ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของความเค็ม ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล ออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria* sp.)

Effects of salinity nitrogen and phosphorus on growth of blue green algae (*Oscillatoria* sp.)

ชื่อนักศึกษา นายจริญ ทองบริสุทธิ์

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา ....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ..6..... **เดือน** ..พ.ค....... **พ.ศ.** ..48..

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20524

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของความเค็ม ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล ออสซิลาทอเรีย (*Oscillatoria* sp.)

Effects of salinity nitrogen and phosphorus on growth of blue green algae (*Oscillatoria* sp.)

T099289

โดย

นายจริญ ทองบริสุทธิ์

ปพ.
จ164ผ
2547

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

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของความเค็ม ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล ออสซิลาโทเรีย (*Oscillatoria* sp.)

Effects of salinity nitrogen and phosphorus on growth of biue green algae (*Oscillatoria* sp.)

การทดลองควบคุมค่าความเค็ม 7 ทรีทเมนต์ โดยวัดผลจากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในวันที่ 3 ของการเริ่มปรับความเค็ม ที่ความเค็ม 0, 5, 10 และ 15 ppt มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.286, 0.282, 0.222 และ 0.171 มิลลิกรัม/ลิตร และเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 11 ของการทดลอง โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 3.649, 4.455, 3.046 และ 0.587 ตามลำดับ และที่ความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt ของวันที่ 3 ของการปรับความเค็มมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.115, 0.123 และ 0.095 มิลลิกรัม/ลิตร และลดลงจนถึงวันที่ 11 ของการทดลอง โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.024, 0.044 และ 0.000 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) *Oscillatoria* sp. สามารถสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ระดับความเค็ม 5 ppt และจะถูกยับยั้งการเจริญเติบโตที่ความเค็ม 20 ถึง 30 ppt

การทดลองควบคุมปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสซึ่งทำการทดลองแบบ Factorial design 5x5 รวมทั้งหมด 25 ทรีทเมนต์ ในวันที่ 0 ของการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ*Oscillatoria* sp. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) วันที่ 2 ของการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Oscillatoria* sp. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.010 ถึง 1.706 มิลลิกรัม/ลิตร วันที่ 4 ของการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Oscillatoria* sp. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.000 ถึง 1.012 มิลลิกรัม/ลิตร วันที่ 6 ของการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Oscillatoria* sp. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.055 ถึง 1.770 มิลลิกรัม/ลิตร วันที่ 8 ของการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Oscillatoria* sp. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.084 ถึง 3.753 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 10 และ วันที่ 13 ของการทดลองพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของ *Oscillatoria* sp. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าฉลี่ย 0.124 ถึง 7.795 มิลลิกรัม/ลิตร *Oscillatoria* sp. สามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสที่เหมาะสม ซึ่งที่ปริมาณไนโตรเจน 0.75 กรัม และฟอสฟอรัส 0.02 กรัม/น้ำ 500 มิลลิลิตร *Oscillatoria* sp.จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำและคอยช่วยเหลือดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งเป็นผู้ทำให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีรวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่คอยให้การอบรมและดูแลอย่างอบอุ่นตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่คอยดูแลให้คำปรึกษาและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดเวลาการทำงาน

ขอขอบคุณ คุณอัญชลี บัวขาว ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาตลอด เพื่อนๆทุกคนที่ที่ช่วยเหลือกันมาตลอดรวมทั้งเพื่อนๆในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่เป็นเพื่อนที่ดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่เลี้ยงดู ส่งเสริม และเป็นกำลังใจให้จนประสบผลสำเร็จ

นายจริญ ทองบริสุทธิ์

เมษายน 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	13
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการทดลองแบบ 5x5 แฟกทอเรียล โดยมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยการเจริญเติบโตของ *Oscillatoria* sp.	10
2	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร)ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน	14
3	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร)ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับธาตุอาหารและระยะเวลาต่างๆ	17

