ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของอาหารกุ้งต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp.
Effect of shrimp feed on growth of blue green alage , *Oscillatoria* sp.

ชื่อนักศึกษา นายบุญเลิศ มะโนรา
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา ....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

....
(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ ..14.. เดือน ..มี.ค... พ.ศ. ..49..

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23066

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอาหารกุ้งต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp.

Effect of shrimp feed on growth of blue green alage , *Oscillatoria* sp.

T099211

โดย

นายบุญเลิศ มะโนรา

เลขหมู่........................
เลขทะเบียน 99211
วัน,เดือน,ปี 15 JUN 2009

.b 11882232
.i..........................

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอาหารกุ้งต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp.

Effect of shrimp feed on growth of blue green alage, *Oscillatoria* sp.

การศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ที่เลี้ยงในอาหารกุ้ง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) ทำการทดลองเลี้ยงในอาหารกุ้ง 6 ระดับ ได้แก่ 0 , 0.2 , 0.4 , 0.6 ,0.8 และ1.0 กรัมต่อลิตร ทดลองเป็นระยะเวลา 14 วัน เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ทุก 2 วัน พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์หลังจากวันที่ 2 ของการเลี้ยง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณอาหารกุ้งเพิ่มขึ้นและพบว่าที่ปริมาณอาหารกุ้ง 0.8 และ 1.0 กรัมต่อลิตร จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด จากการศึกษาสหสัมพันธ์ของปริมาณอาหารกุ้งกับปริมาณคลอโรฟิลล์พบว่ามีความสัมพันธ์ในรูปสมการออทอร์กอนอลโพลิโนเมียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ได้ช่วยให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่างๆตลอดการทดลอง พร้อมทั้งช่วยแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จสิ้นด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณบุปผา จงพัฒน์, คุณนิพนธ์ จิตตำนาน , คุณสัญญา,คุณแสงและคุณมณฑา ปิ่มแสง ซึ่งคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และอำนวยความสะดวกด้านสถานที่

ขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่เข้ามาแวะเวียนสอบถามเป็นห่วงเป็นใยกันเสมอมา

ขอขอบคุณนายวิชยุตย์ แก้วฟองคำ ที่ช่วยเหลือให้งานนี้ผ่านไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาว ที่ค่อยให้กำลังใจและช่วยเหลือตลอดมาตั้งแต่เริ่มเรียนจนเสร็จสิ้นในวันนี้

นายบุญเลิศ มะโนรา

มีนาคม 2549

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	9
ผลการทดลองและวิจารณ์	11
สรุปและข้อเสนอแนะ	14
เอกสารอ้างอิง	15
ภาคผนวก	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงลักษณะทางกายภาพและทางเคมีในบ่อดินที่ทำการเพาะเลี้ยงกุ้ง เป็นเวลา 90 วันของตะกอนที่ใช้ในการทดลอง	5
2	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของออสซิลาทอเรียที่เลี้ยงในอาหารกุ้งระดับต่างๆ	12

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของออสซิลาทอเรียที่เลี้ยงในปริมาณอาหารกุ้งระดับต่างๆ	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในบ่อกุ้ง	2
2	ลักษณะเส้นสายเดี่ยวๆ ของ *Oscillatoria* sp.	4
3a ,b	แสดงการเจริญเติบโตของ *Oscillatoria sp.* ในน้ำตะกอนจากบ่อดิน	6
4	วัฏจักรของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในแหล่งน้ำ	7
5	ปริมาณคลอโรฟิลล์ของออสซิลาทอเรียที่เลี้ยงในอาหารกุ้งระดับต่างๆ	11
6	ความสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์กับเวลาในรูปแบบสมการ โพลิโนเมียลยกกำลัง4	13

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการเปลี่ยนแปลงจากอดีตไปเป็นระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่น ซึ่งจะส่งผลต่อการจัดการที่ยุ่งยากขึ้น ปัญหาที่มักพบในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือ ปริมาณอาหารที่เหลือและของเสียที่ขับออกมาจากสัตว์น้ำ ซึ่งมีองค์ประกอบของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งแพลงก์ตอนพืชสามารถที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ และเมื่อมีธาตุอาหารในแหล่งน้ำมากแพลงก์ตอนพืชจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วซึ่งส่งผลต่อสัตว์น้ำ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำเมื่อมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จะทำให้แพลงก์ตอนพืชเกิดการตายลง ทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง เกิดสารพิษพวกแอมโมเนียซึ่งเมื่อมีปริมาณมากๆ จะส่งผลให้สัตว์น้ำได้รับอันตราย

แพลงก์ตอนพืชที่ทำการศึกษานี้เป็นพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม มักพบในบ่อกุ้งที่มีการเพาะเลี้ยงแบบหนาแน่น ในการทดลองจึงได้ทำการศึกษาปริมาณอาหารกุ้งซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของ *Oscillatoria* sp. ในบ่อกุ้งซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิด และสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรื่องการให้อาหารในปริมาณที่เหมาะสม ที่ไม่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตของ *Oscillatoria* sp. ได้

วัตถุประสงค์

ศึกษาปริมาณอาหารกุ้งในแต่ละระดับที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp.

