ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

23094

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria*) ต่ออัตราการตายของกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*)

Effect of blue-green algae, *Oscillatoria* sp. on mortality rate of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

T099319

โดย

นายศรัณย์ มาประจง

ปพ.
ศ161ผ
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

b.....
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง **ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria*) ต่ออัตราการตายของกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*)**

Effect of blue-green algae, *Oscillatoria* sp. on mortality rate of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

ชื่อนักศึกษา นายศรัณย์ มาประจง

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 16 เดือน พ.ค. พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria*) ต่ออัตราการตายของกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*)

Effect of blue-green algae, *Oscillatoria* sp. on mortality rate of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

การศึกษาผลของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. โดยวางแผนการทดลองแบบ ทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่อิสระต่อกัน (Independent-Samples T Test) ทดลองโดยการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม น้ำหนักเฉลี่ย 2.51±0.08 กรัม ในตู้กระจกบรรจุน้ำความเค็ม 3 ppt ที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ที่ความหนาแน่น 5 ระดับ ได้แก่ 0 , $2.20x10^6$, $3.48x10^6$, $4.14x10^6$ และ $7.08x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยตลอดการทดลองไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำการสังเกตและบันทึกอัตราการตายทุกวัน ปรากฏว่ากุ้งตายทั้งหมดภายใน 12 วัน และผลด้านเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไมชุดควบคุม ที่ระดับความหนาแน่น 0 เซลล์ต่อมิลลิลิตร พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับทุกระดับความหนาแน่น โดยมีเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไมสูงสุด 7.81±2.97 วัน และพบว่าเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไม ที่ระดับความหนาแน่น $2.20x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับระดับความหนาแน่น $4.14x10^6$ และ $7.08x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดย *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความหนาแน่น $4.14x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไมต่ำสุด 3.50±1.59 วัน จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความหนาแน่นสูง มีแนวโน้มทำให้มีเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไมเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ เป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มเตรียมการทดลอง จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ , คุณนภพล เผ่ามนัส, คุณนิพนธ์ จิตตำนาน, คุณสัญญาและคุณแสง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกเรื่อง สถานที่ ,เครื่องมือ, อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ใช้ในการทดลองทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณเพื่อนๆผู้มีส่วนร่วมให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นส.กฤตพร รำจวนเกียรติ และ นส.พิไลลักษณ์ นนทวัฒน์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดการทดลอง และสุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาว ที่ช่วยให้กำลังใจ รวมถึงกำลังทรัพย์เสมอมา

นายศรัณย์ มาประจง

เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลองและวิจารณ์	16
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตางรางที่		หน้า
1	ชนิดของสาหร่ายที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้ง บริเวณทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศแมกซิโก	4
2	ระดับของเชื้อ *Vibrionaceae* ที่พบบริเวณเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของกุ้ง *P.monodon* ในสภาวะที่ มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. บลูม	8
3	ผลของสารพิษ microcystin (MC) ต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	10
4	คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง ที่พบกุ้งตายระหว่างที่มีการบลูมของสาหร่าย *Oscillatoria* sp.	11
5	ผลความหนาแน่นของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่ระดับแตกต่างกันต่อเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาว	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะเส้นสายของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. (a) trichome ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เป็นแถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสาย (b) การแบ่งเส้นสายโดยการแยกออกจากกันระหว่างรอยต่อของเซลล์ *Oscillatoria* sp.	5
2	เปรียบการเจริญเติบโตของกุ้งขาว (*L. vannamei*) ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมด้วยสาหร่าย *Schizothrix calcicola* และ เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งแบบปกติ	6
3	ผลของการฉีด *Oscillatoria* sp. เข้าไปในตัวกุ้ง จาก *Oscillatoria* sp. 2 ส่วน คือส่วนของ pellet extract และ supernatant extract โดยในกุ้ง *P.japonicus* ที่ทำการฉีดสาหร่าย ส่วนของ pellet(■) หรือส่วน supernatant(□) และในกุ้ง *P.monodon*ที่ทำการฉีดสาหร่ายในส่วนของpellet(▲)หรือแบบ supernatant(Δ) ด้วยปริมาตร 0.5 ml ซึ่งทำการวัดอัตราการตายหลังจาก 18 ชม.	7
4	เปรียบเทียบลักษณะของ เนื้อเยื่อบริเวณ Hepatopancreas ของกุ้งขาว ที่ทำการตัดแบบ Cross – section (a) เนื้อเยื่อปกติ (b) เนื้อเยื่อผิดปกติที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งด้วยอาหาร ที่ผสมสาหร่าย *Schizothrix calcicola* โดยนำกุ้งที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 วันมาทำการตรวจสอบ	8
5	เปรียบเทียบลักษณะของเนื้อเยื่อบริเวณลำไส้ ที่ทำการตัดแบบ Longitudinal cross- section (a) เนื้อเยื่อบริเวณลำไส้ของกุ้งปกติจะเห็นเซลล์เนื้อเยื่อที่มีลักษณะ ทรงกระบอกอยู่ภายในเยื่อชั้น Epithelium (b) การหายไป ของเซลล์ในชั้นเนื้อเยื่อEpithelium หลังจากทำการเลี้ยงกุ้ง ด้วยอาหารที่มีสาหร่าย *Schizothrix calcicola* ผสมเป็น ระยะเวลา 8 วัน	9
6	ความผิดปกติของ เนื้อเยื่อ ชั้น Epithelium ของกุ้ง บริเวณลูกศรชี้แสดงให้เห็นถึงเซลล์ที่เสื่อมสภาพลงแล้วเกิดการแยกตัวออกไป	9
7	โครงสร้างทางเคมี ของ microcystin-LR	10
8	พิษของไซยาโนแบคทีเรียที่ส่งผลต่ออวัยวะของหนู (a) ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณไตของหนู (b) ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณ ลำไส้เล็กของหนู	11
9	ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณเหงือกของกุ้งขาว (a) ลักษณะบริเวณเหงือกของกุ้งขาว ในกุ้งที่ตายโดยไม่พบความผิดปกติภายนอก (b) ลักษณะบริเวณเหงือกของกุ้งขาวในกุ้งที่ตาย โดยพบความผิดปกติคือมีเซลล์สาหร่าย *Oscillatoria* sp.อุดตันบริเวณเหงือก	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณซี่เหงือกของกุ้งขาว (a) ลักษณะซี่เหงือกปกติของกุ้งขาว (b) ลักษณะเส้นสายของ *Oscillatoria* sp. ที่เข้ามาเกี่ยวพันบริเวณซี่เหงือกของกุ้งขาว	17
11	อัตราการตายของกุ้งขาวต่อวัน ในระดับความหนาแน่นของสาหร่าย *Oscillatoria* sp.ที่แตกต่างกัน	17
12	เปอร์เซ็นต์อัตราการตายสะสมของกุ้งขาวในระดับความหนาแน่นของสาหร่าย *Oscillatoria* sp.ที่ แตกต่างกัน	18
13	การเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตลอดการทดลอง ในระดับความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp. ที่แตกต่างกัน	20
14	การเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่าง ตลอดการทดลอง ในระดับความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp. ที่แตกต่างกัน	20
15	การเปลี่ยนแปลงของค่าความนำไฟฟ้า ตลอดการทดลอง ในระดับความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp. ที่แตกต่างกัน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การเลี้ยงกุ้งขาวในปัจจุบันนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายมาก เนื่องจากเป็นกุ้งที่สามารถเลี้ยงได้อย่างหนาแน่น มีความอดทนสูง สามารถปรับเลี้ยงในน้ำจืดได้เป็นอย่างดี และมีปัญหาด้านการจัดการน้อยกว่ากุ้งชนิดอื่นๆ แต่ทั้งนี้ก็ยังประสบปัญหาในการเลี้ยงอยู่บ้าง ซึ่งปัญหาหนึ่งที่พบได้บ่อยในระหว่างการเลี้ยงกุ้งขาวคือ การเกิดการบลูม (Bloom) ของไฟโตแพลงก์ตอนจำพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น การบลูมของสาหร่ายสกุลออสซิลาทอเรียในช่วงหน้าร้อน ซึ่งคาดว่าเป็นตัวการที่ก่อให้เกิดปัญหากับกุ้งขาวได้ในหลายๆ ด้าน

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria*) ส่วนใหญ่จัดอยู่ในสาหร่ายที่เป็นพิษ (Harmful Agal Blooms; HABs) และเนื่องจากสามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ เกิดปัญหาต่อคุณภาพน้ำ และสัตว์น้ำ เช่น ปัญหาน้ำเน่าเนื่องจากสาหร่ายตาย (Drop) และคาดว่าทำให้กุ้งกินอาหารน้อย เจริญเติบโตช้า ลอกคราบไม่ออก จับกุ้งได้น้ำหนักลดลง ผลผลิตกุ้งมีกลิ่นสาบโคลน กุ้งมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นเนื่องจากสารพิษบางอย่างที่อยู่ในสาหร่าย เป็นต้น

สาเหตุการบลูมของสาหร่ายกลุ่มนี้ สืบเนื่องมาจากปริมาณตะกอนและอินทรีย์สาร ซึ่งก็คืออาหารกุ้งที่ให้แล้วเหลือ และสิ่งขับถ่ายจากกุ้งในบ่อเลี้ยง อันจะส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารในบ่อเลี้ยงมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่มากขึ้น เช่น การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารไนโตรเจนในบ่อเลี้ยง ซึ่งแพลงก์ตอนพืชสามารถที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี

เพื่อเป็นการทำความเข้าใจถึงความเป็นพิษของสาหร่ายออสซิลาทอเรียเบื้องต้น จึงได้ทำการศึกษาผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria*) ที่ส่งผลต่ออัตราการตายของกุ้งขาว โดยเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับสาหร่ายออสซิลาทอเรีย ที่ระดับความหนาแน่นเซลล์แตกต่างกัน การศึกษานี้ทำให้เห็นถึงผลของสาหร่ายออสซิลาทอเรียในระดับความหนาแน่นที่ต่างกัน ต่ออัตราการตายของกุ้ง และทำให้ทราบถึงผลเสียด้านต่างๆของสาหร่ายออสซิลาทอเรียที่เกิดกับกุ้งขาว ผลสามารถใช้เป็นแนวทางขั้นต้นในการจัดการบ่อเลี้ยงกุ้งขาวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การควบคุมปริมาณสาหร่ายในบ่อเลี้ยงให้อยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่อกุ้งมากนัก ซึ่งจะช่วยให้กุ้งขาวในบ่อมีอัตราการรอดที่มากขึ้นทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะผิดปกติที่เกิดขึ้นกับกุ้งขาวเมื่อเลี้ยงร่วมกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ในช่วงระยะเวลาการทดลอง

2. เพื่อศึกษาผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรียในระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ที่ส่งผลต่ออัตราการตายของกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ไซยาโนแบคทีเรีย (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน)

ไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) เดิมเรียกว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-green algae) เป็นสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอติกที่มีคลอโรฟิลล์เอ ไฟโคบิลิโปรตีน มีการสะสมอาหารอยู่ในรูปไกลโคเจน ผนังเซลล์เป็นสารอะมิโนซูการ์และกรดอะมิโน นักสาหร่ายวิทยาบางท่านเรียกว่าแบคทีเรียสีเขียวแกมน้ำเงิน หรือไซยาโนแบคทีเรีย

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไซยาโนแบคทีเรียที่ง่ายที่สุดคือ เป็นพวกเซลล์เดียวที่อยู่อย่างอิสระและมีชั้นเมือกห่อหุ้ม บางชนิดมีขนาดเล็กมาก มีเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์เพียง 0.5-1.0 ไมโครเมตร บางชนิดมีขนาดใหญ่มาก จัดเป็นโพรคาริโอตที่ใหญ่ที่สุด เช่น *Oscillatoria princes* มีเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์ 60 ไมโครเมตรขึ้นไป ซึ่งเป็นพวกสาหร่ายหลายเซลล์ที่มีการเรียงตัวเป็นสาย ในขณะที่บางชนิดเป็นเซลล์เดียวเช่น *Chroococcus* แต่จะปรากฏอยู่รวมรวมกันเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ เป็นการรวมกลุ่มอย่างง่ายๆ แล้วสร้างสารเมือก (Mucilaginous-matrix) ห่อหุ้มเช่น *Microcystis* พวกที่เซลล์เรียงตัวเป็นสายยาวมีทั้งที่ไม่แตกแขนงเช่น *Oscillatoria* , *Lingbya* และเป็นสายที่แตกแขนงเช่น *Hapalosiphon* ผนังเซลล์ของไซยาโนแบคทีเรียคล้ายกับผนังเซลล์แบคทีเรียแกรมลบ แต่ไซยาโนแบคทีเรียจะมีการสร้างเมือกมาห่อหุ้มผนังเซลล์ชั้นนอก ซึ่งเป็นชั้นที่ช่วยให้เซลล์หลายๆเซลล์ยึดต่อกันเป็นรูปร่างกลมหรือเป็นสาย

ไซยาโนแบคทีเรียทั้งหมดมีชั้นเมือกหุ้มเซลล์หรือปลอกหุ้มเซลล์ ซึ่งบางชนิดจะทำให้เห็นสารสีภายในเซลล์ที่อยู่ลึกลงไป เป็นชนิดที่ชอบอยู่บนบก (Terrestrial habitats) สีของชั้นที่ล้อมรอบเซลล์มีความแตกต่างกันตามชนิดของไซยาโนแบคทีเรีย ได้แก่ สีทอง สีเหลือง สีน้ำตาล สีแดง สีเขียวมรกต สีน้ำเงิน สีม่วง สีน้ำเงินดำ อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์ยังเรียกว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน แต่ความจริงมีไซยาโนแบคทีเรียเพียงครึ่งเดียวของทั้งหมดเท่านั้นที่มีสีเขียวแกมน้ำเงิน

ไซยาโนแบคทีเรียมีโครงสร้างแตกต่างกันมากกว่าแบคทีเรียโดยมีเซลล์พิเศษเช่น เฮเทอโรซิสต์ (Heterocyats) และ อะคินีท (Akinete) พวกที่มีวิวัฒนาการภายหลังจากเซลล์เดียว เป็นลักษณะเรียงแถวเดียวเรียกว่าไตรโคม (Trichome) เมื่อไตรโคมมีชั้นเมือกห่อหุ้มชั้นนอกเป็นชีท (Sheath) เรียกโครงสร้างนี้ว่าสาย (Filament) อาจจะพบมากกว่า 1 ไตรโคมในแต่ละเส้นสายส่วนพวกที่มีวิวัฒนาการเชิงซ้อน สายจะมีการแตกแขนง แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แตกแขนงเป็นเซลล์เดี่ยวเรียงแถว เรียกว่า ยูนิเซอเอท (Uniseriate) และแตกแขนงประกอบด้วยเซลล์มากกว่า 1 แถว เรียกว่า มัลติเซอริเอท (Multiseriate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซยาโนแบคทีเรียทุกอันดับยกเว้น อันดับคามีไซโฟนาเลส (Order Chamaesiphonales) จะมีแก๊สแวคิวโอล ซึ่งประกอบด้วยถุงแก๊สหรือเป็นหลอดกลวงที่เป็นปลายปิด เมื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป มีสีเหลืองแกมเขียว ถ้ากำลังขยายต่ำจะมีสีดำ และมีขนาดใหญ่กว่าอินคลูชันอื่นๆ แต่ถ้ากำลังขยายสูงจะมีสีแดงเนื่องจากการสะท้อนแสง

ไซยาโนแบคทีเรียที่มีแก๊สแวคิวโอล สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามหน้าที่ของการทำงานและนิเวศวิทยา คือ กลุ่มแรก จะมีแก๊สแวคิวโอลบางระยะในวัฏจักรชีวิตหรือภายในเซลล์บางชนิด เช่น *Gloeotrichia ghosei* กลุ่มที่สอง เป็นไซยาโนแบคทีเรียพวกแพลงก์ตอน เช่น *Anabena* , *Microcystis และ Oscillatoria* ไซยาโนแบคทีเรียกลุ่มแพลงก์ตอน นี้จะใช้แก๊สแวคิวโอลเป็นทุ่นลอย มีผลทำให้เกิดการบลูม (Bloom) โดยการลอยใกล้ผิวน้ำจำนวนมาก แต่หากเกิดการสูญเสียความสามารถในการเป็นทุ่นลอย เนื่องจากเมื่อไซยาโนแบคทีเรียได้รับแสง และเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง ความดันภายในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้แก๊สแวคิวโอล ลดลงและหายไปในที่สุด สาหร่ายก็จะจมลง มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ไซยาโนแบคทีเรียสูญเสียการใช้แก๊สแวคิวโอลเป็นทุ่นลอย เช่น *Oscillatoria agardhii* จะหยุดผลิตแก๊สแวคิวโอลและเพิ่มน้ำหนักของเซลล์

การเคลื่อนไหวของไซยาโนแบคทีเรีย มีการศึกษาจากการเคลื่อนที่ของ *Oscillatoria* ที่เรียกว่า (Oscillating Motion) มีการหมุนไปรอบๆ และเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและถอยหลัง

การแบ่งตัวของไซยาโนแบคทีเรียพวกที่เป็นสาย เช่น *Oscillatoria* , *Lyngbya* , *Anabaena* , *Nostoc* , *Scytonema* , *Rivularia* , *Gloeotrichia* , *Calothrix* , *Hapalosiphon* มีการเพิ่มความยาวของสายโดยการแบ่งตัวทิศทางเดียวของเซลล์ที่ปลายของไตรโคม

ไซยาโนแบคทีเรียจำนวนมากมีความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้ทั้งสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ในสภาวะที่มีออกซิเจน อิเล็กตรอนในระบบแสง I จะได้รับจากระบบแสง II ส่วนในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะได้ซัลเฟอร์ออกมา เรียกไซยาโนแบคทีเรียกลุ่มนี้ว่า แฟคัลเตทีฟ โฟโตโทรฟิกแอนแอโรบ (Facultative phototrophic anaerobe) มีความสำคัญต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ ในฤดูหนาวแหล่งน้ำจืดจะมีซัลไฟด์ในระดับสูงที่ก้นแหล่งน้ำพบว่า *Oscillatoria limnetica* ปรากฏอยู่ ในชั้นที่ไม่มีออกซิเจนก้นแหล่งน้ำ ซึ่งมีซัลไฟด์ช่วยทำหน้าที่เป็นผู้ให้อิเล็กตรอนสำหรับปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสง ในฤดูใบไม้ผลิ แหล่งน้ำจะเปลี่ยนเป็นชั้นที่มีออกซิเจน ดังนั้น *Oscillatoria limnetica* จะถูกกระตุ้นให้ระบบแสง II มีปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสงในสถาวะที่มีออกซิเจน ความจริง *Oscillatoria limnetica* จะมีการรวมกันของการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ทั้งแบบที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (วันเพ็ญ, 2549)

Alonso-Rodriguez and Paez-Osuna (2003) ได้ทำการศึกษาชนิดของสาหร่ายที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้ง 4 บ่อ บริเวณทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศแมกซิโก โดยผลพบว่า สาหร่ายที่มีทั้งด้านจำนวนและชนิดมากที่สุด คือสาหร่ายในกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย ซึ่งส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นในหน้าร้อน (ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ชนิดของสาหร่ายที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้ง บริเวณทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศแมกซิโก

Bacillariophyceae	Dinophyceae	Cyanophyceae
Achnanter sp.	*Amphidinium* sp.	*Anabaena aequalis*
Cyclotella kuetzingiana	*Gymnodinium incoloratum*	*Anabaenopsis elenkinii*
Cyclotella spp.	*Gyrodinium* sp.	*Anabaenopsis arnoldi*
Navicula spp.	*Gyrodinium spirale*	*Micrococcus* spp.
Nitzschia closterium	*Prorocentrum minimum*	*Oscillatoria limnetica*
Nitzschia radiosa.	*Scrippsiella trochoidea*	*Protococcus* spp.
Nitzschia spp.		*Schizothrix calcicola*
		Synechocystis diplococcus
		Synechocystis leopoliensis
		Spirulina spp.

