ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis aeruginosa* ต่ออัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei)*

Effects of blue-green algae *(Microcystis aeruginosa)* on mortality rate of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

ชื่อนักศึกษา นางสาวกฤตพร รำจวนเกียรติ

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 16 เดือน พ.ค. พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis aeruginosa* ต่ออัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei)*

Effects of blue-green algae *(Microcystis aeruginosa)* on mortality rate of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

T099275

โดย

นางสาว กฤตพร รำจวนเกียรติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วพ.
ก275ผ
2549

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

b.11883109
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่ให้ความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์และคุณนภพล เผ่ามนัส ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์และสารเคมี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ให้ความสะดวกในด้านการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยช่วยเหลือตลอดมา และที่สำคัญที่สุดคือ ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาวและพี่ชายที่ให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านและคอยให้กำลังใจเสมอมาจนมายืนอยู่ในจุดนี้ได้

นางสาว กฤตพร รำจวนเกียรติ

พฤษภาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis aeruginosa* ต่ออัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei)*

Effect of blue-green algae *(Microcystis aeruginosa)* on mortality rate of Pacific white shrimp *(Litopenaeus vannamei)*

ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei)* เป็นที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย สามารถเลี้ยงได้ทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม แต่มีปัญหาหนึ่งที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตของกุ้ง คือ การแพร่ขยายจำนวนอย่างรวดเร็วของสาหร่ายบางชนิด เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis aeruginosa* ที่ลอยเหนือผิวน้ำ การศึกษาในครั้งนี้จึงศึกษาผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis aeruginosa* ต่ออัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไม ซึ่งจากการศึกษาพบว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis aeruginosa* ที่ระดับความหนาแน่นสูงจะส่งผลต่ออัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไม ทำให้กุ้งขาวมีลักษณะผิดปกติ คือบริเวณซี่เหงือกจะมีเซลล์ของ *Microcystis aeruginosa* อุดตันอยู่ ทำให้เห็นลักษณะเหงือกเป็นสีเขียว ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กุ้งขาวแวนนาไมตาย ส่วนอีกสาเหตุหนึ่งคาดว่ามาจากสารพิษของ *Microcystis aeruginosa* ที่สามารถสร้างและปล่อยออกมา และจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับความหนาแน่นของสาหร่ายสูงสุด $8.82 \times 10^{6} \pm 0.05$ เซลล์/มิลลิลิตร จะมีผลทำให้กุ้งมีอัตราการตายที่เร็วสุด 4.8±1.7 วัน ส่วนปัจจัยคุณภาพน้ำ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ความเข้มแสงและอุณหภูมิ อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อกุ้งขาวแวนนาไม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
สรุปและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกุ้งในระยะวัยอ่อนหลัง 24, 48 และ72 ชั่วโมง โดยประเมินความเป็นพิษของสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่นมากที่สุด (100%) ของจำนวน $3.3x10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตรและระดับเปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนเริ่มแรกและสุดท้าย	6
2	เวลาเฉลี่ยอัตราการตายของกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) ที่เลี้ยงในสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ระดับความหนาแน่นต่าง ๆ ของสาหร่าย *M. aeruginosa* เป็นระยะเวลา 12 วัน	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สาหร่ายขนาดเล็ก *M. aeruginosa* ที่พบมากที่สุดในบ่อกุ้ง	2
2	จำนวนโคโลนีของ *M. aeruginosa* จำนวนเส้นสายของ *Anabaena* sp. และจำนวนเซลล์ของ diatom (จำนวน/มิลลิลิตร) และปริมาตร(μm^3/ml) ในบ่อที่ไม่มีผลต่อกุ้ง(a) และบ่อที่มีผลต่อกุ้ง (b)	5
3	อัตราการตายของ *Daphnia similis* และ *Cladocera silvestrii* โดยทดลองที่ 24 ชั่วโมงด้วยสารสกัดหยาบจากสาหร่ายที่เกิดการแพร่ขยายจำนวนอย่างรวดเร็ว	7
4	อัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไมในแต่ละวันของการเลี้ยงในสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่น 0 , $2.86x10^6 \pm 0.04$, $4.56x10^6 \pm 0.02$, $6.82x10^6 \pm 0.05$ และ $8.82x10^6 \pm 0.05$ เซลล์/มิลลิลิตร ในระยะเวลา 12 วัน	14
5	อัตราการตายสะสมของกุ้งขาวแวนนาไมในการเลี้ยงร่วมกับสาหร่าย *M. aeruginosa* เป็นระยะเวลา 12 วันที่ความหนาแน่น 0 , $3x10^6 \pm 0.04$, $5x10^6 \pm 0.02$, $7x10^6 \pm 0.05$ และ $9x10^6 \pm 0.05$ เซลล์/มิลลิลิตร	15
6	ปริมาณการละลายของออกซิเจน (DO) อยู่ในช่วงระหว่าง 4.23 – 6.37 ppm ของการทดลอง	17
7	ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงระหว่าง 8.0-8.9 ของการทดลอง	15
8	ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 10.48 -1600 µS ของการทดลอง	17
9	ปริมาณความเข้มแสงอยู่ในช่วงระหว่าง 1,733-2,065 ลักซ์ ของการทดลอง	18
10	อุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่าง 30-32.6 องศาเซลเซียส ของการทดลอง	15
11	การเปรียบเทียบลักษณะภายนอกระหว่างกุ้งขาวแวนนาไมที่ปกติ (a) และผิดปกติ (b) โดยลักษณะของกุ้งขาวแวนนาไมที่ผิดปกติจะเห็นเหงือกเป็นสีเขียว	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
12	ลักษณะซี่เหงือกของกุ้งขาวแวนนาไมปกติ (a) และผิดปกติ (b) ที่มีสาหร่าย *M. aeruginosa*	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมการเลี้ยงกุ้งเป็นที่แพร่หลายกันมาก และมีการพัฒนาในด้านต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงสุด แต่มีปัญหาหนึ่งที่สร้างความเสียหายต่อผลผลิตของกุ้ง ปัญหานั้นคือ การแพร่ขยายจำนวนอย่างรวดเร็วของสาหร่ายบางชนิด เนื่องจากเมื่อสาหร่ายมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (algae bloom) จะมีผลทำให้น้ำเปลี่ยนสีหรือมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ อาจก่อให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์หรือทำให้สัตว์น้ำได้รับอันตราย ซึ่งสาหร่ายที่สร้างปัญหาแก่เกษตรกรชนิดหนึ่ง คือสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* สาหร่ายชนิดนี้สร้างและปล่อยสารพิษชนิด microcystin ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ อีกทั้งสาหร่ายชนิดนี้ยังเป็นตัวขัดขวางการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนบริเวณเหงือกกุ้ง ดังนั้นการศึกษาในเรื่องของสาหร่ายจึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งสำหรับการเลี้ยงกุ้ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราการตายและลักษณะผิดปกติของกุ้งขาวแวนนาไม(*Litopenaeus vannamei*) ที่เลี้ยงในสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน
2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในการการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือ blue green algae จัดเป็นแบคทีเรียในกลุ่มของ cyanobacteria ส่วนมากพบเป็นกลุ่มโคโลนี แบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถสังเคราะห์แสงได้เองซึ่งแตกต่างจากแบคทีเรียชนิดอื่นที่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ Xie et al.,(2001b) กล่าวว่าเมื่อสาหร่ายเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วมีผลก่อให้เกิดการเปลี่ยนสีของน้ำ หรือการเกิดกลิ่นเหม็น เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า algal bloom และเมื่อสาหร่ายเหล่านี้ตายลงมีผลทำให้น้ำขาดออกซิเจน ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำตายได้ นอกจากนี้สาหร่ายบางชนิดอาจสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำ อีกทั้งยังมีพิษต่อสัตว์เลี้ยง เช่น วัว ควาย แพะ แกะ และสัตว์ปีกที่มากินน้ำ รวมทั้งมนุษย์อาจได้รับอันตรายจากการดื่มน้ำที่ปนเปื้อนสาหร่ายที่สร้างสารพิษที่พบมากตามแหล่งน้ำมีหลายชนิด แต่ cyanobacteria ชนิดที่ก่อให้เกิดพิษมากที่สุด คือ *Microcystis aeruginosa* ซึ่งสามารถผลิตสารพิษและปล่อยออกมาจากตัวมันได้ เรียกสารพิษชนิดนี้ว่า microcystin