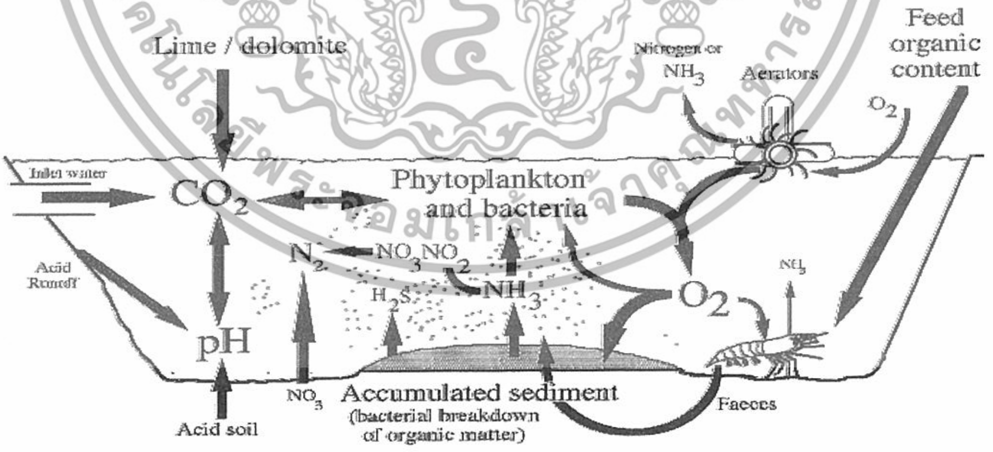
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ในแหล่งน้ำที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นหรือในแหล่งน้ำที่มีการสะสมของสารอินทรีย์อยู่มาก ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้มักเกิดจากปริมาณอาหารที่เหลือ ของเสียจากสัตว์น้ำซากพืชและซากสัตว์ จากรายงานของ Funge-smith and Briggs (1998) จากการศึกษาในบ่อดินที่เพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทยจากระบบดั้งเดิมเปลี่ยนเป็นระบบการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่น (intensive) ซึ่งจะทำให้เกิดการสะสมของตะกอนในพื้นบ่อ ซึ่งจะเป็นพวกสารประกอบอินทรีย์ ได้แก่ พวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ดังแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งมักจะสะสมอยู่บริเวณพื้นบ่อและเกิดการย่อยสลายเป็นสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งได้แก่ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia – nitrogen) ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (nitrite-nitrogen) และปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (nitrate-nitrogen) นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุที่สะสมอยู่ในดินและหิน ซึ่งจะปลดปล่อยแร่ธาตุออกมาในรูปที่ละลายในน้ำได้ ซึ่งจะเกิดจากการชะล้างพังทลายของดินและหิน แร่ธาตุที่มักพบและมีความสำคัญคือ ฟอสฟอรัส ซึ่งทั้งสารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแพลงก์ตอนพืช สามารถนำไปใช้เป็นธาตุอาหารสำหรับในการเจริญเติบโตได้

ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่พบมักจะเป็นจำพวกสาหร่ายเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งจะพบในแหล่งน้ำที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นหรือในแหล่งน้ำที่มีการสะสมของสารอินทรีย์อยู่มาก ซึ่งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลที่พบในแหล่งน้ำได้แก่ สกุล *Oscillatoria* sp. หรือเรียกว่า (สาหร่ายขนแมว) ในการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดนี้ นอกจากปริมาณแร่ธาตุอาหารแล้ว ยังมีสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตอีกด้วย ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ชนิดนี้ได้แก่ อุณหภูมิ พีเอช และปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำเป็นต้น



ภาพที่1 ขบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในบ่อกุ้ง

ที่มา : Funge – Smith and Briggs (1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ลักษณะทั่วไป

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria) อยู่ในดิวิชั่นไซยาโนไฟต์ต้า (cyanophyta) เป็นพวกโปรคาริโอตมีคลอโรฟิลล์เอสามารถสังเคราะห์แสงได้ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีรูปร่างด้วยกันอยู่ 2 แบบ แบบแรกเป็นเซลล์ที่ไม่มีหนวดที่เรียกว่า คอดคอยด์ (coccoid form) ซึ่งพบทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยวๆ (unicelluar) โคโลนี (colony) พาลเมลลา (pallmella form) แบบที่สอง แบบเส้น (filamentous form) ลักษณะพิเศษประจำดิวิชัน คือ สารสีไม่ได้อยู่ในพลาสมิคแต่กระจายอยู่ในส่วนของไซโตพลาสซึม ไม่มีนิวเคลียสที่แท้จริงและไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

1.1 **การจำแนกหมวดหมู่ (classification)** Desikachary (1959)

Division Cyanophyta

Class Cyanophyceae

Order1 Chroococcales

Family Chroococcaceae

Anacystis,Chroococus,

Coelosphaerium, Gloeocapsa

Merismopedia, Microcystis

Order2 Chamaesiphonales

Order3 *Pleurocapsales*

Order4 Nostocales

Family1 Oscillatoriaceae

Lyngbya, Oscillatoria,Phormidium,

Spirulina

Family2 Nostocaceae

Anabaena, Anabaenopsis,

Cylindrospermum,

Raphidiopsis, Richelia

Family3 Scytonemataceae

Tolypothrix,Scytonema

Family4 Rivulariaceae

Calothrix,Gloeotrichia, Rivularia

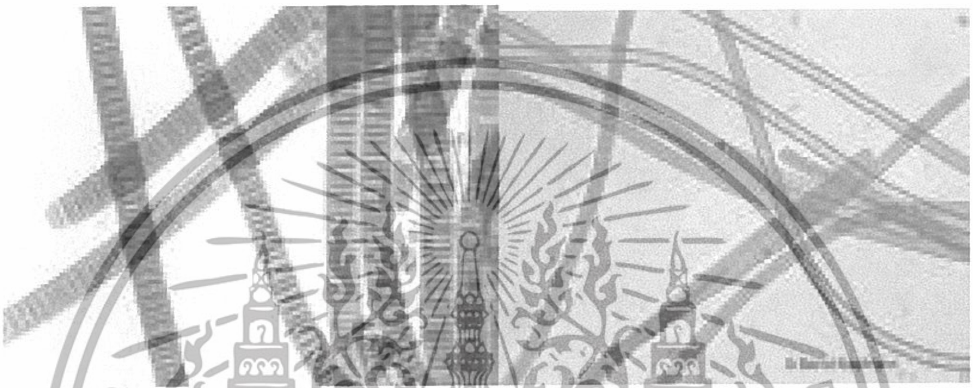
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การสืบพันธุ์