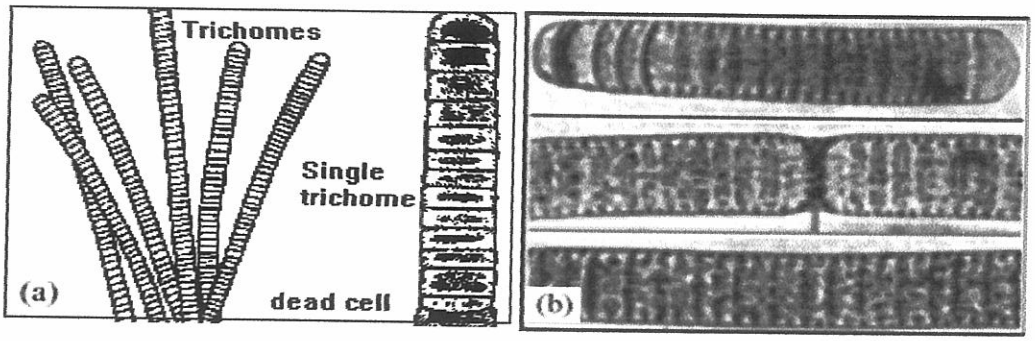
ที่มา : Alonso-Rodriguez and Pa'ez-Osuna (2003)

นอกจากนี้ Schrader and Dennis (2005) รายงานว่า พบไซยาโนแบคทีเรีย เช่น *Oscillatoria perornata* , *Microcystis aeruginosa* และ *Oscillatoria agardhii* เป็นจำนวนมากในบ่อเลี้ยงปลาดุก ในทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศอเมริกา ที่ในบ่อมีธาตุอาหารสูงอันเนื่องมาจากการให้อาหาร ในระหว่างช่วงฤดู ร้อน และต้นฤดูใบไม้ร่วง

2. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria* sp.)

Oscillatoria sp.(ภาพที่ 1) ไตรโคมมีลักษณะตรง เซลล์มีรูปร่างแบนเรียงตัวต่อกันเป็นสาย ไม่มีรอยคอดระหว่างเซลล์หรือมีแต่เห็นไม่ชัด ภายในเซลล์ไม่มีแก๊สแวคิวโอล ไตรโคมไม่แตกแขนง ไตรโคมอยู่เดี่ยวๆหรือรวมเป็นกลุ่มแต่ไม่ได้รวมเป็นมัด หรือไตรโคมจะอยู่รวมกับสาหร่ายอื่น ไตรโคมมีการเคลื่อนที่ได้โดยเฉพาะบริเวณปลายด้านหน้าของไตรโคมจะมีการส่ายซ้ายขวาสลับกัน ปลายสุดของไตรโคมอาจจะเรียวเล็กหรือพองออก พบได้ทั้งในน้ำหรือในที่ชื้นแฉะทั้งบนดินและบนก้อนหินมี 2-3 ชนิดที่เป็นแพลงก์ตอน เช่น *Oscillatoria rubescens* ซึ่งในบางครั้งจะเป็นสาเหตุทำให้น้ำเป็นสีแดงเลือด ถ้ามีการเพิ่มจำนวนมาก สีดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับภายในเซลล์มี ช่องแวคิวโอลเทียม ซึ่งทำให้เกิดการหักเหของแสงมากกว่าการปรากฏของสารสี (วันเพ็ญ, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



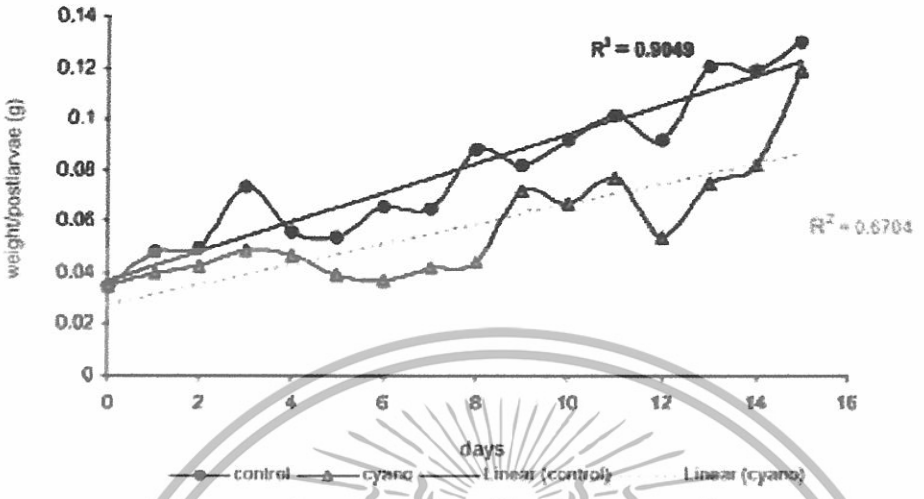
ภาพที่ 1 ลักษณะเส้นสายของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. (a) trichome ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เป็นแถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสาย (b) การแบ่งเส้นสายโดยการแยกออกจากกันระหว่างรอยต่อของเซลล์ *Oscillatoria* sp.

ที่มา : http://home.manhattan.edu/~frances.cardillo/plants/monera/oscill2.gif

3. ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) ที่มีต่อกุ้ง

3.1 ผลของ blue-green algae ต่ออัตราการเจริญเติบโตของกุ้ง การบลูมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สร้างพิษนั้น ก่อให้ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ ซึ่งรวมถึงส่งผลกับตัวกุ้งด้วย Perez-Linares et al. (2003) ได้ทดลองเกี่ยวกับผลของสาหร่าย *Schizothrix calcicola* ที่มีผลต่อกุ้งขาว *Litopenaeus vannamei* (*Penaeus vannamei*) โดยทำการเลี้ยงกุ้งขาวในถังพลาสติก น้ำความเค็ม 35.5±0.7 ppm ที่อุณหภูมิ 24.5±1.3 °C ให้อาหารกุ้งด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของสาหร่าย *Schizothrix calcicola* แล้วทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกุ้ง กับกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารปกติ ซึ่งมีระยะการในทดลองเวลา 15 วัน พบว่ากุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่าย *Schizothrix calcicola* จะมีการเจริญเติบโตได้ช้ากว่าการเลี้ยงกุ้งด้วยอาหารปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ Alonso-Rodriguez and Paez-Osuna (2003) ที่ว่าสาหร่าย *Schizothrix calcicola* สามารถทำให้กุ้ง มีการเจริญเติบ ที่ช้าลงได้ (ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

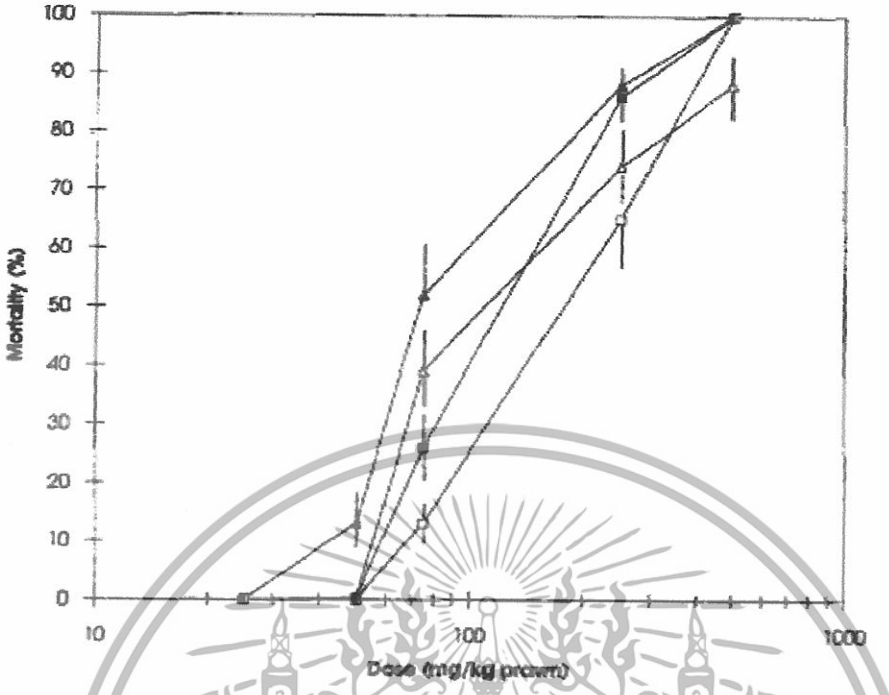


ภาพที่ 2 เปรียบการเจริญเติบโตของกุ้งขาว (*L. vannamei*) ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมด้วยสาหร่าย *Schizothrix calcicola* และ เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งแบบปกติ