ภาพที่ 1 สาหร่ายขนาดเล็ก *M. aeruginosa* ที่พบมากที่สุดในบ่อกุ้ง
ที่มา : Zimba et al., (2006)

microcystin เป็นสารพิษที่มีโครงสร้างเป็นกรดอะมิโน 7 ตัวที่มีบางส่วนต่อกันเป็นวงกลม มีทั้งหมด 3 ชนิด คือ microcystin ชนิด LR, YR และ RR (ชาลินี,2544) กล่าวว่า microcystin ยังมีคุณสมบัติเป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ในกลุ่ม protein phosphatases ซึ่งเอนไซม์ชนิดนี้ทำงานร่วมกับเอนไซม์ protein kinase ในการควบคุมปริมาณหมู่ฟอสเฟตที่ถูกเติมในโมเลกุลโปรตีน โดย Protein kinase ทำหน้าที่เติมหมู่ฟอสเฟต (phosphorylation) แต่ protein phosphatase ทำหน้าที่ตัดหมู่ฟอสเฟตออก (dephosphorylation) การเกิดปฏิกิริยาทั้งสองแบบนี้มีบทบาทต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง และการทำหน้าที่ของ intermediate filament และ Microfilament โดย microcystin จะทำลายสมดุลระหว่าง phosphorylation และ dephosphorylation Santos et al., (2006) กล่าวว่า พิษที่เห็นเด่นชัดของ microcystin คือพิษต่อตับ (hepatotoxin) และพิษต่อระบบประสาท (neurotoxin) ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตหากมี microcystin ในปริมาณมากจะทำให้เซลล์ตับตาย และทำลายเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงภายในตับ โดยทั่วไปสาหร่ายจะปลดปล่อยสารพิษลงสู่แหล่งน้ำเมื่อเซลล์ตายหรือเซลล์แก่ หรือเกิดการรั่วของผนังเซลล์ การตายของสัตว์ที่ได้รับสารพิษเข้าไปเนื่องมาจากการย่อยเซลล์สาหร่ายที่กินเข้าไปนั่นเอง

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa*

ในปัจจุบันทั่วโลกกำลังประสบปัญหาสารพิษจากสาหร่ายที่มีการแพร่ขยายในวงกว้าง บ่อยครั้งที่มีการพบ cyanobacteria ตามแหล่งน้ำต่างๆ อาทิเช่น ในน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแพร่ขยายของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ รวมถึงกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้สาหร่าย *Microcystis aeruginosa* นั้นแพร่ขยายอย่างรวดเร็วนั้นมีปัจจัยหลายอย่างดังนี้

1.1 สารอาหาร Xie et al., (2003a) กล่าวว่าสารอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จัดเป็นสารอาหารที่ขาดไม่ได้ในสาหร่ายที่มีการแพร่ขยายการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน เอนไซม์ เป็นต้น ส่วนฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของพลังงานในรูป ATP, ADP, phospholipid, RNA, DNA เป็นต้น หากสาหร่ายได้รับสารอาหารในปริมาณไม่เหมาะสมจะมีผลต่อการเจริญเติบโตได้ ซึ่งในแหล่งน้ำที่มีการพบการแพร่ขยายของสาหร่าย *Microcystis* sp. จะพบไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราส่วนที่ต่ำเนื่องจากการเพิ่มมวลของสาหร่าย

1.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายรวมไปถึงการสืบพันธุ์ Tas et al.,(2006)กล่าวว่า มักมีการแพร่ขยายของ *Microcystis* อย่างรวดเร็วในช่วงฤดูร้อน แต่การเจริญเติบโตจะถูกจำกัดในเรื่องของความเค็มของน้ำ

1.3 ความขุ่นของน้ำ เกิดเนื่องจากมีอนุภาคแขวนลอยอยู่ ทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์รวมทั้งสิ่งมีชีวิตในน้ำ Zhang et al., (2006) กล่าวว่า เมื่อเปรียบเทียบจำนวน *Microcystis* sp. ที่เกิดขึ้นในบ่อที่มีและไม่มีปลาคาร์ปเงิน (*Hypopthalmichthys molitrixon*) ผลปรากฏว่าจำนวน *Microcystis* sp. ในบ่อที่มีปลาคาร์ปเงิน (*Hypopthalmichthys molitrixon*) จะมีจำนวน *Microcystis* sp. ในปริมาณที่มากกว่าบ่อที่ไม่มีปลาคาร์ปเงิน

1.4 ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงคุณภาพของแหล่งน้ำ หากแหล่งน้ำมีคุณภาพดี ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูง สาหร่ายก็จะเจริญเติบโตได้ดี แต่ถ้าแหล่งน้ำเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มลพิษค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำมาก สาหร่ายที่มีความทนทานต่อสภาพขาดออกซิเจนจะเจริญเติบโตได้ ในขณะที่สาหร่ายบางชนิดไม่สามารถทนทานได้จึงตายไป (ชาลินี,2544)

1.5 ความเป็นกรดเบส Santos et al., (2006) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรดเบสที่เหมาะสมสำหรับ *Microcystis* sp. อยู่ในช่วงระหว่าง 6.5-7.7