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเพียงอย่างเดียว โดยการแบ่งเซลล์เป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์ จาก1เป็น 2 จาก 2 เป็น 4 เมื่อแบ่งเซลล์หลายครั้งจะเกิดโคโลนี ในโคโลนีเมื่อเกิดการแบ่งเซลล์จะทำให้ขนาดและโคโลนีมีขนาดใหญ่ขึ้นต่อมาจึงหลุดมาเป็นเซลล์ย่อยโดยวิธีการฉีกขาด

1.2.1 **ลักษณะทั่วไปของ** *Oscillatoria* sp.

มีลักษณะเป็นเส้นสายเดี่ยวๆ อยู่รวมเป็นกลุ่มหนาแน่นแต่ละสายไม่แตกแขนง มีความกว้างของเซลล์สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 2



ภาพที่2 ลักษณะเส้นสายเดี่ยวๆของ *Oscillatoria* sp.

ที่มา : http://www.botit.botany.wirc.edu/oscillatoria.html.

2.ปริมาณความต้องการธาตุอาหารของ *Oscillatoria* **sp.**

ธาตุอาหารเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเกิดจากการสะสมของสารอินทรีย์และเกิดการย่อยสลายไปเป็นธาตุอาหารซึ่งพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ลัดดา (2540) กล่าวว่าปริมาณไนโตรเจนของพืชมีปริมาณร้อยละ 7-10ของน้ำหนักแห้งของเซลล์ และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดสามารถตรึงไนโตนเจนจากอากาศได้ ถ้าขาดไนโตรเจนจะส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงและปริมาณรงค์วัตถุหรือสารสี (pigment) ของเซลล์รวมทั้งทำให้กิจกรรมของเอนไซม์บางชนิดลดลงด้วย ส่วนฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายเทพลังงานและกระบวนการสร้างกรดนิวคลีอิก นอกจากนี้ ศิริเพ็ญ (2543) กล่าวว่า ถ้าปริมาณของฟอสฟอรัสเกินกว่า 0.15 mg/l และปริมาณไนโตรเจนมากกว่า 0.3 mg/l จะมีแนวโน้มทำให้แพลงก์ตอนพืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและยังพบว่า หากแหล่งน้ำในธรรมชาติมีปริมาณสูงมากกว่า 0.01 mg/l จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติมากเกินไปและแหล่งน้ำที่มีปัญหามักมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอสฟอรัสสูงเกิน 0.6 mg/l จากรายงานของ ศุภมาศ (2539) พบว่า ถ้าปริมาณของไนโตรเจนต่ำกว่า 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร ถือว่ามีปริมาณน้อยเกินกว่าผู้ผลิตในแหล่งน้ำจะเจริญได้ และผู้ผลิตต้องการฟอสฟอรัสในรูปแบบของสารอินทรีย์ได้แก่ ฟอสฟอรัสและ ออโธฟอสเฟต ถ้าฟอสฟอรัสมีปริมาณต่ำกว่า 0.01 มิลิกรัม/ลิตร ปริมาณจะน้อยเกินความเหมาะสมที่ผู้ผลิตในน้ำจะเจริญได้ Havens et al. (2003) พบว่าค่าของอัตราส่วนของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัส (N:P) มีอิทธิพลต่อชนิดของผู้ผลิตในแหล่งน้ำ ค่าของอัตราส่วนที่ต่ำจะทำให้ผู้ผลิตที่ตรึงไนโตรเจนจะเจริญเติบโตได้ดี (พวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) และพบผู้ผลิตชนิดนั้นน้อยเมื่ออัตราส่วนมีค่ามากกว่า 29N:1P ดั้งนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าฟอสฟอรัสเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของผู้ผลิตที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ (พวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) ขณะที่ไนโตรเจนจะเป็นตัวจำกัดการเจริญของผู้ผลิตที่ไม่สามารถตรึงไนโตรเจนได้

จากการศึกษาของ Yusoff *et al.* (2001) เกี่ยวกับตะกอนในบ่อกุ้งโดยนำมาสกัดใช้เลี้ยงสาหร่ายพวกไดอะตอมชนิด *Chaetoceros calcitrans* สาหร่ายสีเขียวชนิด *Nannochloropsis oculata* และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Oscillatoria* sp. โดยจะนำตะกอนที่ทำการเพาะเลี้ยงกุ้งจากพื้นบ่อดินที่ทำการเลี้ยงกุ้งมาเป็นเวลา 90 วัน มาใช้ในการทดลองซึ่งพบว่ามีองค์ประกอบของแร่ธาตุ ซึ่งแพลงก์ตอนพืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ซึ่งได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรต-ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งจะมีปริมาณไนโตรเจนรวม 65.45 mg/l และปริมาณฟอสฟอรัส 25.98 mg/l ดังแสดงในตารางที่1