ที่มา : Perez-Linares et al. (2003)

3.2 ผลของ blue-green algae ต่ออัตราการตายของกุ้ง กุ้งจะมีอัตราการตายสูงขึ้นในสภาวะที่มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. บลูม Smith (1996) ได้ทำการศึกษาผลของการฉีด *Oscillatoria sp.* เข้าในตัวกุ้งจาก *Oscillatoria sp.* ที่แบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วน pellet extract และ ส่วนของ supernatant extract ในกุ้ง *P.japonicus* และ *P.monodon* โดย พบว่าในกุ้ง *P.japonicus* มีค่า LD_{50} ของการฉีดในส่วนของ pellet extract และ supernatant extract คือ 120 mg/kg และ 180 mg/kg ตามลำดับ ส่วน ในกุ้ง *P.monodon* มีค่า LD_{50} ของการฉีดในส่วนของ pellet extract และ supernatant extract คือ 75 mg/kg และ 110 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งจากค่าผลการทดลองได้ ช่วยทำให้เห็นว่า ทั้งในกุ้ง *P.japonicus* และ *P.monodon* จะได้รับอันตรายจากความเป็นพิษของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในส่วนของ pellet extract มากกว่า ส่วนของ supernatant extract (ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ผลของการฉีด *Oscillatoria* sp. เข้าไปในตัวกุ้ง จาก *Oscillatoria* sp. 2 ส่วน คือส่วนของ pellet extract และ supernatant extract โดยในกุ้ง *P.japonicus* ที่ทำการฉีดสาหร่าย ส่วนของ pellet(■) หรือส่วน *supernatant*(□) และในกุ้ง *P.monodon* ที่ทำการฉีด สาหร่ายในส่วนของ pellet(▲) หรือ แบบ supernatant(Δ) ด้วยปริมาตร 0.5 ml ซึ่งทำการวัดอัตราการตายหลังจาก 18 ชม.

ที่มา : Smith (1996)

3.3 ผลของ blue-green algae ต่อสุขภาพกุ้ง ลักษณะความเป็นพิษ ของสาหร่าย ในกลุ่ม Cyanophyta ยังแสดงให้เห็นได้จากความผิดปกติภายนอก คือกุ้งมีลักษณะที่อ่อนแอลง หรือ กุ้งมีอาการป่วย Smith (1996) ได้ทำการศึกษากุ้งที่เกิดอาการป่วยจากบ่อเลี้ยง ที่มีสาหร่ายพวก *Oscillatoria* sp. บลูมอยู่ในบ่อเลี้ยง เทียบกับกุ้งที่ไม่ป่วยในบ่อเลี้ยง ที่มีสาหร่ายกลุ่ม microalgal บลูม โดยเปรียบเทียบจำนวนของเชื้อ *Vibrionaceae* จากอวัยวะต่างๆ ของกุ้ง ซึ่งพบว่าว่า กุ้งที่แสดงอาการป่วยที่ได้จาก บ่อเลี้ยงที่มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. บลูมอยู่ จะพบเชื้อ *Vibrionaceae* ในกุ้ง ส่วนของ hepatopancreus เหงือก และกล้ามเนื้อ เป็นจำนวนที่มากกว่า กุ้งที่ไม่ป่วย อย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ระดับของเชื้อ *Vibrionaceae* ที่พบบริเวณเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของกุ้ง *P.monodon* ใน สภาวะที่ มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. บลูม

Incident	Health of prawns*	Hepatopancreas (10^3 c.f.u./mlitre)	Gills (10^3 c.f.u./ml)	Muscle (10^3 c.f.u./ml)
Jan. 1992	(a) Sick	5100 ± 1900 (8)	750 ± 450 (8)	190 ± 75 (8)
	(b) Healthy	150 ± 38 (11)	< 0.5 (11)	1.3 ± 0.5 (11)
May 1992	(a) Sick	7100 ± 4400 (4)	11,000 ± 7000 (4)	230 ± 190 (4)
Dec. 1994	(a) Sick	8000 ± 2000 (6)	260 ± 140 (6)	45 ± 26 (6)
	(b) Healthy	4800 (2)	< 1 (2)	0.5 (2)

ที่มา : Smith (1996)

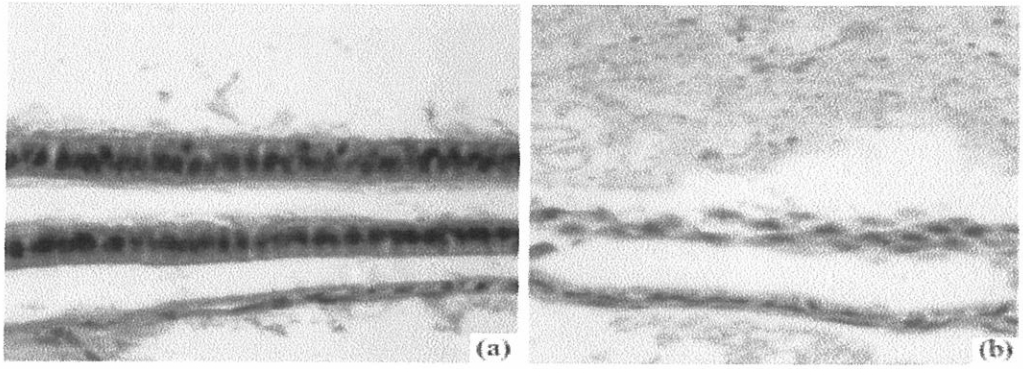
3.4 ผลของ blue-green algae ต่อเนื้อเยื่อของกุ้ง Perez-Linares et al. (2003) ยังได้ศึกษาต่อไปถึงความผิดปกติของเนื้อเยื่อ ที่เกิดขึ้นกับกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) เมื่อกุ้งได้รับการเลี้ยงด้วย ระบบที่มี *Schizothrix calcicola* ผสมในอาหาร ซึ่งเมื่อทำการตรวจแบบ Cross–section พบว่ามีการเชื่อมติดกันของเนื้อเยื่อบริเวณรอบๆท่อในส่วน Hepatopancreas และพบเซลล์ตายรอบเนื้อเยื่อที่เชื่อมติดกัน (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะของ เนื้อเยื่อบริเวณ Hepatopancreas ของกุ้งขาว ที่ทำการตัดแบบ Cross – section (a) เนื้อเยื่อปกติ (b) เนื้อเยื่อผิดปกติที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งด้วยอาหาร ที่ผสม สาหร่าย *Schizothrix calcicola* โดยนำกุ้งที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 วัน มาทำการตรวจสอบ

ที่มา : Perez-Linares et al. (2003)

และเมื่อทำการตรวจสอบความผิดปกติ ของเนื้อเยื่อแบบ Longitudinal cross-section แล้ว จะพบการหายไปของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้น Epithelium บริเวณ ลำไส้กุ้ง (ภาพที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะของเนื้อเยื่อบริเวณลำไส้ ที่ทำการตัดแบบ Longitudinal cross-section (a) เนื้อเยื่อบริเวณลำไส้ของกุ้งปกติจะเห็นเซลล์เนื้อเยื่อที่มีลักษณะ ทรงกระบอกอยู่ภายในเยื่อชั้น Epithelium (b) การหายไป ของเซลล์ในชั้นเนื้อเยื่อEpithelium หลังจากทำการเลี้ยงกุ้ง ด้วยอาหารที่มีสาหร่าย *Schizothrix calcicola* ผสมเป็นระยะเวลา 8 วัน

ที่มา : Perez-Linares et al. (2003)

หลังจากทำการเลี้ยงกุ้งด้วยอาหารที่ผสมสาหร่าย *Schizothrix calcicola* เป็นระยะเวลา 14 วัน พบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ ที่ลำไส้คือ เนื้อเยื่อชั้น Epithelium เกิดการเสียหายและเสื่อมสภาพลง และพบการเชื่อมติดกันของเนื้อเยื่อบริเวณรอบๆลำไส้ (ภาพที่ 6)

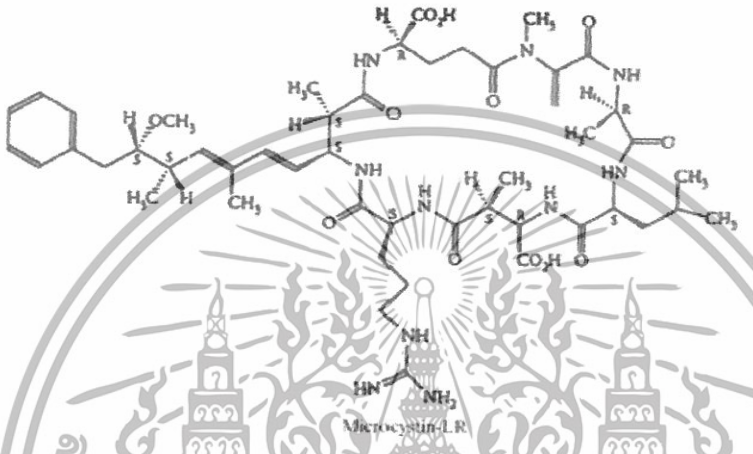
ภาพที่ 6 ความผิดปกติของ เนื้อเยื่อ ชั้น Epithelium ของกุ้ง บริเวณลูกศรชี้แสดงให้เห็นถึงเซลล์ที่เสื่อมสภาพลงแล้วเกิดการแยกตัวออกไป

ที่มา : Perez-Linares et al. (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความเป็นพิษของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุลออสซิลาทอเรีย

Zimba et al. (2006) กล่าวว่าสาหร่ายพิษกลุ่ม cyanoprokaryotic toxins สามารถสร้างสารพิษจำพวก hepatotoxins รวมถึงสารพิษพวก cylindrospermopsin , microcystin และ nodularin ซึ่งสารพิษเหล่านี้จะส่งผลเสียต่อ ตับ หัวใจ และไต โดยพบการรายงานพิษที่เกิดจากสาร microcystin มากที่สุด ซึ่ง microcystin (ภาพที่ 7) เป็นสารพิษที่ผลิตขึ้นได้จากสาหร่ายจำพวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน(ไซยาโนแบคทีเรีย)บางสายพันธุ์เช่น *Microcystis*, , *Anabaena* ,*Oscillatoria* และ *Nostoc* (Dawson, 1997)



ภาพที่ 7 โครงสร้างทางเคมี ของ microcystin-LR

ที่มา : Dawson (1997)

นอกจากนี้ Zimba et al. (2006) ได้ทำการรวบรวมรายงานผลของสารพิษกลุ่ม microcystin (MC) ที่ส่งผลเสียต่อสัตว์ไม่มีมีกระดูกสันหลัง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของสารพิษ microcystin (MC) ต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

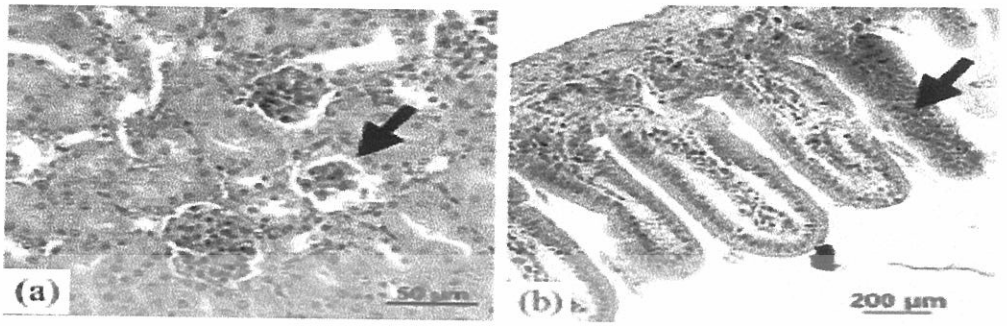
Impacted species	Level for effect(s)	Toxin impact	Citation
A. woodiana, C. plicata, U. douglasiae	12.6 µg/g dry wt	Hepatopancreas damage	Yokoyama and Park (2002)
Brine shrimp (*Artemia salina*)	0.5 µg/L, 3.75 µg	Reduced GST expression	Beattie et al (2003)
Artemia salina, Thamnocephalus platyurus	>98 µg/g	Mortality	Ibrahim et al (2004)
Daphnia galeata, Daphnia pulicaria	0.024–0.253 ng/cm	Disrupted molting process	Kurbemick et al (2001)
Freshwater bivalve molluscs (*Unio douglasiae*)	130–250 µg/g	Eliminated toxin at higher temperatures	Yokoyama and Park (2003)
Daphnia pulicaria	100 µg/l	Population decrease at higher dose	Thabeet et al (2004)
Crayfish (*Procambarus clarkii*)	11.3 µg /g	No significant effect	Vasconcelos et al (2001)
Crab	0.025–103 µg/kg	Mortality	Magalhaes et al (2003)
Brine shrimp (*Artemia salina*)	5–20 µg/ml	Mortality	Metcalf et al (2002)
Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*)	2 mg l	Showed high clearance of MC-LR	Bionano-Pires et al (2004)
Fairy shrimp (*T. platyurus*), zebrafish (*D. rerio*)	0.01 mg/ml	Mortality	Keil et al (2002)
Daphnia magna	3 µg/ml	PUBA as toxic as MC	Reinikainen et al (2001)
Daphnia spp. (6 species)	>0.4–6 µg/l	*Daphnia* mortality	Robitzick et al (2003)
Shrimp (2 freshwater species)	>4 µg/g wet weight	None	Chen and Xie (2005)
Prawns (*Penaeus* sp.)	0–5 µg/l	None	Kankaanpää et al (2005)
Daphnia spp.	0–5.83 ng/ml/day	LD_{50}=1.48–5.83 ng/ml day	Robitzick et al (2003)

PUBA–polyunsaturated fatty acids
GST–glutathione *S*-transferase

ที่มา : Zimba et al. (2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Martins et al. (2005) ได้ทำการศึกษาผลของสาหร่ายกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียที่มีต่ออวัยวะของหนู พบว่า สามารถส่งผลเสียต่อ ตับ ไต ลำไส้เล็ก และปอดของหนูได้ โดยพบลักษณะผิดปกติ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 พิษของไซยาโนแบคทีเรียที่ส่งผลต่ออวัยวะของหนู (a) ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณไตของหนู (b) ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณ ลำไส้เล็กของหนู

ที่มา : Martins et al. (2005)

4. คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่พบ blue-green algae บลูม

คุณภาพน้ำในบ่อกุ้งที่มี blue-green algae บลูม Smith (1996) ได้ทำการศึกษาถึงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ที่พบกุ้งตายระหว่างการเลี้ยง อันเนื่องมาจาก การบลูมของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. จากฟาร์มเลี้ยงกุ้ง 4 ฟาร์ม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง ที่พบกุ้งตายระหว่างที่มีการบลูมของสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

Parameter	Jan. 1992	May 1992	Dec. 1994	Feb. 1995
Number of ponds affected	2	6	3	3
Prawn size (g)	15–22	18–25	15–25	13–18
Prawn mortality (%)	45	50	75	50
Temperature (°C)	26	25.5	30	32
Secchi visability (cm)	58	63	55	30
Salinity (g/kg)	8.2	26.3	25	32
pH	8.8	8.4	7.6	8.0
Dissolved oxygen (mg/litre)	6.6	6.3	> 6	7.0
Nitrate* (mg N/litre)	< 1	3	24	3
Nitrite* (mg N/litre)	< 1	1	14	2
Ammonia* (mg N/litre)	40	30	590	480
Phosphorus* (mg P/litre)	460	780	140	160
Silica* (mg/litre)	580	280	150	320
Suspended solids (mg/litre)	NA	35	45	50
Vibrionaceae (c.f.u./ml)	1500	3000	60,000	35,000
Heterotrophs (c.f.u./ml)	60,000	15,000	NA	NA
Oscillatoriales† (cell/ml)	78,000	NA	90,000	65,000

*Dissolved nutrient concentration.
†Planktonic species

ที่มา : Smith (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กุ้งขาวน้ำหนักเฉลี่ย 2.51±0.08 g จำนวน 80 ตัว
2. ถังพลาสติกความจุ 100 L จำนวน 5 ใบ
3. อาหารกุ้ง
4. หัวเชื้อสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้ง
5. ปุ๋ยเลี้ยงสาหร่ายสูตร BG-11 (BG-11 Medium)
6. Micro pepett ขนาด 1 ml และ10 ml
7. ขวดน้ำเกลือความจุ 1 L จำนวน 15 ขวด
8. โหลแก้วกลมความจุ 10 L จำนวน 4 โหล
9. Salinometer
10. Conductivity meter
11. Spcetrophotometer (เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง)
12. เครื่องวัด pH
13. กล้องจุลทรรศน์
14. เครื่องชั่งสาร
15. Slide + Cover glass
16. ตู้กระจกขนาดความจุ 7.5 ลิตร จำนวน 20 ใบ
17. กระดาษฟิวเจอร์บอร์ดสีขาว
18. หัวทราย และ สายออกซิเจน
19. ตาข่ายพลาสติกสีดำ
20. บีกเกอร์ และ หลอดหยด
21. หลอดทดลอง 30 หลอด
22. Flask ขนาด 125 ml จำนวน 20 ใบ
23. ฟอร์มาลีน 10 %
24. ขวดยาพลาสติกจำนวน 80 ขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการโดยวางแผนการทดลองแบบ ทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่อิสระต่อกัน (Independent-Samples T Test) แบ่งออกเป็น 5 ชุดการทดลอง โดยแต่ละชุดการทดลองใช้กุ้งจำนวน 16 ตัว ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp.

ชุดการทดลองที่ 2 มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ความหนาแน่น 2.20×10^6 (cell/ml)

ชุดการทดลองที่ 3 มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ความหนาแน่น 3.48×10^6 (cell/ml)

ชุดการทดลองที่ 4 มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ความหนาแน่น 4.14×10^6 (cell/ml)

ชุดการทดลองที่ 5 มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ความหนาแน่น 7.08×10^6 (cell/ml)

วิธีการทดลอง

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดลอง

1.1 การเตรียมกุ้งขาวเพื่อใช้ในการทดลอง

1.1.1 หาซื้อลูกพันธุ์ลูกกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) จากฟาร์มย่านลาดกระบัง

1.1.2 นำลูกกุ้งขาวที่ซื้อมา ทำการอนุบาล ในถังพลาสติกปริมาตร 100 ลิตร 5 ถัง

1.1.3 เลี้ยงกุ้งขาวโดยให้อาหาร-เปลี่ยนถ่ายน้ำ จนกุ้งขาวมีขนาดประมาณ 2.5 กรัม

1.1.4 ค่อยๆปรับความเค็มน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งขาว จนน้ำมีความเค็มที่ 3 ppt

1.1.5 สุ่มชั่งน้ำหนักกุ้ง ขนาดประมาณ 2.5 กรัม จำนวน 80 ตัว เพื่อใช้ในการทดลอง

1.2 การเตรียมสาหร่ายเพื่อใช้ในการทดลอง

1.2.1 ทำการหาสาหร่าย *Oscillatoria* sp. สายพันธุ์ที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้ง จากแหล่งน้ำที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ย่านลาดกระบัง