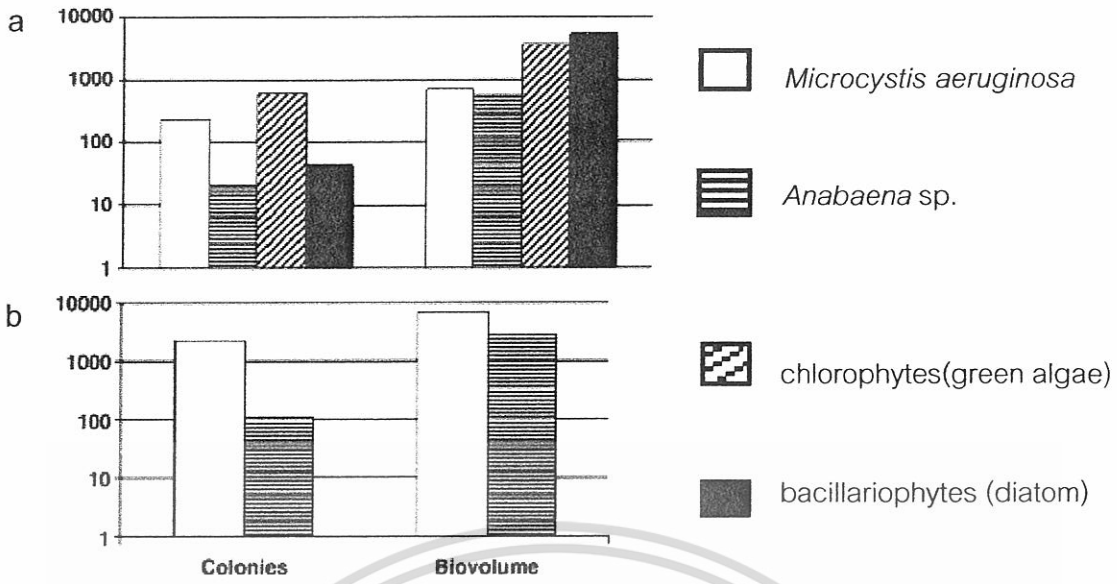
1.6 ความเข้มแสง ความต้องการปริมาณแสงของสาหร่ายแต่ละชนิดแตกต่างกัน การได้รับปริมาณแสงสูงหรือต่ำเกินไปมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย หรือทำให้เซลล์สาหร่ายได้รับความเสียหาย ดังนั้นสาหร่ายจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในสภาวะที่มีความเข้มแสงเหมาะสม (ชาลินี,2544)

2.ผลของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ต่อสัตว์น้ำ

นอกจากสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* จะส่งผลต่อคุณภาพน้ำแล้ว สาหร่ายชนิดนี้ยังส่งผลต่อเสียต่อพืช ปลา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเนื่องจากสาหร่ายชนิดนี้มีการผลิตสารพิษออกมา

2.1 ผลของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ต่อกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) Zimba et al., (2006) ทดลองโดยนำกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) จากบ่อที่มีการระบาดของสาหร่ายอย่างหนาแน่นซึ่งคาดว่ามีสารพิษเป็นจำนวนมากจำนวน 5 ตัวและนำกุ้งจากบ่อข้างเคียงที่อยู่ติดกันจำนวน 5 ตัว นำมาชั่งน้ำหนักแล้วตรวจเนื้อเยื่อที่ตับโดยการวิเคราะห์ HLPC/MS และตรวจกล้ามเนื้อของกุ้งที่กำลังใกล้จะตายจากบ่อที่มีสาหร่าย และกุ้งที่มีลักษณะปกติเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ (1 g) จากนั้นนำมาสกัดใน 75% MeOH เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4°c และวิเคราะห์โดย HLPC/MS ผลทดลองปรากฏว่า กุ้งที่นำมาจากบ่อที่มีการระบาดของสาหร่ายจะมีเนื้อเยื่อที่ตับบวมเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อเยื่อที่ตับของกุ้งที่มีลักษณะปกติจากบ่อข้างเคียง เมื่อนำน้ำตัวอย่างจากบ่อที่มีการตายของกุ้งพบว่ามี phytoplankton ที่มีจำนวนมากที่สุด 2 สายพันธุ์ คือ *M. aeruginosa* มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และ *Anabaena* sp. มากกว่า 87 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบ่อข้างเคียงพบ bacillariophytes และ chlorophytes (ภาพที่ 2) เมื่อวิเคราะห์น้ำได้พบสาร microcystin LR จากบ่อที่มีการตายของกุ้ง ซึ่งเป็นสารพิษชนิดเดียวกับกุ้งที่ตาย ส่วนน้ำที่วิเคราะห์จากบ่อข้างเคียงนั้นไม่มีสารพิษ เมื่อวิเคราะห์ HLPCด้วย MS ปรากฏว่าสารพิษชนิด microcystin LR ถูกผลิตโดย *M. aeruginosa* ส่วน *Anabaena* sp. นั้นไม่ได้ผลิตสารพิษชนิด microcystin LR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 จำนวนโคโลนีของ *M. aeruginosa* , จำนวนเส้นสายของ *Anabaena* sp. และจำนวนเซลล์ของ diatom (จำนวน/มิลลิลิตร)และปริมาตร(μm^3/ml) ในบ่อที่ไม่มีผลต่อกุ้ง (a)และบ่อที่มีผลต่อกุ้ง(b)

ที่มา : Zimba et al., (2006)

2.2 ผลของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ต่อกั้ง (*Procambarus clakii*) Vasconcelos et al., ทดลองโดยใช้กั้งในระยะวัยอ่อนเลี้ยงในถังที่มีสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ซึ่งมีสารพิษ microcystin LR ชนิด IZANCYA 2 ที่ความหนาแน่น $3.1x10^5$ ถึง $3.3x10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ส่วนกลุ่มควบคุมจะเลี้ยงในถังที่ไม่มีสาหร่าย ผลปรากฏว่า อัตราการตายที่สูงที่สุดในเวลา 24 ชั่วโมงอาจไม่เกี่ยวข้องกับความเป็นพิษของสาหร่าย แต่อาจมีผลมาจากการละลายตัวของออกซิเจนในปริมาณที่ต่ำในน้ำ ในขณะที่เวลา 48 ชั่วโมงของการใช้ความเข้มข้นของเซลล์ 100 เปอร์เซ็นต์ จะพบอัตราการตายมากที่สุด คิดเป็นจำนวน 35 เปอร์เซ็นต์ และที่ 72 ชั่วโมง อัตราการตายต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มควบคุมมีอัตราการตาย 0-10 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

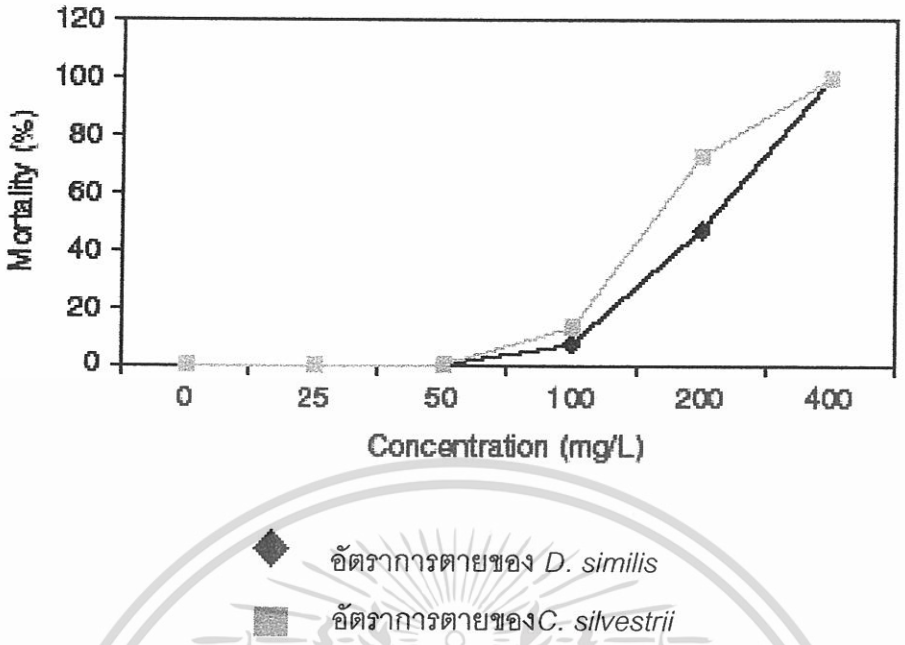
ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกั้งในระยะวัยอ่อนหลัง 24,48 และ72 ชั่วโมง โดยประเมินความเป็นพิษของสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่นมากที่สุด (100%) ของจำนวน $3.3x10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร และระดับเปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนเริ่มแรกและสุดท้าย

