.05)

เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลดลงของน้ำหนักในแหนที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแหน พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแหนทำให้น้ำหนักลดลงไม่แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของน้ำหนักในแหนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	- 0.80±0.44^{Aa}	- 0.69±0.69^{Aa}	- 0.73±0.37^{Aa}	0.78±0.20^{Aa}
Fischerella sp.	- 0.80±0.44^{Aa}	- 0.05±0.00^{Aa}	- 0.29±0.15^{Aa}	0.54±0.23^{Aa}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($P<0.05$)
เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

ผลจากการศึกษาการลดลงของความยาวรากในผักตบชวา และจอก จากการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.*

การลดลงของความยาวรากในผักตบชวาที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวา พบว่าการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวาทำให้ความยาวรากที่ทดสอบด้วยความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีความยาวรากลดลงไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักตบชวาทำให้ความยาวรากที่ทดสอบด้วยความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร มีความยาวรากลดลงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันการลดลงของความยาวราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ผลของความยาวรากในผักตบชวาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (มิลลิเมตร)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	- 0.02±0.02^{Aa}	- 0.86±0.15^{Ab}	- 1.10±0.15^{Ab}	- 0.58±0.21^{Aab}
Fischerella sp.	- 0.02±0.02^{Aa}	- 0.59±0.16^{Aab}	- 0.59±0.26^{Aab}	- 0.71±0.44^{Ab}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ (P<0.05)

เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

การลดลงของความยาวรากในจอกที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่า ที่ความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ทำให้ความยาวรากลดลงมากกว่าที่ความเข้มข้น 0, 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่า ที่ความเข้มข้น 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร ทำให้ความยาวรากลดลงมากกว่าที่ความเข้มข้น 100 และ 200 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร อย่างไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ

การใช้สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ที่ระดับความเข้มข้น 100, 200 และ 300 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตร พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกันการลดลงของความยาวราก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลของความยาวรากในจอกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (มิลลิเมตร)

ชนิดสาหร่าย	ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่าย/ลิตร)			
	Control 0	100	200	300
Oscillatoria sp.	+ 1.48±0.76^{Ab}	- 0.50±0.33^{Aa}	- 2.05±1.65^{Aa}	- 2.93±0.89^{Aa}
Fischerella sp.	+ 1.48±0.76^{Ab}	- 1.08±0.79^{Aab}	- 3.02±0.99^{Ab}	- 3.27±0.32^{Ab}

อักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแนวนอน และอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ (P<0.05)

เครื่องหมาย +, - หน้าข้อมูลแสดงการเพิ่มขึ้นและลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

สารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชน้ำ (ผักตบชวา จอก และแหน) โดยสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* มีประสิทธิภาพดีกว่าสารสกัดจากสาหร่าย *Fischerella sp.* โดยแสดงผลที่แตกต่างในการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในจอก ส่วนการลดลงของน้ำหนัก และ ความยาวรากจากสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* ไม่มีความแตกต่างกันโดยเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่าย *Oscillatoria sp.* และ *Fischerella sp.* เพิ่มขึ้นมากว่า 100 กรัมน้ำหนักแห้งของสาหร่ายต่อลิตรการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จะเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

วิชชยา ครองยุติ. 2543. ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Fischerella muscicola* (Thuret) Gomont ต่อการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสง. ภาควิชาพฤกษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 117-123.

Gleason, K.F., D.E. Case, K.D. Sipprell and T.S. Magnuson. 1986. Effect of the natural algicide, Cyanobacterin, on a herbicide- resistant mutant of *Anacytis nidulans* R2. Plant Science 46 : 5-10

Gross, E. M., C. P. Wolk and F. Juttner. 1991. Fischerellin, a new allelochemical from the freshwater cyanobacterium *Fischerella muscicola*. J. Phycol. 27 : 686-692.

Jin, Q., and S. Dong. 2003. Comparative studies on the allelopathic effects of two different strains of *Ulva pertusa* on *Heterosigma akashiwo* and *Alexandrium tamarense*. Experimental Marine Biology and Ecology 293 : 41-55

Ross, C. W. 1974. Plant Physiology Laboratory Mannual. Colorado State University, California. 114-120

Suzuki, Y., T. Takabayashi, T. Kawaguchi, and K. Matsunaga. 1998. Isolation of an allelopathic substance from the crustose coralline algae, *Lithophyllum* spp., and its effect on the brown alga, *Laminaria religiosa* Miyabe (Phaeophyta). Experimental Marine Biology and Ecology 255 : 69-77

Smith, J. D. and N. T. Doan. 1999. Cyanobacteria metabolites with bioactivity against photosynthesis in cyanobacteria, algae and higher plants. J. of Appl. Phycol. 11 : 337-344.

Volka, R., and F.H. Furkertb. 2006. Antialgal, antibacterial and antifungal activity of two metabolites produced and excreted by cyanobacteria during growth. Microbiological Research 161 : 180-186

http://www.agserver.kku.ac.th. 1 May 2007.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้