1.2.2 ทำการแยกเซลล์ *Oscillatoria* sp. เพื่อให้ได้เซลล์ที่บริสุทธิ์ (Single cell)

1.2.3 นำเซลล์ *Oscillatoria* sp. ที่ทำการแยกแล้ว มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสูตร BG-11 โดยทำการขยายเลี้ยงใน tube , flask 125ml, ขวดน้ำเกลือ 1 L และในโหลแก้ว 10 L ตามลำดับ

1.2.4 นำสาหร่าย *Oscillatoria* sp. จากการเลี้ยงมาทำการเจือจาง 3 ระดับความหนาแน่น ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 682 nm. และทำการสุ่มนับจำนวน thrichome ของ*Oscillatoria* sp. ในแต่ละความเจือจาง ด้วยสไลด์นับเม็ดเลือด

1.2.5 สุ่ม *Oscillatoria* sp. จำนวน 20 thrichome มาคำนวณจำนวนเซลล์เฉลี่ยของ แต่ละ thrichome ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

1.2.6 ทำการหาสมการจากเส้นแนวโน้ม ระหว่างจำนวน *Oscillatoria* sp.(cell/ml) ของแต่ละความหนาแน่น กับค่าการดูดกลืนแสงของ *Oscillatoria* sp.ที่ 682 nm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.7 ทำการเลี้ยงสาหร่ายให้ได้ปริมาตร ประมาณ 30 L ที่ระดับความหนาแน่น *Oscillatoria* sp. 2.32x10^7 cell/ml เพื่อใช้ในการเจือจางสำหรับการทดลองต่อไป

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 เติมน้ำความเค็ม 3 ppt ปริมาตร 5 L ลงในตู้ทดลองความจุ 7.5 ลิตร จำนวน 20 ตู้

2.2 นำกุ้งขาวขนาด 2.51±0.08 กรัมที่ทำการสุ่มแล้ว จำนวน 80 ตัว ใส่ลงตู้ทดลอง ทั้ง 20 ตู้ โดยแต่ละตู้สามารถแยกเลี้ยงกุ้งขาวได้ตู้ละ 4 ตัว

2.3 ทำการเลี้ยงกุ้งขาวเพื่อปรับสภาพเป็นเวลา 5 วัน

2.4 เติมน้ำที่มีสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่เตรียมไว้สำหรับการทดลองใส่ลงในตู้ทดลองตู้ละ 2 L โดยคำนวณระดับความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp. ให้ในตู้ทดลอง มี ความหนาแน่นของเซลล์ *Oscillatoria* sp. ที่ 0 , 2.20x10^6 , 3.48x10^6 , 4.14x10^6 และ 7.08x10^6 cell/ml ความหนาแน่นละ 4 ตู้ (ความหนาแน่นที่ 0 เติมน้ำที่มีปุ๋ย)

2.5 บันทึกการตายของกุ้งขาวที่ระดับความหนาแน่นของเซลล์ *Oscillatoria* sp. ต่างๆทุกวัน

2.6 สังเกตและบันทึกลักษณะผิดปกติของกุ้งขาวที่ตายภายนอก จากนั้นทำการดองกุ้งตายด้วย ฟอร์มาลีน10% เพื่อตรวจความผิดปกติผ่านกล้องจุลทรรศน์ต่อไป

2.7 ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำได้แก่ DO , pH และ Conductivity ทุกวัน

2.8 ทำการตรวจวัด จำนวนเซลล์ของสาหรายที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการทดลอง โดยการ วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 682 nm. ของน้ำในตู้ทดลองที่มี *Oscillatoria* sp. ทุกวัน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกจำนวนกุ้งตายและวัดคุณภาพน้ำ ตั้งแต่เริ่มใส่สาหร่าย *Oscillatoria* sp. ทุกวัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0 for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

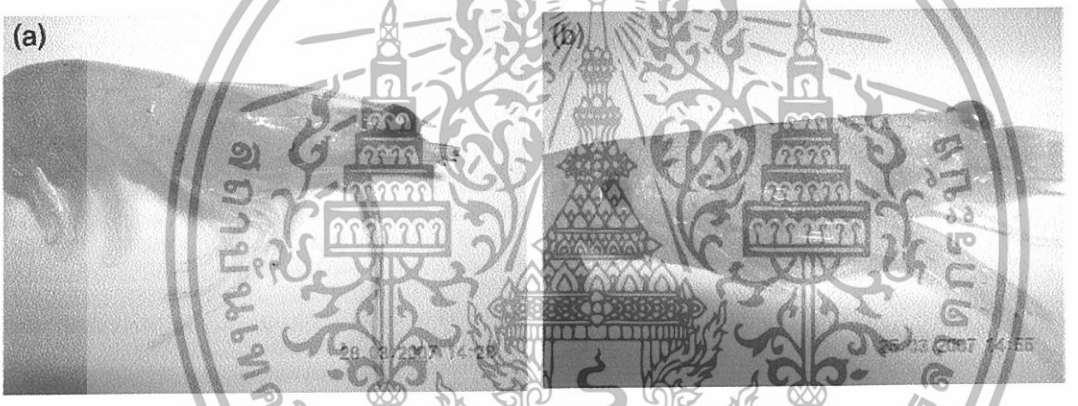
ระยะเวลาในการทดลอง

เดือน กุมภาพันธ์ 2550 - เดือน เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. จากการศึกษาลักษณะผิดปกติที่เกิดขึ้นกับกุ้งขาว ระหว่างการทดลองพบว่ากุ้งขาวส่วนใหญ่ตายโดยไม่แสดงลักษณะผิดปกติภายนอกให้เห็น ซึ่งคาดว่าการตายเกิดจากสารพิษบางอย่างที่อยู่ในเซลล์ของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. เช่น สารพิษกลุ่ม microcystin ซึ่งเป็นสารพิษที่ผลิตขึ้นได้จากสาหร่ายจำพวก สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน(ไซยาโนแบคทีเรีย)บางสายพันธุ์ เช่น *Microcystis, Anabaena, Oscillatoria* และ *Nostoc* (Dawson, 1997) นอกจากนี้กุ้งขาวบางส่วนตายโดยเกิดจากการลอกคราบไม่ออก และอีกบางส่วนตายโดยพบลักษณะผิดปกติภายนอกคือ พบว่าในชุดการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. สูง จะพบเซลล์สีเขียวของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ซึ่งคาดว่าสามารถเข้าไปอุดตันบริเวณเหงือกของกุ้งขาวทำให้กุ้งขาวอาจได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอเป็นสาเหตุให้กุ้งตายอีกทางหนึ่ง (ภาพที่ 9)

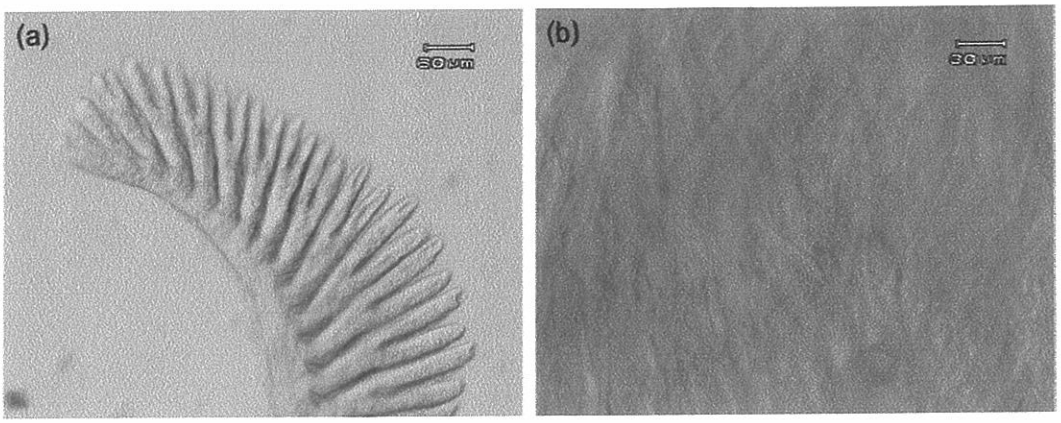


ภาพที่ 9 ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณเหงือกของกุ้งขาว (a) ลักษณะบริเวณเหงือกของกุ้งขาวในกุ้งที่ตายโดยไม่พบความผิดปกติภายนอก (b) ลักษณะบริเวณเหงือกของกุ้งขาวในกุ้งที่ตาย โดยพบความผิดปกติคือมีเซลล์สาหร่าย *Oscillatoria* sp.อุดตันบริเวณเหงือก

จากการนำกุ้งขาวที่มีเซลล์สาหร่าย *Oscillatoria* sp. ติดอยู่บริเวณส่วนของเหงือก โดยทำการตัดส่วนหนึ่งของซี่เหงือกในกุ้งขาว มาทำการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ จึงทำให้เห็นลักษณะเส้นสายของเซลล์ *Oscillatoria* sp. เข้าไปเกี่ยวพันกับส่วนของซี่เหงือกในกุ้งขาวอย่างชัดเจน (ภาพที่ 10)