ระยะเวลา	ชนิด	ความเข้มข้น(%)	การรอดชีวิต(%)	ค่าออกซิเจนเริ่มแรก(%)	ค่าออกซิเจนสุดท้าย(%)
24 h	IZANCYA2	0.1	100	-	-
		1	100	-	-
		10	90	-	-
		100	0	71	21
48 h	IZANCYA2	10	95	79	78
		20	95	72	74
		50	85	72	80
		60	65	79	71
		100	100	80	88
72 h	IZANCYA2	10	90	70	74
		20	100	70	71
		50	85	72	72
		70	95	68	37
		100	100	71	73
24/48/72 h	Control		100	71	74

ที่มา : Vasconcelos et al., (2001)

2.3 ผลของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ต่อ *Dapphnia similis* และ *Cladocera silvestrii* Santos et al., (2006) ทดลองปฏิกิริยาการตอบสนองและอัตราการตายของ *Dapphnia similis* และ *Cladocera silvestrii* โดยการนำสารสกัดหยาบจากสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50, 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มาเจือจางกับน้ำ บันทึกผลอัตราการอยู่รอดหลัง 24 และ 48 ชั่วโมง จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์อัตราการตายของ *D. similis* และ *C. silvestrii* จะมีค่าสูงในกลุ่มที่มีความเข้มข้นของสารสกัดจากสาหร่ายมาก และ *C. silvestrii* จะมีปฏิกิริยาการตอบสนองที่สูงกว่า *D. similes* (ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 อัตราการตายของ *Daphnia similis* และ *Cladocera silvestrii* โดยทดลองที่ 24 ชั่วโมงด้วยสารสกัดหยาบจากสาหร่ายที่เกิดการแพร่ขยายจำนวนอย่างรวดเร็ว

ที่มา : Santos et al., (2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ขวดน้ำเกลือ ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
2. จุกปิดขวดน้ำเกลือ
3. สายออกซิเจน
4. หลอดแก้วออกซิเจน
5. ถุงพลาสติกสีดำ
6. อาหารเม็ดสำหรับกุ้ง เบอร์ 3
7. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer)
8. เครื่องวัดค่า DO
9. เครื่องวัดค่า pH
10. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า
11. เครื่องวัดอุณหภูมิ
12. เครื่องวัดแสง
13. เครื่องปั่นเหวี่ยง(centrifuge)
14. กล้องจุลทรรศน์
15. แผ่นสไลด์
16. หลอดทดลอง
17. บีกเกอร์
18. ปิเปต
19. โกร่งแก้ว
20. ขวดเก็บสาร
21. กุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*)
22. สาหร่าย *Microcystis aeruginosa*
23. อาหารเลี้ยงสาหร่ายสูตร BG-11 medium
24. อะซีโตน 90%
25. ฟอร์มาลิน 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบทดสอบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มที่อิสระต่อกัน (Independent-Sample T Test) โดยมีความหนาแน่นของสาหร่ายเป็นชุดการทดลอง แบ่งการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองทำการทดลอง 10 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 มีสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น 0 เซลล์/ มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่ 2 มีสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $2.86 \times 10^6 \pm 0.04$ เซลล์/ มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 มีสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $4.56 \times 10^6 \pm 0.02$ เซลล์/ มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 มีสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $6.82 \times 10^6 \pm 0.05$ เซลล์/ มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่ 5 มีสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $8.82 \times 10^6 \pm 0.05$ เซลล์/ มิลลิลิตร

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

1.นำถุงพลาสติกสีดำความกว้าง 4 เซนติเมตร พันรอบขวดน้ำเกลือปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จำนวน 50 ขวด โดยแบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 10 ขวด

2. เติมน้ำที่มีความเค็ม 3 ppt ลงในขวดน้ำเกลือแต่ละขวด โดยให้มีปริมาตร 800 มิลลิลิตร จากนั้นใส่สายออกซิเจน

3. ชั่งกุ้งขาวแวนนาไมทุกชุดการทดลอง แล้วใส่กุ้งขวดละ 1 ตัว

4. ชุดการทดลองที่ 1 กำหนดเป็นกลุ่มควบคุม ใส่อาหารเลี้ยงเชื้อสูตร BG-11 medium ลงในแต่ละขวด ขวดละ 200 มิลลิลิตร

5. ชุดการทดลองที่ 2 ใส่สาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $2.86 \times 10^6 \pm 0.04$ เซลล์/มิลลิลิตร ขวดละ 200 มิลลิลิตร

6. ชุดการทดลองที่ 3 ใส่สาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $4.56 \times 10^6 \pm 0.02$ เซลล์/มิลลิลิตร ขวดละ 200 มิลลิลิตร

7. ชุดการทดลองที่ 4 ใส่สาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $6.82 \times 10^6 \pm 0.05$ เซลล์/มิลลิลิตร ขวดละ 200 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ชุดการทดลองที่ 5 ใส่สาหร่าย *Microcystis aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $8.82x10^6 \pm 0.05$ เซลล์/มิลลิลิตร ขวดละ 200 มิลลิลิตร

9. ในทุกๆวันให้วัดค่าการดูดกลืนแสง pH ค่า DO ค่าการนำไฟฟ้า ความเข้มแสงและอุณหภูมิ

10.แต่ละวันให้ตรวจดูลักษณะ ความผิดปกติของกุ้งแต่ละขวด หากมีกุ้งที่ตายให้ดองด้วยฟอร์มาลิน 10%

11.เมื่อสิ้นสุดการทดลองให้ชั่งน้ำหนักกุ้งแวนนาไม

12. วัดค่าคลอโรฟิลล์ เอ

13. นำข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์ผลการทดลองแบบ ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS Window

ขั้นตอนการวัดค่าคลอโรฟิลล์ เอ

1. นำน้ำตัวอย่างมา 10 มิลลิลิตร เข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง ความเร็วรอบ 3500 รอบ นาน 40 นาที

2. ดูดสารละลายส่วนใสที่อยู่ด้านบนทิ้งไป จากนั้นจึงทำการบดเซลล์และเติมอะซีโตน 90 % ทีละน้อยลงในหลอดจนถึงปริมาตร 10 มิลลิลิตร

3. ปิดหลอดทดลอง เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6-24 ชั่วโมง