ตารางผนวกที่		
1	ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analyze General Linear Model:Univariale) ของฟอสฟอรัส วันที่ 0,2,4,6,8,10 และ 12	25
2	ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analyze General Linear Model:Univariale) ของไนโตรเจน วันที่ 0,2,4,6,8,10 และ 12	27
3	ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analyze Compare Means:One-way anova) ของความเค็ม วันที่ 3,5,7,9 และ 11	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของ *Oscillatoria* sp.	2
2	น้ำหนักแห้ง, คลอโรฟิลล์ ของ *Anabaena azollae* ที่เจริญเติบโตในสารอาหารที่มีและไม่มี 20 มิลลิโมล NaCl	4
3	จำนวน hormogonia ที่น้อยและ filament ที่มีชีวิตอยู่มีสารสีที่จับกับเซลล์ลดลง	5
4	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน	14
5	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน	19
6	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน	19
7	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน	20
8	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน	20
9	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบัน เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินใช้ออกซิเจนในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการเจริญเติบโต จึงทำให้บ่อเลี้ยงสัตว์น้ำขาดออกซิเจน สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดมีเส้นสาย เช่น *Oscillatoria* sp.รวมทั้งลักษณะรูปร่างที่เป็นเส้นสายอาจไปกีดขวางทางเดินหายใจของสัตว์น้ำ จึงทำให้ปริมาณสัตว์น้ำลดลง ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น ความเข้มของแสง อุณหภูมิ ธาตุอาหาร และความเค็ม เป็นต้น การศึกษาผลของความเค็มและธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. โดยความเค็มจะยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับการสังเคราะห์ primary และ secondary amino acid, โปรตีน และสารสีที่เป็นส่วนประกอบของการสังเคราะห์แสง ซึ่งการขาดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จะทำให้หยุดการเจริญเติบโตและทำให้ความสามารถในการสังเคราะห์แสงลดลง การศึกษาผลของความเค็มและธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จะช่วยลดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp.
2. ศึกษาผลของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp.

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อศึกษาเป็นแนวทางในการนำไปใช้ควบคุมหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp.

Oscillatoria sp. จัดอยู่ใน division cyanophyta เรียกทั่วๆไปว่า blue green algae หรือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในไซโตพลาสซึมมีคลอโรฟิลล์และไฟโคบิลิน สังเคราะห์แสงได้ *Oscillatoria* sp. ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม โดยเฉพาะในน้ำนิ่งจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีความหนาแน่นมาก เรียกว่า bloom และภายใต้สภาพแวดล้อมบางอย่าง จะลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ มองเห็นพื้นน้ำเป็นสีเขียวแกมน้ำเงิน เรียกว่า scum สาหร่ายชนิดนี้บางสายพันธุ์สามารถผลิตสารเคมีที่เป็นพิษ เรียกว่า cyanobacteria toxins ได้ ซึ่งเป็นอันตรายกับคนและสัตว์ นอกจากนี้การ bloom ของ *Oscillatoria* sp. จะสร้างสารประกอบเคมี ทำให้เกิดกลิ่นโคลนและน้ำมีกลิ่น เช่น geosmin และ 2-methyllisoborneol และมีพิษในกลุ่ม hepatotoxins เป็นสารประเภทเพปไทด์ น้ำหนักโมเลกุลต่ำ เป็นผลให้เซลล์ตับตายและเกิดอาการช็อคภายใน 2-3 ชั่วโมง

ภาพที่ 1 ลักษณะของ *Oscillatoria* sp.
ที่มา: Saha et al. (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลกระทบของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินต่อสัตว์น้ำ

2.1 ปัญหาด้านออกซิเจนในน้ำ

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถเจริญเติบโตได้ในเวลารวดเร็ว ทำให้มีจำนวนมากในแหล่งน้ำ จนแหล่งน้ำเป็นสีเขียว ส่งผลให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน เพราะการใช้ออกซิเจนของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในเวลากลางคืนและขาดออกซิเจนเนื่องจากการตาย (drop) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน อีกทั้งออกซิเจนถูกใช้ในกระบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียอีด้วย จึงทำให้สัตว์น้ำเครียด และเกิดโรคหรือตายเพราะการขาดออกซิเจน

2.2 ขัดขวางระบบหายใจของสัตว์น้ำ

รูปร่างของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุลออสซิลาโทเรีย มีลักษณะยาวและเป็นเส้นสาย เมื่อสัตว์น้ำนำน้ำผ่านเหงือก ออสซิลาโทเรีย จะไปติดตามซี่เหงือกทำให้หายใจไม่ออก และถ้ามีจำนวนมากอาจทำให้สัตว์น้ำตายได้

2.3 ปัญหากลิ่นโคลนและกลิ่นสาปของน้ำ

Oscillatoria บางชนิดสามารถสร้างสารประกอบเคมี ทำให้เกิดกลิ่นโคลนและน้ำมีกลิ่น เช่น geosmin และ 2-methyllisoborneol เมื่อสัตว์น้ำกินเข้าไป จะทำให้มีกลิ่นโคลน ทำให้ราคาของสัตว์น้ำต่ำลง