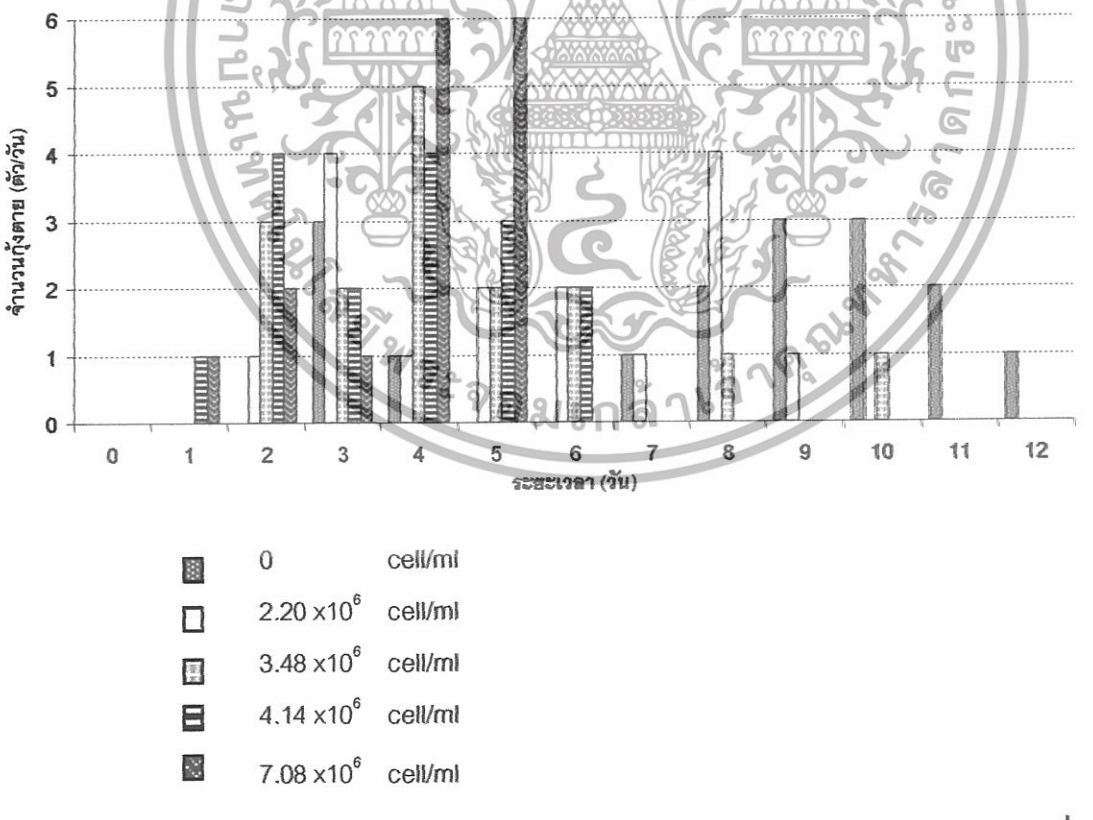
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ภาพที่ 10 ลักษณะผิดปกติที่พบบริเวณซี่เหงือกของกุ้งขาว (a) ลักษณะซี่เหงือกปกติของกุ้งขาว (b) ลักษณะเส้นสายของ *Oscillatoria* sp. ที่เข้ามาเกี่ยวพันบริเวณซี่เหงือกของกุ้งขาว

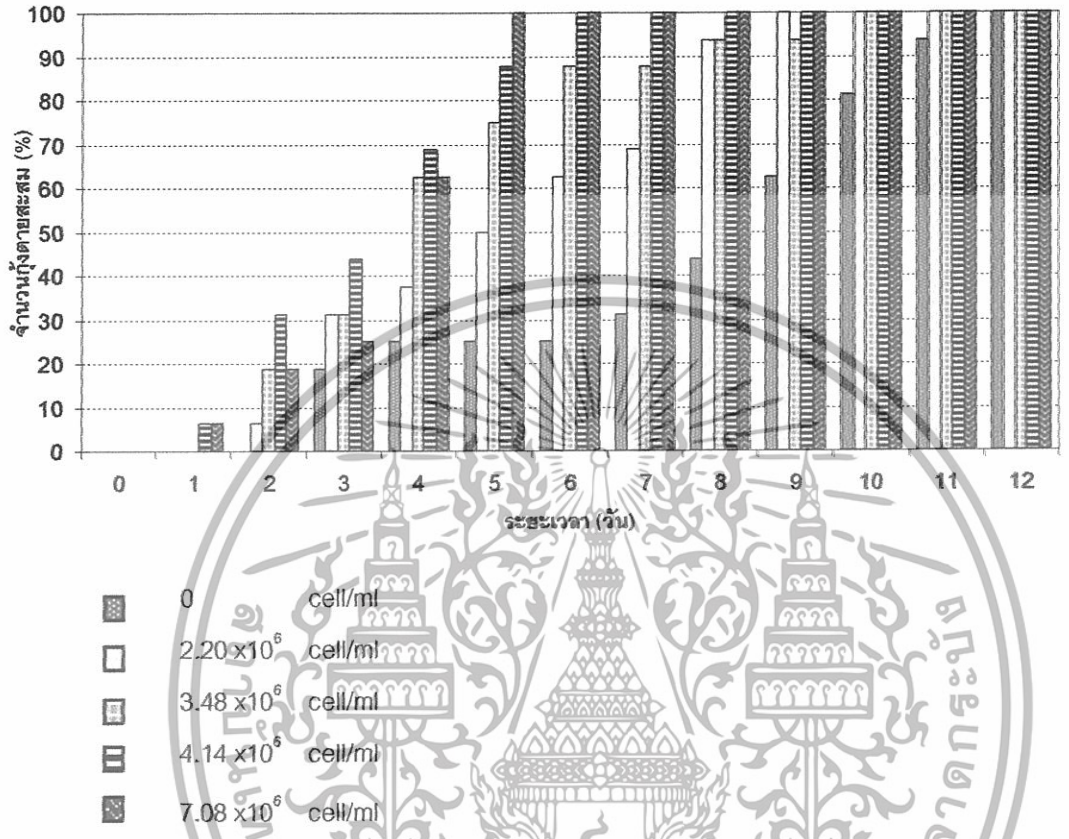
2. จากการศึกษาผลของอัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไม ที่ทำการเลี้ยงร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล*Oscillatoria* sp. ในระดับความหนาแน่นต่างๆ โดยศึกษาอัตราการตายต่อวัน พบว่า กุ้งที่ทำการเลี้ยงร่วมกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในระดับความหนาแน่นสูงจะมีแนวโน้มการตายของกุ้งขาวมากในช่วงวันแรกๆ เมื่อเทียบกับที่ระดับความหนาแน่นต่ำและชุดควบคุม (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 อัตราการตายของกุ้งขาวต่อวัน ในระดับความหนาแน่นของสาหร่าย*Oscillatoria* sp.ที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์อัตราการตายสะสมของกุ้งขาวตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่า กุ้งขาวที่ทำการเลี้ยงร่วมกับสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ในระดับความหนาแน่นสูงจะมีแนวโน้มของอัตราการตายสะสมของกุ้งขาว มากว่า ระดับของ *Oscillatoria* sp. ที่มีความหนาแน่นต่ำและชุดควบคุมอย่างชัดเจน (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 เปอร์เซ็นต์อัตราการตายสะสมของกุ้งขาวในระดับความหนาแน่นของสาหร่าย *Oscillatoria* sp.ที่ แตกต่างกัน

นอกจากนี้ ระยะเวลา(วัน)ที่ตายของกุ้งขาวในระดับความหนาแน่นของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่ แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการทดลอง ยังให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติ คือ เวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไมชุดควบคุม ที่ระดับความหนาแน่น 0 เซลล์ต่อมิลลิลิตร พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับทุกระดับความหนาแน่น โดยมีเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไมสูงสุด 7.81±2.97 วัน และพบว่าเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไม ที่ระดับความหนาแน่น $2.20x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับระดับความหนาแน่น $4.14x10^6$ และ $7.08x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดย *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความหนาแน่น $4.14x10^6$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวแวนนาไมต่ำสุด 3.50±1.59 วัน ซึ่งผลดังกล่าวแสดงแนวโน้มให้เห็นว่ากุ้งขาวในสภาวะที่มีความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp.สูง ทำให้กุ้งขาวตายเร็วขึ้น (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลความหนาแน่นของสาหร่าย *Oscillatoria* sp. ที่ระดับแตกต่างกันต่อเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาว

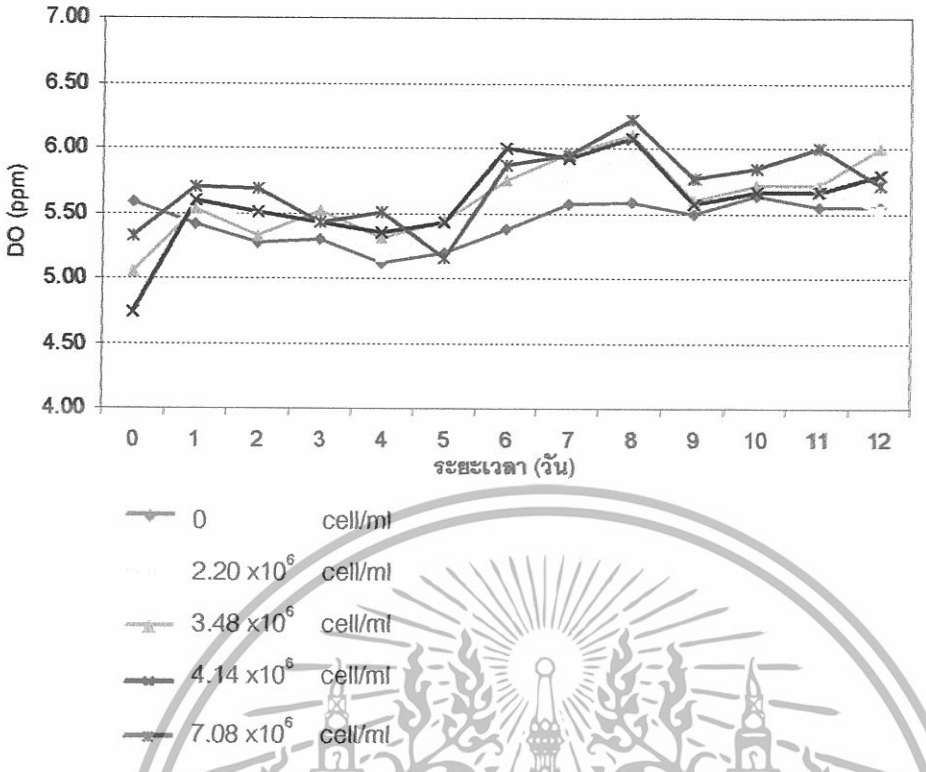
ความหนาแน่นของสาหร่าย (cell/ml)	เวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาว (วัน)
0	7.81 ± 2.97^{a}
2.20×10^{6}	5.63 ± 2.16^{b}
3.48×10^{6}	4.50 ± 2.19^{bc}
4.14×10^{6}	3.50 ± 1.59^{c}
7.08×10^{6}	3.88 ± 1.26^{c}