4. นำตัวอย่างในหลอดมาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3500 รอบ นาน 10 นาที ค่อยๆดูดสารละลายที่มีสีด้านบนคือคลอโรฟิลล์และรงควัตถุอื่นๆที่ละลายอยู่ในอะซีโตนออกมาวัดการดูดกลืนแสง ระวังอย่าให้รบกวนตะกอนด้านล่าง

5. วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 750,663,645,630 นาโนเมตร นำมาคำนวณตามสูตร

$$\text{Chl a } (\mu g/L) = \frac{\left[11.64\,(\text{Abs } 663) - 2.16\,(\text{Abs } 645) + 0.1\,(\text{Abs } 630)\right] E(F)}{V(L)}$$

F = Dilution factor (ถ้า Abs 663 มากกว่า 0.99 ควรทำการเจือจางตัวอย่างก่อนวัด

E = ปริมาตรของอะซีโตนที่ใช้ในการสกัด (ลิตร)

V = ปริมาตรของน้ำที่ใช้กรอง (ลิตร)

L = ความกว้างของเซลล์ที่ใช้วัด (เซนติเมตร)

อาหารเลี้ยงสาหร่ายสูตร BG-11 medium

ส่วนผสม	ความเข้มข้น
โซเดียมไนเตรต ($NaNO_3$)	1.50 g/L
ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนออร์โธฟอสเฟต 7 ไฮเดรต ($K_2HPO_4 \cdot 7H_2O$)	0.040 g/L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมกนีเซียมซัลเฟต 7-ไฮเดรต($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.075 g/L
แคลเซียมคลอไรด์ 2-ไฮเดรต($CACl_2 \cdot 2H_2O$)	0.036 g/L
กรดซิตริก ($C_6H_8O_{10}$)	0.006 g/L
เฟอริคแอมโมเนียมซิเตรต	0.006 g/L
ไดโซดียมแมกนีเซียม EDTA	0.001 g/L
โซเดียมคาร์บอเนต(Na_2CO_3)	0.020 g/L
Trace Metal Mix A_5+CO	1 ml

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกลักษณะผิดปกติของกุ้งขาว
2. บันทึกค่าการดูดกลืนแสงของสาหร่ายในแต่ละชุดการทดลอง
3. บันทึกค่าคุณภาพน้ำในแต่ละชุดการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกลุ่ม 2 กลุ่มตัวอย่างโดยค่าสถิติ t-test (Independent–Sample T Test)

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ 10520

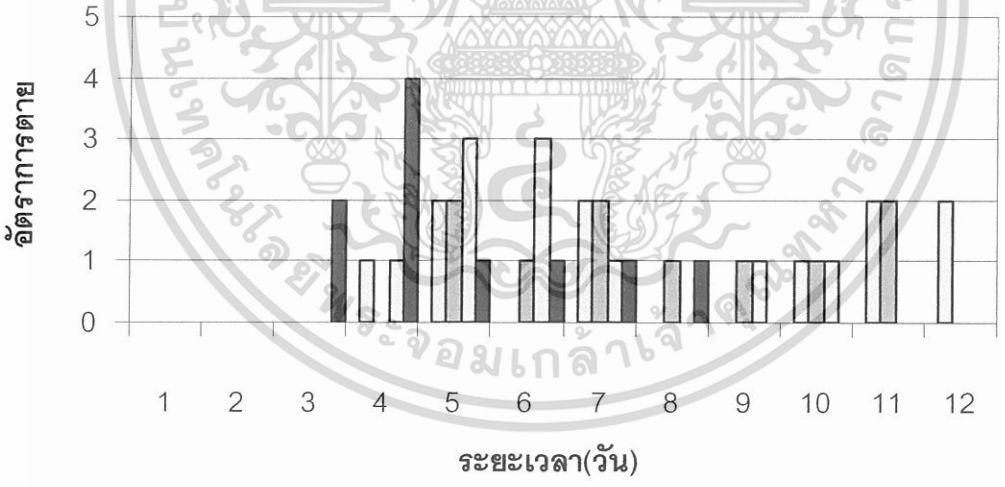
ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลองเดือน ธันวาคม 2549 ถึง 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

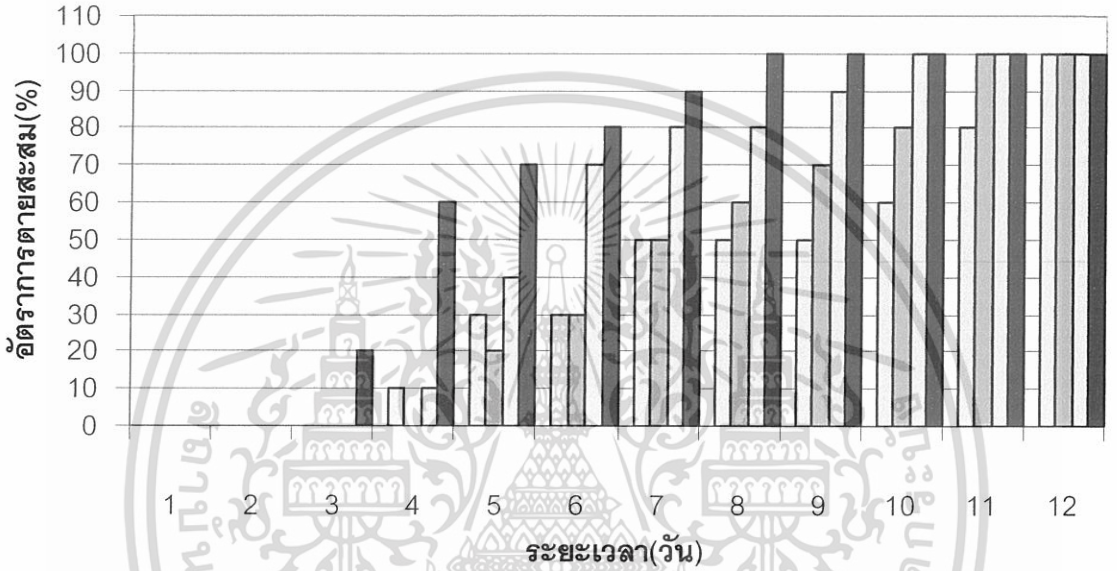
จากการทดลองโดยนำกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) น้ำหนักเฉลี่ย 13.5 กรัมต่อตัว เลี้ยงในสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่น 0 , $2.86x10^6$±0.04 , $4.56x10^6$±0.02 , $6.82x10^6$±0.05 และ $8.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร พบว่า ชุดกลุ่มการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของสาหร่าย $8.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร เริ่มมีอัตราการตายในวันที่ 3 ของการทดลองและมีอัตราการตายมากที่สุดในวันที่ 4 จากนั้นจะมีการทยอยตาย จนกระทั่งตายหมดในวันที่ 8 ของการทดลอง ชุดกลุ่มการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของสาหร่าย $6.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร เริ่มมีอัตราการตายในวันที่ 4 ของการทดลองและมีอัตราการตายมากที่สุดในวันที่ 5 และ 6 จากนั้นจะมีการทยอยตาย จนกระทั่งตายหมดในวันที่ 10 ของการทดลอง ชุดกลุ่มการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของสาหร่าย $4.56x10^6$±0.02 เซลล์/มิลลิลิตร เริ่มมีอัตราการตายในวันที่ 5 ของการทดลองและจะมีการทยอยตาย จนกระทั่งตายหมดในวันที่ 11 ของการทดลอง และชุดกลุ่มการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของสาหร่าย $2.86x10^6$±0.04 เซลล์/มิลลิลิตร เริ่มมีอัตราการตายในวันที่ 4 ของการทดลองและจะมีการทยอยตาย เนื่องจากกุ้งที่มีลักษณะแข็งแรงจะอยู่ได้นาน จนกระทั่งตายหมดในวันที่ 12 ของการทดลอง (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 4 อัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไมแต่ละวันที่เลี้ยงในสาหร่าย *M.aeruginosa* เป็นระยะเวลา 12 วัน ที่ความหนาแน่น 0 เซลล์/มิลลิลิตร, $2.86x10^6$±0.04 เซลล์/มิลลิลิตร, $4.56x10^6$±0.02 เซลล์/มิลลิลิตร, $6.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร, $8.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับอัตราการตายสะสมของกุ้งขาวแวนนาไมในระหว่างกลุ่มการทดลองภายในระยะเวลา 12 วัน พบว่า ชุดกลุ่มการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของสาหร่าย $8.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร มีอัตราการตายและอัตราการตายสะสมมากที่สุด รองลงมาคือชุดกลุ่มการทดลองที่ระดับความหนาแน่นของสาหร่าย $6.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร , $4.56x10^6$±0.02 เซลล์/มิลลิลิตร และ $2.86x10^6$±0.04 เซลล์/มิลลิลิตรตามลำดับ ส่วนชุดกลุ่มควบคุมไม่พบอัตราการตายและอัตราการตายสะสมของกุ้งขาวแวนนาไม (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 5 อัตราการตายสะสมของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในสาหร่าย *M. aeruginosa* เป็นระยะเวลา 12 วัน ที่ความหนาแน่น ■ 0 เซลล์/มิลลิลิตร □ $2.86x10^6$±0.04 เซลล์/มิลลิลิตร □ $4.56x10^6$±0.02 เซลล์/มิลลิลิตร □ $6.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร ■ $8.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร