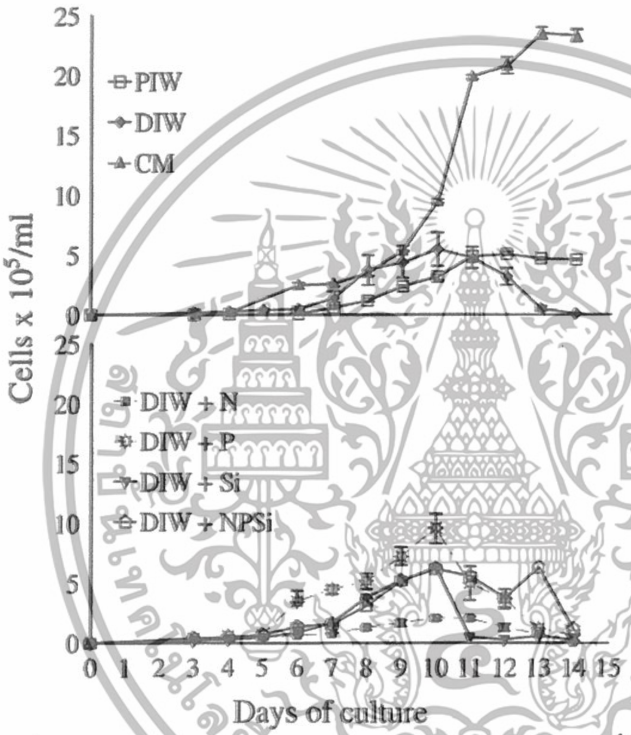
ตารางที่1 แสดงลักษณะทางกายภาพและทางเคมีในบ่อดินที่ทำการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นเวลา 90 วันของตะกอนที่ใช้ในการทดลอง

Parameters	Diluted interstitial water	Interstitial water	Pond water
Temperature (°C)	na	na	28.8
Salinity (ppt)	na	38.00	35.0
pH	na	9.76	7.45
Dissolved Oxygen (mg/l)	na	na	5.20
Ammonia–nitrogen (mg/l)	1.480 ± 0.017	29.630 ± 0.335	0.037 ± 0.000
Nitrite–nitrogen (mg/l)	2.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	29.0 ± 0.0
Nitrate–nitrogen (mg/l)	0.606 ± 0.000	12.120 ± 0.006	0.076 ± 0.002
Total nitrogen (mg/l)	3.273 ± 0.015	65.451 ± 0.292	0.298 ± 0.012
Soluble reactive phosphorus (mg/l)	0.391 ± 0.009	7.815 ± 0.170	0.104 ± 0.001
Total phosphorus (mg/l)	1.299 ± 0.029	25.983 ± 0.572	0.291 ± 0.006
Reactive silica (mg/l)	3.570 ± 0.063	71.802 ± 1.266	6.400 ± 0.318

ที่มา : Yusoff *et al*. (2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองนำมาเพาะเลี้ยงกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Oscillatoria* sp. ซึ่งในภาพที่ 3a จะเปรียบเทียบน้ำตะกอนที่ไม่มีการเจือจาง (PIW) น้ำตะกอนมีการเจือจาง (DIW) กับอาหาร Conway medium (CM) ที่ใช้ในการเลี้ยงสาหร่าย โดยศึกษาดูจำนวนเซลล์สาหร่ายในช่วงเวลา 14 วัน พบว่าการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิต เมื่อใช้ DIW และ PIW เปรียบเทียบกับอาหารสูตร CM ซึ่งอาหารสูตร CM จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่า ส่วนภาพที่ 3b เปรียบเทียบระหว่างตะกอนที่มีการผสมไนโตรเจน (DIW+N), ฟอสฟอรัส (DIW+P) ซิลิกา (DIW+Si) ไนโตรเจนฟอสฟอรัสและซิลิกา (DIW+NPSi) ซึ่งจากกราฟจะเห็นได้ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีฟอสฟอรัส และมีความแตกต่างทางสถิติมากกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ดังในภาพที่ 3a,b



ภาพที่ 3 a,b แสดงการเจริญเติบโตของ *Oscillatoria* sp. ในน้ำตะกอนจากบ่อดิน

PIW = น้ำตะกอนที่ไม่มีการเจือจาง

DIW = น้ำตะกอนมีการเจือจาง

CM = อาหารConway medium

DIW+N = น้ำตะกอนผสมไนโตรเจน

DIW+P = น้ำตะกอนผสมฟอสฟอรัส

DIW+ Si = น้ำตะกอนผสมซิลิกา

DIW+NPSi = น้ำตะกอนผสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและซิลิกา

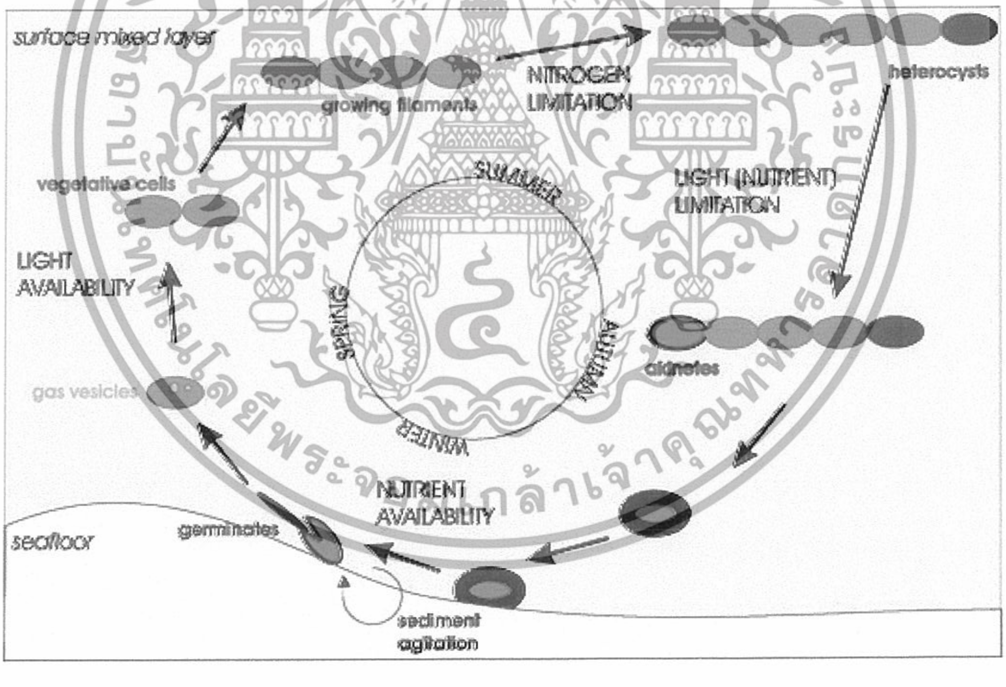
ที่มา : Yusoff *et al*. (2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น แสง อุณหภูมิ พีเอช ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำเป็นต้น จากรายงานของ Bonnet and Poulin (2002) รายงานว่า แสงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Microcystis aeruginosa* มีการแบ่งตัว นอกจากนี้ Domingues *et al*. (2005) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของช่วงฤดูกาลของน้ำจืด จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในแหล่งน้ำซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ก่อนฤดูใบไม้ผลิ อัตราส่วนของ N:P จะสูง ซึ่งมักจะพบซิลิกาอยู่ในแหล่งน้ำ ซึ่งจะทำให้พวกไดอะตอมเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงนี้ หลังผ่านฤดูใบไม้ผลิจะพบซิลิกาต่ำและอัตราส่วนของ N:P จะสูงและในช่วงฤดูร้อนอัตราส่วนของ N:P และ ซิลิกาจะต่ำ ซึ่งจะส่งผลให้ *Microcystis* sp.เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วได้ในช่วงนี้

จากรายงานของ Hense and Beckmann (2005) โดยศึกษาวัฏจักรการเกิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งมีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลต่างๆ โดยหมุนเวียนเป็นวัฏจักร (life cycle) ดังภาพที่4



ภาพที่ 4 วัฏจักรของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในแหล่งน้ำ

ที่มา : Hense and Beckmann (2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรายงานของ Alam *et al.* (2001) กล่าวว่านอกจากฤดูกาลแล้วยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของ *Oscillatoria tenuis* ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ธาตุอาหาร การละลายของออกซิเจนซึ่งที่พีเอชสูงจะส่งผลต่อการแบ่งเซลล์ของพวกแพลงก์ตอนพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml. จำนวน 18 flask
2. Micropipet ขนาด 10 ml. และ 1 ml.
3. เครื่องปั่นเหวี่ยง ยี่ห้อ Hettich รุ่น Rotofix 32
4. เครื่อง Micro high speed refrigerated centrifuge
5. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Milon Loy รุ่น spectonic 401
6. เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด METTLER รุ่น AJ 100
7. อาหารกุ้ง

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) โดยทำการศึกษาโดยใช้อาหารกุ้ง แบ่งออกเป็น 6 ทรีตเม้นต์ แต่ละทรีตเม้นต์มี 3 ซ้ำดังนี้

ทรีตเม้นต์ที่ 1	ไม่ใส่อาหารกุ้ง	
ทรีตเม้นต์ที่ 2	ใส่อาหารกุ้ง	0.2 กรัมต่อลิตร
ทรีตเม้นต์ที่ 3	ใส่อาหารกุ้ง	0.4 กรัมต่อลิตร
ทรีตเม้นต์ที่ 4	ใส่อาหารกุ้ง	0.6 กรัมต่อลิตร
ทรีตเม้นต์ที่ 5	ใส่อาหารกุ้ง	0.8 กรัมต่อลิตร
ทรีตเม้นต์ที่ 6	ใส่อาหารกุ้ง	1.0 กรัมต่อลิตร

ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1.นำน้ำตัวอย่างจากบ่อกุ้งมาทำการแยกเอาเชื้อ *Oscillatoria* sp. มาทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ แล้วเลี้ยงไว้ในอาหาร Bg-11 เก็บไว้ใช้ในการทดลอง

2.ทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอาหารกุ้งโดยวิธี Gerhardt และวิธี spectophotometry ตามลำดับ

ขั้นตอนการทดลอง

1.ทำการชั่งอาหารกุ้ง 5 ระดับ โดยใช้ปริมาตรน้ำในการทดลอง 250 มิลลิลิตร

2.ทำการบดอาหารกุ้งใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.ทำการใส่ *Oscillatoria* sp. ใส่ลงในน้ำประปาต้ม ให้มีความยาวคลื่น ที่ 665 อยู่ในช่วง 0.015 - 0.025 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ใส่น้ำที่มีเชื้อ *Oscillatoria* sp. ลงในฟลาสก์ ให้มีปริมาตร 250 มิลลิลิตร เก็บน้ำที่มีเชื้อ *Oscillatoria* sp. ไว้ในตู้เย็นเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์เริ่มต้นที่ใช้

5.ทำการเก็บน้ำตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ทุก 2 วัน เป็นเวลา 14 วัน ไปวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์

ขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์

1.ทำการเก็บน้ำตัวอย่างปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดเก็บน้ำตัวอย่าง ในแต่ละฟลาสก์

2.แบ่งน้ำตัวอย่างที่ได้ใส่ลงในหลอด microcentrifuge หลอดละ 1 มิลลิลิตร ทั้งหมด 4 หลอด นำไปเข้าเครื่อง Centrifuge ความเร็วรอบ 12, 000รอบ/ นาที เป็นเวลา 3 นาที