2.4 สารพิษ

Oscillatoria บางชนิดสามารถสร้างสารพิษและปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ และเมื่อ *Oscillatoria* sp. ตายจะเกิดการรั่วของผนังเซลล์ การตายของสัตว์เกิดจากการได้รับพิษอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการย่อยของเซลล์ที่กินเข้าไป สารพิษจะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท (neurotoxin) สัตว์ที่ได้รับพิษจะมีอาการกล้ามเนื้อเกร็งหดตัว เป็นอัมพาต เมื่อเกิดกับกล้ามเนื้อระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอาการชักกะตุก เนื่องจากขาดออกซิเจนไปเลี้ยงสมองและเกิดการตายเนื่องจากการหายใจล้มเหลว สารพิษจะออกฤทธิ์ต่อตับ (hepatotoxin) โดยจะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โปรตีนฟอสฟาเทส ซึ่งมีความสำคัญต่อการควบคุมเมทาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต การแบ่งเซลล์ และการยืดหดของกล้ามเนื้อ อาการเลือดจะออกในตับ, ช็อคเนื่องจากขาดเลือดไปหล่อเลี้ยงและตายหลังจากได้รับพิษ 2-3 ชั่วโมง – 2-3 วัน (อธิพงศ์, 2546)

3. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

3.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมการเจริญเติบโต จะมีผลต่อขนาดของเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยควบคุมอัตราปฏิกิริยาของเอนไซม์ภายในเซลล์ และกำหนดการเพิ่มจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเจริญเติบโตดีที่อุณหภูมิ 35-45 องศาเซลเซียส (Alam et al., 2001)

3.2 ความเข้มของแสง

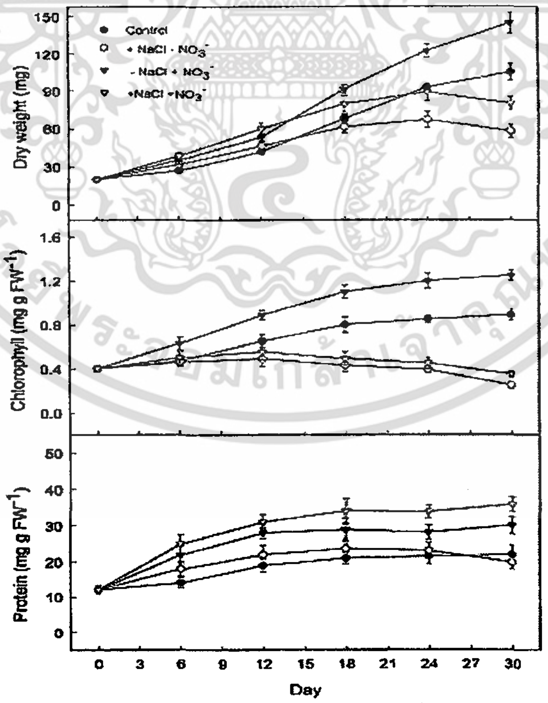
ความเข้มของแสงเป็นปัจจัยที่ทำให้สีของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเปลี่ยนไป คือ ถ้าเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ความเข้มของแสงมากสีของเส้นสายจะเป็นสีน้ำเงิน แต่ถ้าความเข้มของแสงน้อยจะเป็นสีแดง ซึ่งความต้องการปริมาณแสงของสาหร่ายแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน และการได้รับปริมาณแสงสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

3.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความเกี่ยวข้องกับความยาวเส้นสายของ *Oscillatoria tenuis* ในทุกฤดูกาล ซึ่งในช่วงฤดูใบไม้ผลิ จะมีค่าเฉลี่ยความยาวเส้นสายดีที่สุด (Scki and Lchimura, 1981) และเมื่อค่าออกซิเจนสูงจะทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเจริญเติบโตได้ดี

3.4 ความเค็ม

เมื่อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ได้รับความเข้มข้นของ NaCl จะมีผลกระทบทำให้เกิดการลดลงของน้ำหนักแห้งที่สะสม และทำให้คลอโรฟิลล์ลดลง จึงทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีการสังเคราะห์แสงน้อยลง ส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง (Rai and Rai, 2003)



ภาพที่ 2 น้ำหนักแห้ง, คลอโรฟิลล์ ของ *Anabaena azollae* ที่เจริญเติบโตในสารอาหารที่มีและไม่มี 20 มิลลิโมล NaCl