จะเห็นได้ว่าใน กลุ่มชุดควบคุมที่ความหนาแน่นของสาหร่าย *M. aeruginosa* เท่ากับ 0 ไม่พบอัตราการตายของกุ้งขาวแวนนาไม ส่วนกลุ่มชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งมีสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $2.86x10^6$±0.04 เซลล์/มิลลิลิตร จะมีอัตราการตายที่ 8.4±3.1 วัน ชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมี *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $4.56x10^6$±0.02 เซลล์/มิลลิลิตร จะมีอัตราการตายที่ 7.9±2.3 วัน ชุดการทดลองที่ 4 ซึ่งมีในสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $6.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร จะมีอัตราการตายที่ 6.3±1.9 วัน และชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งมีสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ความหนาแน่น $8.82x10^6$±0.05 เซลล์/มิลลิลิตร จะมีอัตราการตายที่ 4.8±1.7 วัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันในระหว่างชุดการทดลองและชุดควบคุม จะเห็นได้ว่ากลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มชุดการทดลอง ส่วนการเปรียบเทียบในกลุ่มชุดการทดลองนั้น กลุ่มชุดการทดลองที่ 2 ,3 และ 4 ซึ่งมีความหนาแน่นของสาหร่าย $2.86x10^6 \pm 0.04$, $4.56x10^6 \pm 0.02$ และ $6.82x10^6 \pm 0.05$ เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งมีความหนาแน่นของสาหร่าย $8.82x10^6 \pm 0.05$ เซลล์/มิลลิลิตร จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

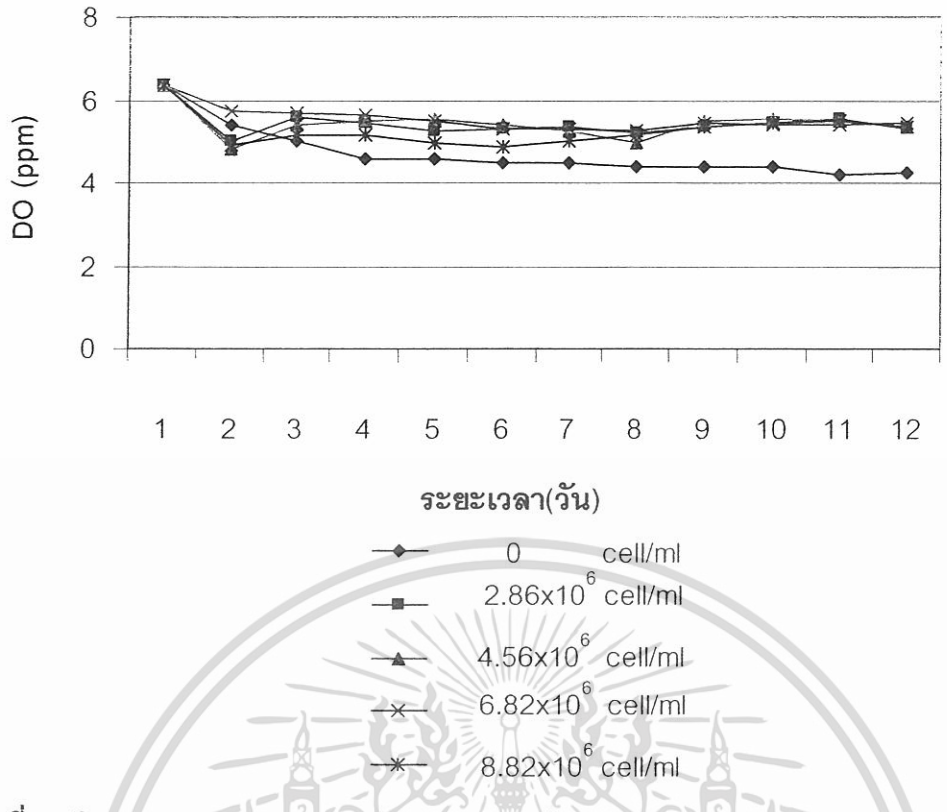
ตารางที่ 2 เวลาเฉลี่ยอัตราการตายของกุ้งขาว(*Litopenaeus vannamei*) ที่เลี้ยงในสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ระดับความหนาแน่นต่าง ๆ ของสาหร่าย *M. aeruginosa* เป็นระยะเวลา 12 วัน

ความหนาแน่นของสาหร่าย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	เวลาเฉลี่ยอัตราการตายของกุ้งขาว (จำนวนวัน)
0	0 ± 0.0^{a}
$2.86x10^6$	8.4 ± 3.1^{b}
$4.56x10^6$	7.9 ± 2.3^{b}
$6.82x10^6$	6.3 ± 1.9^{bc}
$8.82x10^6$	4.8 ± 1.7^{c}