3.เทน้ำที่ได้ทิ้งเหลือแต่ตะกอนที่ติดอยู่ เติมacetone 95 % ลงในหลอด หลอดละ 1 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 1 คืนแช่ไว้ในตู้เย็น

4.นำตะกอนและน้ำที่ได้ทั้ง 4 หลอดมาเทร่วมกันทำการบดให้ละเอียด

5.หลังจากบดให้ละเอียดเข้ากันดีแล้ว นำเทลงใส่หลอดขนาด 10 มิลลิลิตร เติม acetone 95% ปรับปริมาตรให้ได้ 5 มิลลิลิตร

6.นำเข้าเครื่อง centrifuge ที่ความเร็วรอบ 3500 rpm เป็นเวลา 5 นาที

7.ทำการเทเอาแต่น้ำที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 665และ750นาโนเมตร

8.นำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยใช้สูตร

Chlorophyll a (ไมโครกรัม/ลิตร) = 11.9(A665-A750)(V/L)(1000/S)

V = ปริมาตร acetone L = ความกว้างของคิวเวท S = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกปริมาณคลิโรฟิลล์ เอ ที่วิเคราะห์ได้ทุก 2 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเริ่มเตรียมการจนสิ้นสุดการทดลอง 20 ตุลาคม 2547 ถึง ธันวาคม 2548

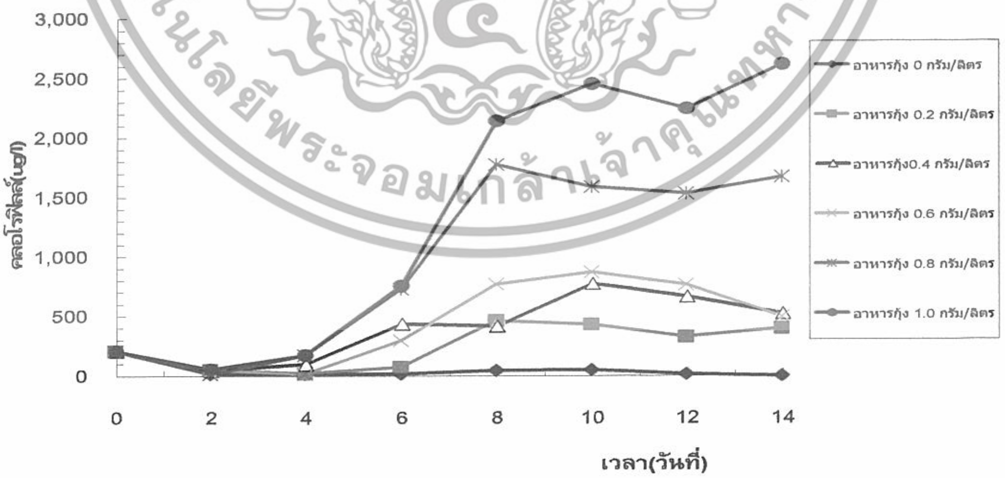
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ปริมาณของคลอโรฟิลล์ของ *Oscillatoria* sp. ในการทดลองเลี้ยงในอาหารกุ้งในแต่ละความเข้มข้นในแต่ละวัน มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 5 และปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เท่ากับ 46 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองพบว่าในช่วงตั้งแต่วันที่ 2 ถึงวันที่ 6 ปริมาณของคลอโรฟิลล์ยังไม่มีการเพิ่มขึ้นมากนัก แต่จะเริ่ม เริ่มเพิ่มขึ้นในวันที่ 8 ถึงวันที่14 โดยปริมาณของคลอโรฟิลล์จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของอาหารกุ้งโดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 0.8 และ1.0 กรัม/ลิตร มีปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นมากอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่า ออสซิลาทอเรีย สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ความเข้มข้น 0.8 และ 1.0 กรัมต่อลิตร จากการศึกษาคุณภาพน้ำที่มีอาหารปลากินเนื้อ พบว่าปริมาณของแอมโมเนียจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 6 และจะเพิ่มสูงมากในวันที่ 20 ตามระดับความเข้มข้นของอาหาร (พัชรี , 2543) เมื่อหาสหสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์กับเวลาพบว่า มีความสัมพันธ์อยู่ในรูปสมการโพลิโนเมียลยกกำลัง4 ซึ่งสามารถใช้สมการเพื่อหาปริมาณของคลอโรฟิลล์ได้เพื่อคำนวณหาแนวโน้มการเจริญเติบโตของออสซิลาทอเรียได้ ดังภาพที่ 6 ศิริเพ็ญ (2543) กล่าวว่า ถ้าปริมาณของฟอสฟอรัสเกินกว่า *0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร* และปริมาณไนโตรเจนมากกว่า *0.3* มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีแนวโน้มทำให้แพลงก์ตอนพืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว Havens *et al.* (2003) พบว่าค่าของอัตราส่วนของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัส (N:P) มีอิทธิพลต่อชนิดของผู้ผลิตในแหล่งน้ำ ค่าของอัตราส่วนที่ต่ำจะทำให้ผู้ผลิตที่ตรึงไนโตรเจนจะเจริญเติบโตได้ดี พบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบ้างชนิด และจะพบสาหร่ายชนิดนี้น้อยเมื่ออัตราส่วนมีค่ามากกว่า 29N:1P



ภาพที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของออสซิลาทอเรียที่เลี้ยงในอาหารกุ้งระดับต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