ที่มา: Rai and Rai (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่าง เป็นปัจจัยกำหนดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ผลของความเป็นกรดเป็นด่างขึ้นอยู่กับปริมาณและความสมดุลของสารอาหาร และปริมาณของสารอินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำได้มาจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ความเป็นกรดเป็นด่าง จะแตกต่างกันเมื่อฤดูมีการเปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะเจริญได้ดีที่ pH 7.5-10 (Peterson et al., 1984)

3.6 ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ

ธาตุอาหารมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะขาดธาตุอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งไม่ได้ ซึ่งธาตุอาหารที่จำเป็น (essential element) ต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มี 16 ชนิด (Saadoun et al., 2001) แบ่งเป็นธาตุอาหารหลัก (macronutrient) 9 ชนิด และธาตุอาหารรอง (micronutrient) 7 ชนิด ธาตุอาหารที่จำเป็น คือ

3.6.1ไนโตรเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน, โปรตีน และเอนไซม์ เป็นต้น ซึ่งการขาดไนโตรเจนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Saha et al., 2003) คือทำให้ความสามารถในการสังเคราะห์แสงลดลง เพราะสูญเสีย Ribisco isoenzyme การลดลงของสารสีที่สำคัญที่เป็นส่วนประกอบในการสังเคราะห์แสง(ภาพที่ 3) การสังเคราะห์ lipids และ fatty acids ลดลง การแก้ไขการสังเคราะห์ protein ที่สำคัญถึงการควบคุม three polypeptide และการสังเคราะห์ two polypeptide ใหม่ การเพิ่มการสังเคราะห์ glutamine และการลด nitrate reductase ในปฏิกิริยา

ภาพที่ 3 จำนวน hormogonia ที่น้อยและ filament ที่มีชีวิตอยู่ มีสารสีที่จับกับเซลล์น้อยลง

ที่มา : Saha et al. (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 **ฟอสฟอรัส** มีหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดพลังงาน, การสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก (Hillebrand et al., 2002) และเป็นองค์ของพลังงานในรูป Adenosinetriphosphate(ATP),Adenosine diphosphate (ADP), Phospholipid, Ribunucleic acid (RNA) และ deoxyribonucleic acid (DNA) ในน้ำส่วนใหญ่อยู่ในรูปอินทรีย์ฟอสฟอรัส สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถนำไปใช้ได้ การขาดฟอสฟอรัสจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินลดลง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1.ฟลาส ขนาด 500 มิลลิลิตร และ 250 มิลลิลิตร

2.ขวดน้ำเกลือ

3.บีกเกอร์

4.กระบอกตวง ขนาด 50 มิลลิลิตร และ 1000 มิลลิลิตร

5.salinometer

6.น้ำเค็ม

7.เครื่องกรอง

8.กระดาษกรอง

9.เครื่องแก้วบดเนื้อเยื่อ

10.ปิเปต

11.ลูกยางดูดสาร

12.หลอด centrifuge

13.หลอด microcentrifuge

14.centrifuge และ microcentrifuge

15.acetone 90% และ 95%

16.หัวเชื้อสาหร่าย

17.อาหารเลี้ยง *microcystis* sp.

18.air pump และสายอากาศ

19.หลอดคิวเวท

20.spectrophotometer

วิธีการ

1.ศึกษาผลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp.

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ CRD (completely randomized design) โดยมีความเค็มแบ่งการทดลองเป็น 7 ทรีทเมนต์ ในแต่ละทรีทเมนต์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ทรีทเมนต์ที่ 1 *Oscillatoria* sp. ความเค็ม 0 ppt

ทรีทเมนต์ที่ 2 *Oscillatoria* sp. ปรับความเค็มที่ 5 ppt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีทเมนต์ที่ 3 *Oscillatoria* sp. ปรับความเค็มที่ 10 ppt

ทรีทเมนต์ที่ 4 *Oscillatoria* sp. ปรับความเค็มที่ 15 ppt

ทรีทเมนต์ที่ 5 *Oscillatoria* sp. ปรับความเค็มที่ 20 ppt

ทรีทเมนต์ที่ 6 *Oscillatoria* sp. ปรับความเค็มที่ 25 ppt

ทรีทเมนต์ที่ 7 *Oscillatoria* sp. ปรับความเค็มที่ 30 ppt

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

1.นำน้ำตัวอย่าง (จากบ่อกุ้ง) มาแยกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. ทำการแยกให้บริสุทธิ์