หมายเหตุ อักษรที่ไม่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)
อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)

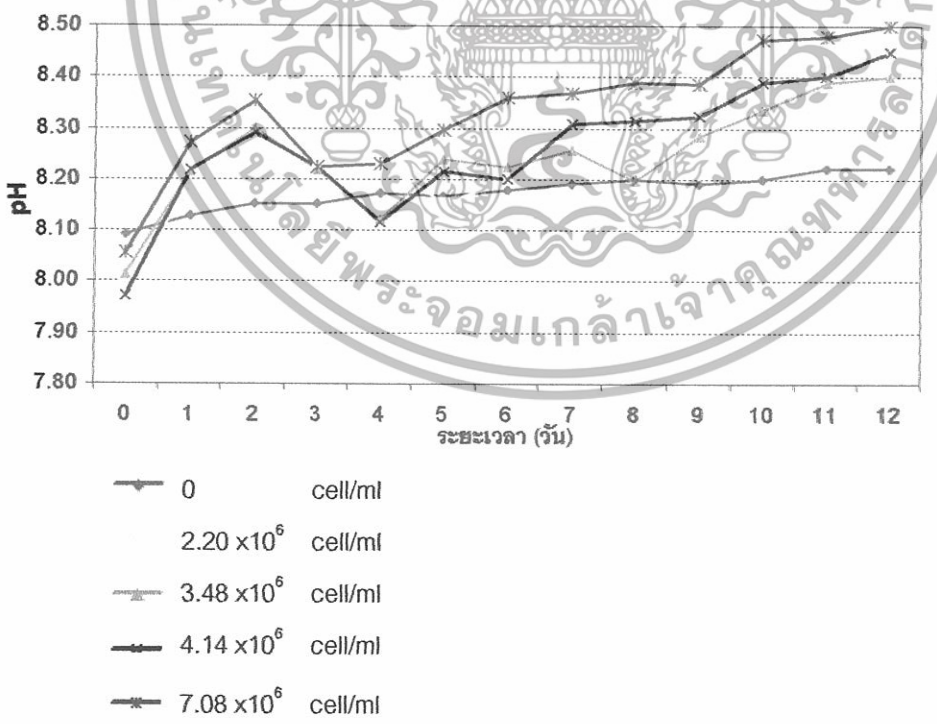
จากผลการศึกษาด้านอัตราการตายของกุ้งขาว ทั้งผลอัตราการตายของกุ้งขาวต่อวัน, เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของกุ้งขาว และ เวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาว พบว่ามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือ ในชุดการทดลองที่มีระดับความหนาแน่นของเซลล์สาหร่าย *Oscillatoria* sp. สูง จะส่งผลให้อัตราการตายในกุ้งขาวมาก

3. จากการศึกษาคุณภาพน้ำในช่วงระยะเวลาการทดลอง ได้แก่ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) , ความเป็นกรด-ด่าง(pH)และ ความนำไฟฟ้า(Conductiyity) พบว่า ตลอดระยะเวลาการทดลอง ค่าทางคุณภาพน้ำที่วัดได้ทุกชุดการทดลอง ยังมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวอยู่ โดยพบค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) สูงสุดอยู่ที่ 6.22 ppm และต่ำสุดที่ 4.74 ppm, ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.5 และต่ำสุดที่ 7.97, ค่าความนำไฟฟ้า (Conductiyity) มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 5.51 mS/cm และต่ำสุดที่ 4.45 mS/cm ดังภาพที่ 13,14 และ 15 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

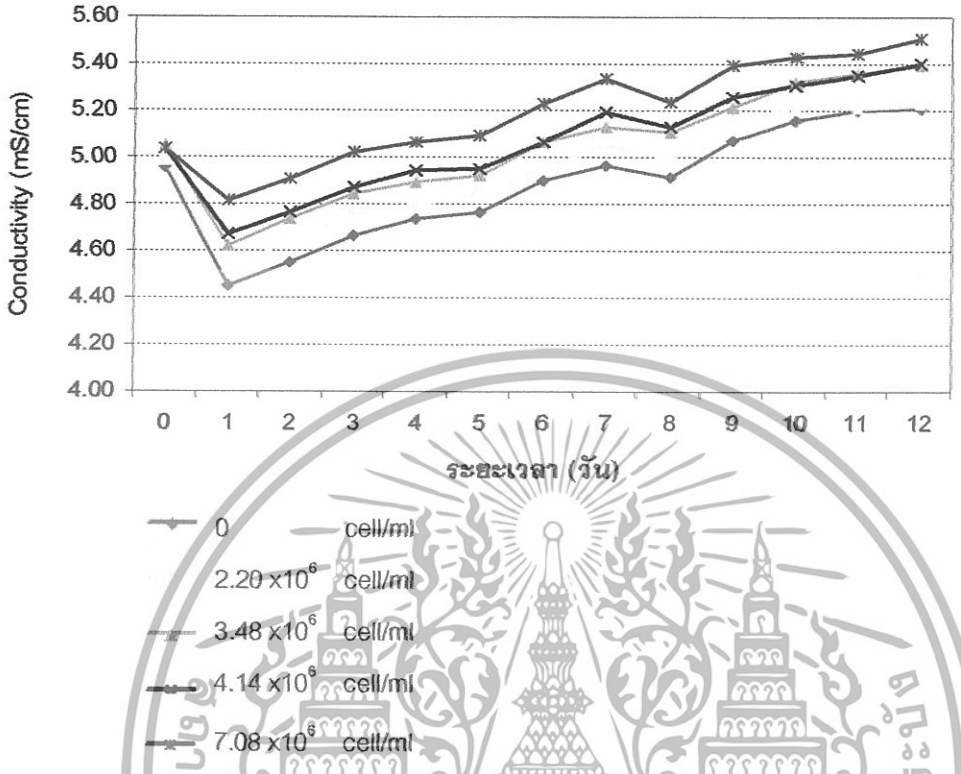


ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตลอดการทดลอง ในระดับความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp. ที่แตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่าง ตลอดการทดลอง ในระดับความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp. ที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของค่าความนำไฟฟ้า ตลอดการทดลอง ในระดับความหนาแน่นของ *Oscillatoria* sp. ที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ในชุดการทดลองที่มีระดับความหนาแน่นสูง สามารถส่งผลให้กุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) พบความผิดปกติบริเวณซี่เหงือก คือมีเส้นสายของ *Oscillatoria* sp. เข้าไปอุดตันที่ซี่เหงือก ซึ่งคาดว่าเป็นสาเหตุ ทำให้ไปขัดขวางการหายใจของกุ้งขาว และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. สามารถส่งผลทำให้กุ้งขาวแวนนาไม มีเวลาเฉลี่ยของอัตราการตายในกุ้งขาวเร็วขึ้นทางสถิติ หรือกล่าวได้ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความหนาแน่นสูง จะมีแนวโน้มทำให้กุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) ตายเร็วขึ้น ซึ่งคาดว่าการตายเกิดจากสารพิษบางอย่างที่อยู่ในเซลล์สาหร่าย เช่น สารพิษกลุ่ม microcystin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

วันเพ็ญ ภูติจันทร์. 2549. วิทยาสาหร่าย. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสตาร์ 528 น.

Alonso-Rodriguez,R., and F. Pa´ez-Osuna. 2003. Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. Aquaculture 219:317–336.

Dawson ,R.M. 1997. The toxicology of microcystins. Toxicon 36:953-962.

Martins,R., P. Pereira, M. Welker, J.Fastner, and V.M. Vasconcelos. 2005. Toxicity of culturable cyanobacteria strains isolated from the Portuguese coast. Toxicon 46:454–464.

Perez-Linares., J.M. Cadena, C. Rangel, M. Unzueta-Bustamante, and J. Ochoa. 2003. Effect of *Schizothrix calcicola* on white shrimp *Litopenaeus vannamei* (*Penaeus vannamei*) postlarvae. Aquaculture 218:55–65.

Schrader,K.K., and M.E. Dennis. 2005. Cyanobacteria and earthy/musty compounds found in commercial catfish (Ictalurus punctatus) ponds in the Mississippi Delta and Mississippi–Alabama Blackland Prairie. Water Research 39:2807–2814.

Smith, P.T. 1996. Toxic effect of blooms of marine species of oscillatoriales on farmed prawns (*Penaeus monodon, Penaeus jpaonicus*) and brine shrimp (*Artemia sauna*). Toxicon 34(8):875-869.

Zimba,P.V., A. Camus, E.H.Allen, and J.M. Burkholder. 2006. Co-occurrence of white shrimp, Litopenaeus vannamei, mortalities and microcystin toxin in a southeastern USA shrimp facility. Aquaculture 261:1048–1055.

http://home.manhattan.edu/~frances.cardillo/plants/monera/oscill2.gif (April, 2007)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้