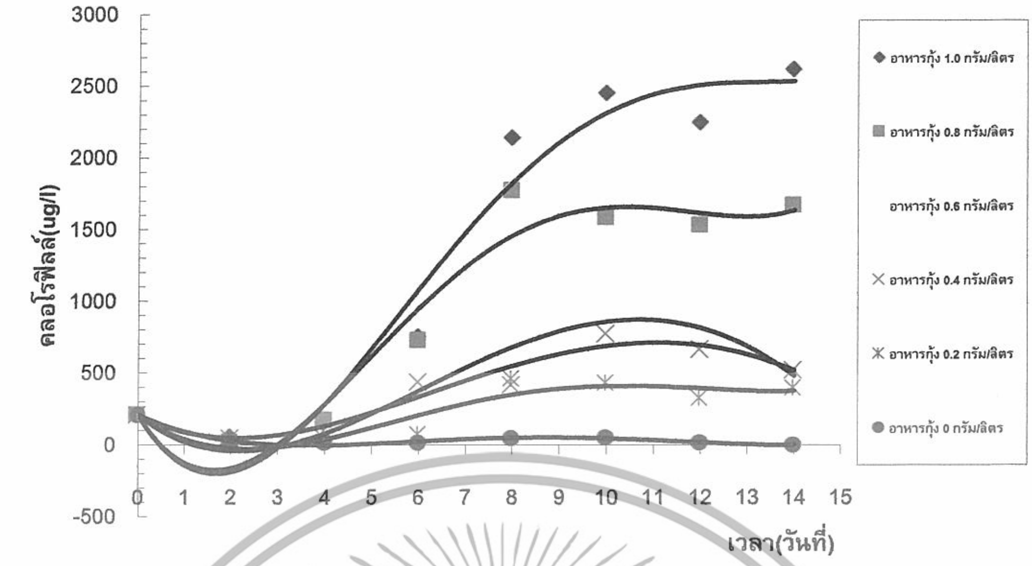
ตารางที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของออสซิลาทอเรียที่เลี้ยงในอาหารกุ้งระดับต่างๆ

ปริมาณอาหารกุ้ง (กรัมต่อลิตร)	ปริมาณคลอโรฟิลล์(ไมโครกรัมต่อลิตร)							
	ระยะเวลา							
	0	2	4	6	8	10	12	14
0.0	208.25± 0.00^{a}	14.88± 0.00^{a}	14.88±0.00^{a}	14.88±0.00^{a}	44.63±0.00^{a}	49.58±4.96^{a}	14.88±0.00^{a}	0.00±0.00^{a}
0.2	208.25± 0.00^{a}	49.58±4.96^{b}	19.83±4.96^{a}	74.38±17.18^{a}	461.13±60.12^{b}	431.38±51.53^{b}	327.25±8.59^{b}	396.67±64.46^{b}
0.4	208.25± 0.00^{a}	44.63±0.00^{b}	99.17±39.67^{b}	436.33±30.16^{c}	416.50±52.24^{b}	773.50±68.71^{c}	664.42±30.16^{c}	520.63±51.53^{b}
0.6	208.25± 0.00^{a}	49.58±4.96^{b}	14.88±0.00^{a}	297.50±42.94^{b}	768.54±55.88^{c}	867.71±57.18^{c}	763.58±57.18^{c}	495.83±35.76^{b}
0.8	208.25± 0.00^{a}	14.88±0.00^{a}	173.54±21.61^{b}	728.88±42.94^{d}	1775.09±51.77^{d}	1586.67±13.12^{d}	1532.13±60.12^{d}	1670.96±21.61^{c}
1.0	208.25± 0.00^{a}	54.54±4.96^{b}	173.54±38.73^{b}	753.67±55.88^{d}	2142.00±8.59^{e}	2454.38±34.35^{e}	2246.13±42.94^{e}	2618.00±25.77^{d}

หมายเหตุ อักษรที่ไม่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์กับเวลาในรูปแบบสมการโพลิโนเมียลยกกำลัง4

อาหารกุ้ง 1.0 กรัมต่อลิตร = $y = 0.4435x^4 - 16.731x^3 + 197.03x^2 - 529.95x + 208.25$

อาหารกุ้ง 0.8 กรัมต่อลิตร = $y = 0.5869x^4 - 19.588x^3 + 203.61x^2 - 519.7x + 208.25$

อาหารกุ้ง 0.6 กรัมต่อลิตร = $y = 0.09x^4 - 5.2777x^3 + 76.051x^2 - 257.8x + 208.25$

อาหารกุ้ง0.4 กรัมต่อลิตร = $y = 0.0569x^4 - 3.3582x^3 + 49.322x^2 - 166.32x + 208.25$

อาหารกุ้ง 0.2กรัมต่อลิตร = $y = 0.1763x^4 - 6.1758x^3 + 69.364x^2 - 232.34x + 208.25$

อาหารกุ้ง 0 กรัมต่อลิตร = $y = 0.0848x^4 - 2.9466x^3 + 34.114x^2 - 147.68x + 208.25$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ปริมาณคลอโรฟิลล์ของออสซิลาทอเรียจะเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของอาหารกุ้งที่เพิ่มขึ้น และมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดที่ความเข้มข้น 0.8 และ 1.0 กรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเลี้ยง โดยมีสหสัมพันธ์อยู่ในรูปสมการโพลิโนเมียลยกกำลัง4 ซึ่งสามารถนำสมการมาใช้เพื่อหาปริมาณของคลอโรฟิลล์หรือการเจริญเติบโตของออ-สซิลาทอเรียที่อยู่ในสภาพที่มีอาหารกุ้งอยู่ในระดับความเข้มข้นต่างๆ

ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในเรื่องของผลของอาหารกุ้งต่อการเจริญเติบโตของออสซิลาทอเรีย ยังไม่มีการศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของออสซิลาทอเรีย เท่าใดที่เป็นอันตรายต่อกุ้ง ซึ่งควรมีการศึกษาต่อในเรื่องนี้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

พัชรี อั้นทุ่งยัง . 2544 . ผลของชนิดและปริมาณอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ.ปัญหาพิเศษ.ภาควิชา วิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , กรุงเทพมหานคร. น.19-21.