2.เมื่อได้เซลล์ที่บริสุทธิ์ ทำการขยายจำนวนเพิ่มในอาหารเลี้ยงเชื้อในขวดน้ำเกลือ 1 ลิตร

3.เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 500 มิลลิลิตรพร้อมใส่หัวเชื้อจำนวน 15 มิลลิลิตร

4.ปรับความเค็มช่วงเช้าและเย็น โดยปรับความเค็มขึ้นครั้งละ 5 ppt ที่ทรีทเมนต์ สุดท้ายมีความเค็มที่ 30 ppt

5.เก็บน้ำตัวอย่างทุก 2 วัน เพื่อนำน้ำตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณ คลอโรฟิลล์ เอ

ขั้นตอนการวัดคลอโรฟิลล์ เอ

1.ดูดน้ำตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร

2.นำไปกรองด้วยเครื่องกรอง

3.นำกระดาษกรองไปบดด้วยเครื่องบด หลังจากนั้นเติม acetone 90% 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 1 คืน

4.เข้าเครื่อง centrifuge ความเร็วรอบ 2500 rpm นาน 5 นาที

5.นำสารละลายใสย้ายใส่หลอดทดลอง

6.วัดค่า absorbance ที่ช่วงความถี่ 665และ750 นาโนเมตร

7.ค่าที่ได้นำมาคำนวณโดยสูตร

chlorophyll a (ไมโครกรัม/ลิตร) = 11.9(A665-A750)V/Lx1000/S

V = ปริมาตร acetone

L = ความกว้างของคิวเวท

S = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสาหร่าย (BG-11 medium) ในน้ำ 500 มิลลิลิตร

โซเดียมไนเตรท	0.75	กรัม
ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนออร์โธฟอสเฟต 7-ไฮเดรต	0.02	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต 7-ไฮเดรต	0.0375	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ 2-ไฮเดรต	0.018	กรัม
กรดซิตริก	0.003	กรัม
เฟอริคแอมโมเนียม	0.003	กรัม
ไดโซเดียมแมกนีเซียม	0.0005	กรัม
โซเดียมคาร์บอเนต	0.01	กรัม
สารละลายธาตุอาหารรอง		
กรดบอริก	1.43	กรัม
แมงกานีสคลอไรด์ 4-ไฮเดรท	0.905	กรัม
ซิงก์ซัลเฟต 7-ไฮเดรต	0.111	กรัม
โซเดียมโมลิบเดรต 2-ไฮเดรต	0.195	กรัม
คอปเปอร์ซัลเฟต 5-ไฮเดรต	0.0385	กรัม
โคบอลไนเตรท 6-ไฮเดรต	0.0285	กรัม

การบันทึกข้อมูล

บันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

2.การศึกษาผลของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp.

วางแผนการทดลองแบบ 5x5 แฟกทอเรียล โดยมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน เป็นปัจจัยที่ 1 (โซเดียมไนเตรท, เฟอริคแอมโมเนียมและโคบอลไนเตรท 6-ไฮเดรต) และฟอสฟอรัส เป็นปัจจัยที่ 2(ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนออร์โธฟอสเฟต 7-ไฮเดรต) ดังตารางที่ 1 ในแต่ละทรีทเมนต์ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แผนการทดลองแบบ 5x5 แฟกทอเรียล โดยมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยการเจริญเติบโตของ *Oscillatoria* sp.

ฟอสฟอรัส	ไนโตรเจน				
	0.00	0.25	0.50	1.00	1.50
0.00	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
0.25	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
0.50	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15
0.75	T 16	T 17	T 18	T 19	T 20
1.00	T 21	T 22	T 23	T 24	T 25

แหล่งธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

โซเดียมไนเตรท

1=0.750g, 1.5=1.125g, 0.5=0.375g, 0.25=0.187g และ 0=ไม่เติม

เฟอริคแอมโมเนียม

1=0.003g, 1.5=0.005g, 0.5=0.001g, 0.25=0.000g และ 0=ไม่เติม

โคบอลไนเตรท

1=0.024g, 1.5=0.035g, 0.5=0.012g, 0.25=0.006g และ 0=ไม่เติม

ไดโปแตสเซียมไฮโดรเจนออร์โธฟอสเฟต

1=0.020g, 0.75=0.015, 0.5=0.010g, 0.25=0.005g และ 0=ไม่เติม

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

1.นำน้ำสะอาด 500 มิลลิลิตร ใส่ขวดน้ำเกลือ 1 ลิตร พร้อมทั้งใส่อาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