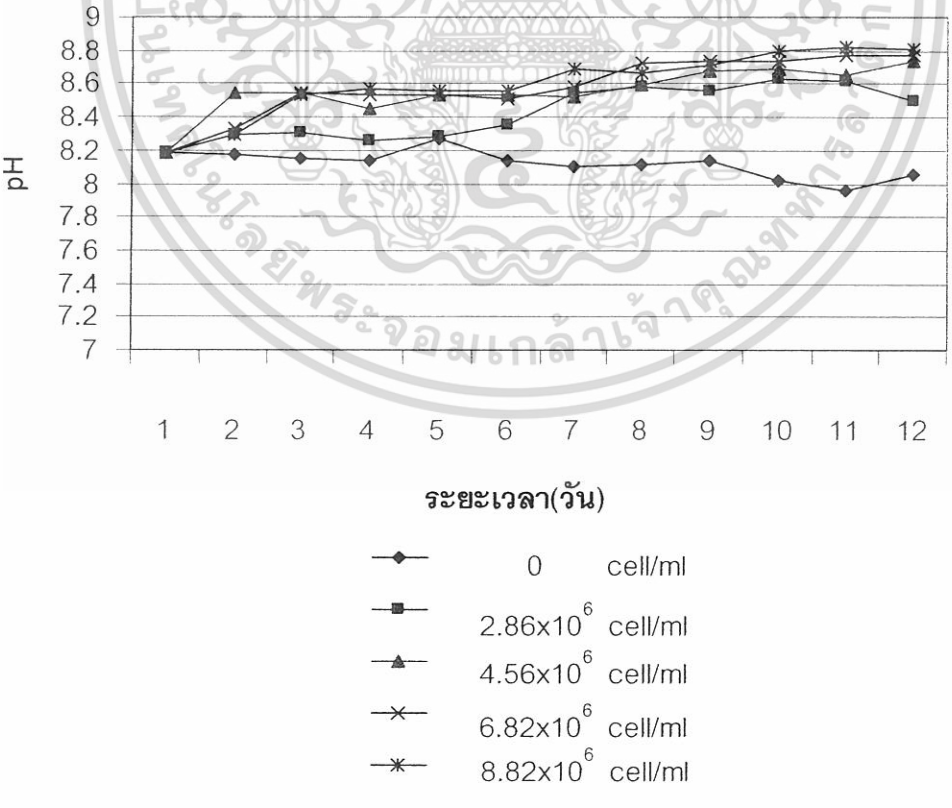
อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)
อักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

นอกจากนี้ในการทดลองได้มีการวัดปริมาณการละลายของออกซิเจน (DO) ความเป็นกรดด่าง (pH) การนำไฟฟ้า ปริมาณความเข้มแสงและอุณหภูมิ เป็นระยะเวลา 12 วัน ซึ่งค่าเหล่านี้อยู่ในระดับที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

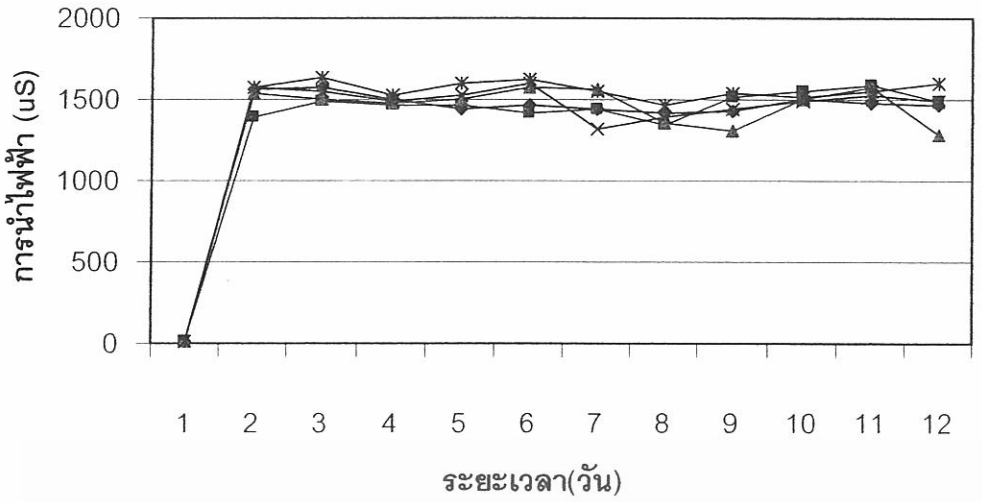


ภาพที่ 6 ปริมาณการละลายของออกซิเจน (DO) อยู่ในช่วงระหว่าง 4.23 – 6.37 ppm ของการทดลอง

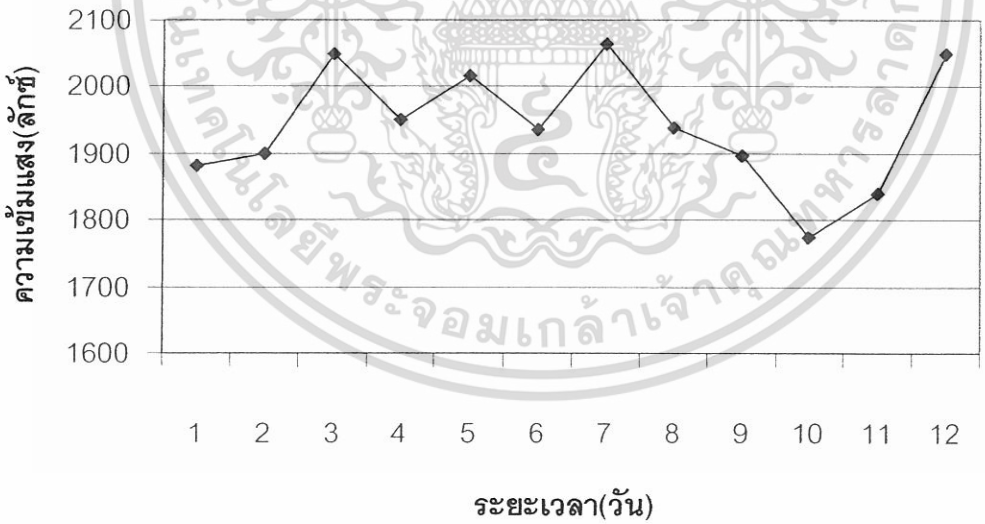


ภาพที่ 7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงระหว่าง 8.0-8.9 ของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



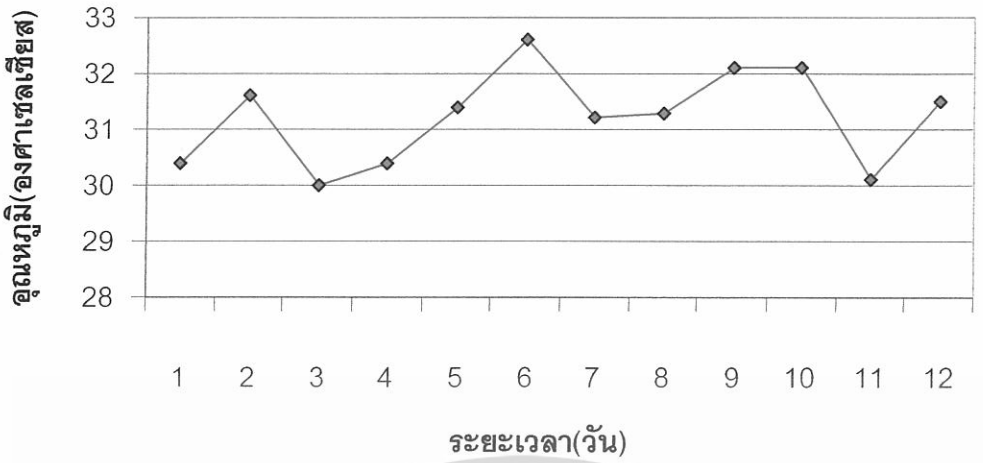
ภาพที่ 8 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 10.48 -1600 µS ของการทดลอง