ลัดดา วงศ์รัตน์ . 2540 . คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอนพืช. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร . น. 20-21.

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา . 2539 . ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี . คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร . น 327 .

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร . 2543 . การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ . คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ . น . 8-10 .

Alam , M.G.M , N.Jahan , L. Thalib , B. Wei and T. Maekawa . 2001 . Effect of environmental factors on the seasonally change of phytoplankton populations in a close freshwater pond . Environment international. 27:363-371.

Bonnet , M.P. and M.Poulin . 2002. Numerical modeling of the planktonic sucession in a nutrient – rich reservoir : environmental and physiological factors leading to *Microcystis aeruginosa dominance.Ecological modeling. 156:93 – 112 .*

Desikachary , T.V. 1959. Cyanophyta. อ้างโดย ลัดดา วงศ์รัตน์ . 2542 . แพลงก์ตอนพืช . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพมหานคร. น. 21-38 .

Domingues , R . B. , A. Barbosa and H. Galvao . 2005 . Nutrient , light and phytoplankton sucession in a temperate estuary (the Guadiana , south – western Ibenia). Estuarine coastal and shelf science. Impress.

Funge – Smith, S . J . and M . R . P Briggs . 1998 . Nutrient budgets intensive shrimp ponds : implications for sustainability . Aquaculture . 164:117 – 133 .

Havens , K . E , R. T. , James , T. L. East and V . H . Smith . 2003. N:P ratio , light limitation and cyanobacterial dominace in a subtrophical lake impacted by non-point source nutrient pollution. Environmental pollution . 122: 379 – 390 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hense, I . and A . Beckmann . 2005 . Towards a model of cyanobacteria life cycle – effects of growing and resting stage on bloom formation of N_2 – fixing species . Ecological modeling . Impress .

Yusoff, F.M ., H.B. Matias., Z.A. Khalid and S. Phang . 2001. Culture of microalgae using interstitial water extracted from shrimp pond bottom sediments. Aquaculture. 2001:236 -270.

*http://www.-cyanosite.bio.purdue.edu.*December.*2005.*

*http://www.botit.botany.wirc.edu/oscillatoria.htm.*December.2005.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ของออสซิลาทอเรียที่เลี้ยงในปริมาณอาหารกุ้งระดับต่างๆ

ทรีตเม้นต์	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (ไมโครกรัมต่อลิตร)							
	เวลา (วันที่)							
	0	2	4	6	8	10	12	14
T1R1	208.25	14.88	14.88	14.88	44.63	44.63	14.88	0.00
T1R2	208.25	14.88	14.88	14.88	44.63	59.50	14.88	0.00
T1R3	208.25	14.88	14.88	14.88	44.63	44.63	14.88	0.00
ค่าเฉลี่ย	208.25	14.88	14.88	14.88	44.63	49.58	14.88	0.00
T2R1	208.25	14.88	14.88	44.63	357.00	342.13	312.38	282.63
T2R2	208.25	14.88	14.88	74.38	461.13	431.38	327.25	401.63
T2R3	208.25	59.50	29.75	104.13	565.25	520.63	342.25	505.75
ค่าเฉลี่ย	208.25	29.75	19.83	74.38	461.13	431.38	327.29	396.67
T3R1	208.25	44.63	59.50	431.38	371.88	773.50	669.38	520.63
T3R2	208.25	44.63	59.50	386.75	357.00	892.50	714.00	431.38
T3R3	*208.25*	*44.63*	*178.50*	*490.88*	*520.63*	*654.50*	*609.88*	*609.88*
ค่าเฉลี่ย	208.25	44.63	99.17	436.33	416.50	773.50	664.42	520.63
T4R1	208.25	59.50	14.88	297.50	773.50	803.25	847.88	476.00
T4R2	208.25	44.63	14.88	371.88	862.75	981.75	654.50	446.25
T4R3	208.25	44.63	14.88	223.13	669.38	818.13	788.38	565.25
ค่าเฉลี่ย	208.25	49.58	14.88	297.50	768.54	867.71	763.58	495.83
T5R1	208.25	14.88	208.25	803.25	1775.08	1561.88	1636.25	1710.63
T5R2	208.25	14.88	178.50	728.88	1859.38	1591.63	1532.13	1636.25
T5R3	*208.25*	*14.88*	*133.88*	*654.50*	*1680.88*	*1606.50*	*1428.00*	*1666.00*
ค่าเฉลี่ย	208.25	14.88	173.54	728.88	1771.78	1586.67	1532.13	1670.96
T6R1	208.25	59.50	104.13	654.50	2156.88	2513.88	2320.50	2662.63
T6R2	208.25	44.63	178.50	847.88	2142.00	2394.88	2246.13	2618.00
T6R3	208.25	59.50	238.00	758.63	2127.13	2454.38	2171.75	2573.38
ค่าเฉลี่ย	208.25	54.54	173.54	753.67	2142.00	2454.38	2246.13	2618.00

หมายเหตุ T1; T2;T3;T4;T5;T6 **คือ อาหารกุ้ง** 0, 0.2, 0.4 0.6,0.8 **และ**1.0 **กรัมต่อลิตร ตามลำดับ**

R1 ; R2 ; R3 **คือ ซ้ำที่** 1 , 2 **และ**3 **ตามลำดับ**

992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้