2.เติมธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราส่วนที่แตกต่างกันในแต่ละทรีทเมนต์ทั้งหมด 25 ทรีทเมนต์

3.เติมหัวเชื้อสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ขวดละ 10 มิลลิลิตร

4.นำไปต่อออกซิเจน

5.เก็บน้ำตัวอย่างทุก 2 วัน เพื่อนำน้ำตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

ขั้นตอนการวัดค่าคลอโรฟิลล์ เอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20524

1.เก็บน้ำตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร

2.แบ่งใส่หลอด microcentrifgse หลอดละ 1 มิลลิลิตร ทั้งหมด 4 หลอด

3.นำไปเข้าเครื่อง centrifuge ความเร็วรอบ 12000 rpm นาน 1 นาที 30 วินาที

4.เทน้ำทิ้ง(เหลือแต่ตะกอน) เติม acetone 95% ลงในหลอด หลอดละ 1 มิลลิลิตร

5.ดูดตะกอนพร้อมทั้ง acetone ทั้ง 4 หลอด รวมกันเพื่อนำไปบด

6.หลังจากบดจนเซลล์ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินละเอียด เทลงใส่หลอดทดลองและเติม acetone จนได้ปริมาตรครบ 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 1 คืน

7.นำเข้าเครื่อง centrifuge ที่ความเร็วรอบ 2500 rpm นาน 5 นาที

8.นำสารละลายใส ย้ายใส่หลอดทดลอง

9.วัดค่า absorbance ที่ช่วงความถี่ 665และ750 นาโนเมตร

10.ค่าที่ได้นำมาคำนวณโดยสูตร

chlorophyll a (ไมโครกรัม/ลิตร) = 11.9(A665-A750)V/Lx1000/S

V = ปริมาตร acetone

L = ความกว้างของคิวเวท

S = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง

อาหารสาหร่าย (BG-11 medium) ในน้ำ 500 มิลลิลิตร

แมกนีเซียมซัลเฟต 7-ไฮเดรต	0.0375 กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ 2-ไฮเดรต	0.018 กรัม
กรดซิตริก	0.003 กรัม
เฟอริคแอมโมเนียม	0.003 กรัม
ไดโซเดียมแมกนีเซียม	0.0005 กรัม
โซเดียมคาร์บอเนต	0.01 กรัม
สารละลายธาตุอาหารรอง	
กรดบอริก	1.43 กรัม
แมงกานีสคลอไรด์ 4-ไฮเดรท	0.905 กรัม
ซิงก์ซัลเฟต 7-ไฮเดรต	0.111 กรัม
โซเดียมโมลิบเดรต 2-ไฮเดรต	0.195 กรัม
คอปเปอร์ซัลเฟต 5-ไฮเดรต	0.0385 กรัม
โคบอลไนเตรท 6-ไฮเดรต	0.0285 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลคลอโรฟิลล์ เอ มาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analyze General Linear Model:Univariale) โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลองเดือนตุลาคม 2547 ถึง มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1.ผลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ที่ระดับ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppt ผลการทดลองพบว่า