ภาพที่ 9 ปริมาณความเข้มแสงอยู่ในช่วงระหว่าง 1,733-2,065 ลักซ์ ของการทดลอง

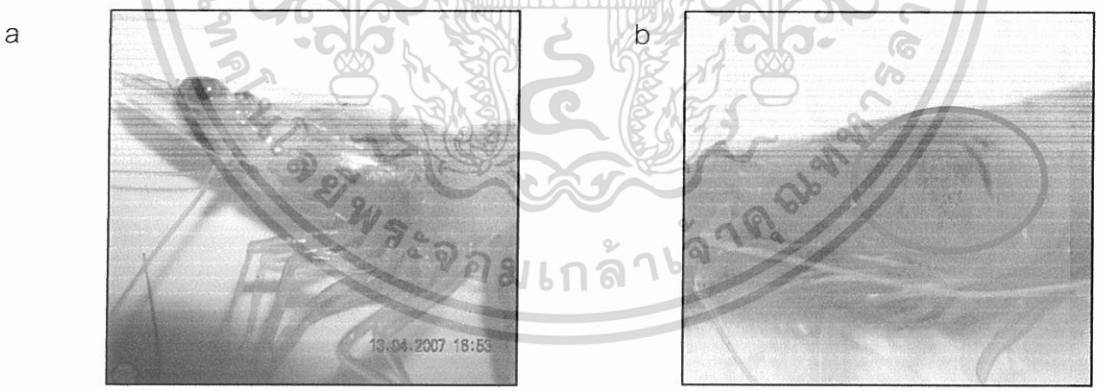
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 10 อุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่าง 30-32.6 องศาเซลเซียส ของการทดลอง

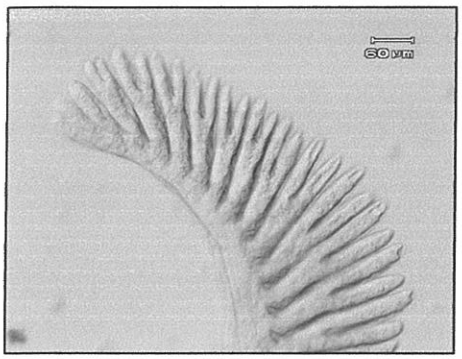
ลักษณะของกุ้งขาวที่ตาย จะพบลักษณะผิดปกติคือ บริเวณเหงือกมีสีเขียว เมื่อทำการตัดชิ้นส่วนบริเวณเหงือก นำไปส่องกล้องจุลทรรศน์ปรากฏว่ามีสาหร่าย *M. aeruginosa* ติดบริเวณซี่เหงือก (ภาพที่ 6) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้กุ้งขาวขาดออกซิเจน อีกทั้งสาหร่าย *M. aeruginosa* ยังมีคุณสมบัติในการสร้างและปล่อยสารพิษ (microcystin) ออกมา ซึ่งในการทดลองนี้ไม่ได้ศึกษาปริมาณสารพิษที่ทำให้กุ้งขาวตาย



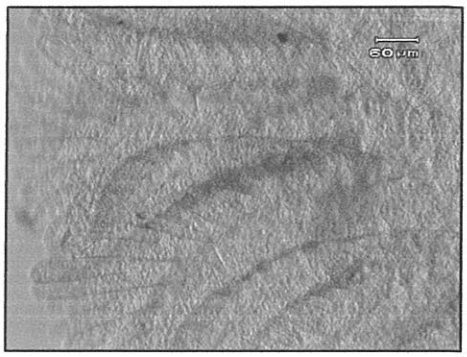
ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบลักษณะภายนอกระหว่างกุ้งขาวแวนนาไมปกติ (a) และผิดปกติ (b) โดยลักษณะของกุ้งขาวแวนนาไมที่ผิดปกติจะเห็นเหงือกเป็นสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
992.6

a



b



ภาพที่ 12 ลักษณะซี่เหงือกของกุ้งขาวแวนนาไมปกติ (a) และผิดปกติ (b) ที่มีสาหร่าย *M.aeruginosa* อุดตันอยู่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis aeruginosa* ที่ระดับความหนาแน่นสูงจะส่งผลต่อกุ้งขาวแวนนาไม *(Litopenaeus vannamei)* ทำให้กุ้งขาวส่วนหนึ่งมีลักษณะผิดปกติ คือบริเวณเหงือกจะเห็นลักษณะเป็นสีเขียว เมื่อตัดชิ้นส่วนบริเวณซี่เหงือก นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่ามีเซลล์ของ *Microcystis aeruginosa* อุดตันอยู่ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กุ้งขาดออกซิเจน ส่วนกุ้งอีกส่วนหนึ่งที่ตาย คาดว่าสาเหตุอาจมาจากการได้รับสารพิษที่เรียกว่า microcystin ของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa* และจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับความหนาแน่นของสาหร่ายที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้กุ้งมีอัตราการตายที่เร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาระดับปริมาณสารพิษ microcystin จากสาหร่าย *M. aeruginosa* ที่ส่งผลกระทบต่อกุ้งขาวแวนนาไม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชาลินี สุนทรอำไพ. ไมโครซิสติน...สารพิษจากสาหร่าย. http://www.thalaythai.com. (January 2001).

Santos,R.B.S., C.R. de S. E. Silva, N.F. Verani, K.O Nonaka, and O. Rocha. 2006. Toxicity of a cyano bacteria bloom in Barra Bonita Reservoir (Middle Tiete River Sao Paulo Brazil. Ecotoxicology and environmental safety 64:163-170.

Tas,S., E. Okus, and A.A. yilmaz. 2006. The bloom of a cyanobacterium, *Microcystis* cf. *aeruginosa* in a severely polluted estuary, the Golden Horn, Turkey. Estuarine coastal and shelf science 68:593-599.

Vasconcelos,V., S. Oliveira, and F.O. Teles. 2001. Impact of a toxic and a non-toxic strain of *Microcystis aeruginosa* on the crayfish *Procambarus clakii*. Toxicon 39:1461-1470.

Xie,L., P. Xie, S. Li, H. Tang, and H. Liu. 2003a. The low TN:TP ratio, a cause or a result of Microcystis bloom?. Water research 37:2073-2080.

Xie,L.Q., P. Xie, and H.J. Tang. 2003b. Enhancement of dissolved phosphorus release from sediment to lake water by *Microcystis* bloom-an enclosure experiment in a hyper-eutrophic, subtropical Chinese lake. Environmental pollution 122:391-399.

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.

Zhang,Xia., P. Xie, L. Hao, N. Guo, Y. Gong, X. Hu, J. Chen, and G. Liang. 2006. Effects of the phytoplanktivorous silver carp (*Hypophthalmichthys molitrixon*)on plankton and the hepatotoxic microcystins in an enclosure experiment in a eutrophic lake,Lake Shichahai in Beijing. Aquaculture 257:173:186.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้