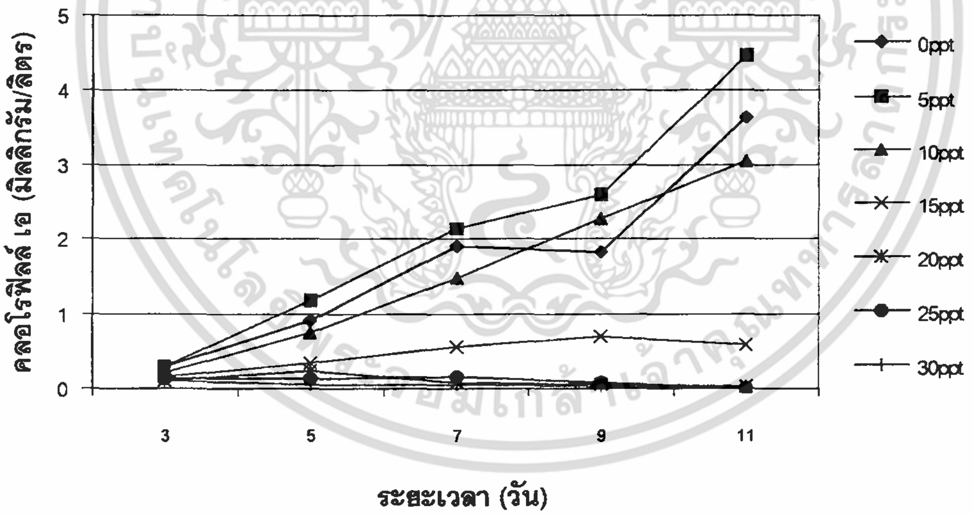
การวิเคราะห์คลอโรฟีลล์ วันที่ 3 ของการเริ่มปรับความเค็มจนถึงวันที่ 11 ของการปรับความเค็ม (ภาพที่ 4) ที่ 0, 5 และ 10 ppt มีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่มากขึ้นเรื่อยๆ อย่างรวดเร็วโดยวันที่ 3 ความเค็มที่ 0, 5 และ10 ppt มีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยที่ 0.286, 0.282และ 0.222 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และเพิ่มมากขึ้นเป็น 3.649, 4.455 และ 3.046 มิลลิกรัม/ลิตรในวันที่ 11 ของการปรับความเค็ม แสดงให้เห็นว่าที่ระดับความเค็มที่ 5 ppt ส่งผลให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้ดีที่สุด และที่ 0, 10 ppt ส่งผลให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้ดีพอสมควร และที่ความเค็ม 15 ppt มีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าคลอโรฟิลล์ เอ อย่างช้าๆ โดยวันที่ 3 ของการปรับความเค็ม มีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ย 0.171 มิลลิกรัม/ลิตร และเพิ่มขึ้นเป็น 0.690 มิลลิกรัม/ลิตร หลังจากวันที่ 9 ของการปรับความเค็มจึงเริ่มลดลงจนกระทั่งมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยเท่ากับ 0.587 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 11 ของการปรับความเค็ม แสดงให้เห็นว่าที่ความเค็ม 15 ppt สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ได้ แต่ไม่สามารถทำให้สาหร่ายตาย ส่วนที่ความเค็ม 20, 25 และ 30 ppt มีอัตราการเพิ่มขึ้นของคลอโรฟิลล์ เอ ที่ช้ามาก และมีการลดลงอย่างรวดเร็วโดยปริมาณค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ความเค็ม 20, 25 และ 30 pptในวันที่3 ของการปรับความเค็มมีปริมาณ เท่ากับ 0.115, 0.123 และ 0.095 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และมีค่าคลอโรฟิลล์ เอ เฉลี่ยในวันที่ 11 ของการปรับความเค็มเท่ากับ 0.024, 0.004 และ 0.000 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งค่าคลอโรฟิลล์ เอ ที่ความเค็ม 20, 25, 30 ppt จะมีค่าลดลงประมาณวันที่ 3-7 ของการปรับความเค็ม โดยเริ่มลดลงหลังวันที่ 5 ของการปรับความเค็ม ในที่ความเค็ม 20 ppt ลดลงหลังวันที่ 7 ของการปรับความเค็ม ในทรีทเมนต์ที่ 25 ppt และ ลดลงหลังวันที่ 3 ของการปรับความเค็มที่ 30 ppt แสดงให้เห็นว่าที่ความเค็ม 20 ถึง 30 ppt สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ได้ แต่ที่ความเค็ม 30 ppt สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับความเค็มและระยะเวลาต่างกัน

	ระยะเวลา (วัน)				
ความเค็ม (ppt)	3	5	7	9	11
0	0.286 ± 0.045^{a}	0.900 ± 0.194^{a}	1.904 ± 0.524^{a}	1.812 ± 0.840^{ab}	3.649 ± 0.886^{a}
5	0.282 ± 0.044^{a}	1.178 ± 0.213^{a}	2.134 ± 0.145^{a}	2.598 ± 0.478^{a}	4.455 ± 0.435^{a}
10	0.222 ± 0.017^{ab}	0.750 ± 0.048^{ab}	1.484 ± 0.429^{a}	2.261 ± 0.622^{a}	3.046 ± 0.712^{a}
15	0.171 ± 0.022^{bc}	0.341 ± 0.187^{bc}	0.555 ± 0.244^{b}	$0.690\pm0.512b^{c}$	0.587 ± 0.383^{b}
20	0.115 ± 0.010^{c}	0.246 ± 0.128^{c}	0.075 ± 0.063^{b}	0.060 ± 0.036^{c}	0.024 ± 0.018^{b}
25	0.123 ± 0.016^{c}	0.135 ± 0.050^{c}	0.159 ± 0.080^{b}	0.091 ± 0.085^{c}	0.004 ± 0.004^{b}
30	0.095 ± 0.031^{c}	0.056 ± 0.056^{c}	0.048 ± 0.048^{b}	0.028 ± 0.028^{c}	0.000 ± 0.000^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ความเค็มและระยะเวลาต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ผลของธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp.

การควบคุมปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและธาตุอาหารฟอสฟอรัสในวันที่ 0 ของการทดลอง พบว่า ผลของปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในระดับต่างๆกันต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

การควบคุมปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในวันที่ 2 ของการทดลอง พบว่า ที่ระดับฟอสฟอรัส 0 รวมกับไนโตรเจนที่ระดับ 0, 0.25, 0.5 และ 1 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้น้อย (ภาพที่ 5, 6, 7 และ 8) โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับไนโตรเจน 0.25 และ 0.5 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้น้อยที่สุด โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่เท่ากันคือ 0.010 มิลลิกรัม/ลิตร และที่ระดับฟอสฟอรัส 0.75 รวมกับไนโตรเจนที่ระดับ 1 และ 1.5 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับไนโตรเจน 1 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 1.706 มิลลิกรัม/ลิตร

วันที่ 4 ของการทดลอง พบว่า ที่ระดับฟอสฟอรัส 0 รวมกับไนโตรเจนที่ระดับ 0, 0.25, 0.5 และ 1 และที่ระดับฟอสฟอรัส 0.25 รวมกับไนโตรเจน 0 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้น้อยและที่ระดับไนโตรเจน 1.5 รวมกับฟอสฟอรัส 0.5, 0.75 และ 1 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับไนโตรเจน 1.5 รวมกับฟอสฟอรัส 0.5 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 1.012 มิลลิกรัม/ลิตร

วันที่ 6 ของการทดลองพบว่าที่ระดับฟอสฟอรัส 0 รวมกับไนโตรเจนที่ระดับ 0, 0.25, 0.5 และ 1 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้น้อยโดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.064, 0.074, 0.055 และ 0.060 ตามลำดับ และที่ระดับไนโตรเจน 1.5 รวมกับฟอสฟอรัส 0.5, 0.075 และ 1 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีโดยที่ระดับไนโตรเจน 1.5 รวมกับฟอสฟอรัส 1 มีผลให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 1.770 มิลลิกรัม/ลิตร

วันที่ 8 ของการทดลองพบว่าที่ระดับฟอสฟอรัส 0 รวมกับไนโตรเจนที่ระดับ 0, 0.25, 0.5 และ 1 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้น้อยโดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.084, 0.089, 0.094 และ 0.079 ตามลำดับ และที่ระดับฟอสฟอรัส 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมกับไนโตรเจน 1 และ 1.5 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีโดยที่ระดับไนโตรเจน 1.5 รวมกับฟอสฟอรัส 1 มีผลให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Microcystis* sp.มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด (ภาพที่ 9) โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 3.753 มิลลิกรัม/ลิตร

วันที่ 11 ของการทดลองพบว่าที่ระดับฟอสฟอรัส 0 รวมกับไนโตรเจนที่ระดับ 0, 0.25, 0.5 และ 1 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp.เจริญเติบโตได้น้อยโดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.144, 0.164, 0.124 และ 0.154 ตามลำดับ และที่ระดับฟอสฟอรัส 1 รวมกับไนโตรเจน 0.5, 1 และ 1.5 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีโดยที่ระดับไนโตรเจน 0.5 รวมกับฟอสฟอรัส 1 มีผลให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 5.985 มิลลิกรัม/ลิตร

วันที่ 13 ของการทดลองพบว่าที่ระดับฟอสฟอรัส 0 รวมกับไนโตรเจนที่ระดับ 0, 0.25, 0.5 และ 1 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. เจริญเติบโตได้น้อยโดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 0.005, 0.030, 0.089 และ 0.050 ตามลำดับ และที่ระดับฟอสฟอรัส 0.75 รวมกับไนโตรเจน 1 และ 1.5 และที่ระดับฟอสฟอรัส 1 รวมกับไนโตรเจน 1 และ 1.5 มีผลทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดี โดยที่ระดับไนโตรเจน 1 รวมกับฟอสฟอรัส 1 มีผลให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* sp. มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด (ภาพที่ 8) โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 7.795 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับธาตุอาหารและระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา (วัน)	ฟอสฟอรัส	ไนโตรเจน 0.00	ไนโตรเจน 0.25	ไนโตรเจน 0.50	ไนโตรเจน 1.00	ไนโตรเจน 1.50	
0	0.00	0.050±0.005	0.094±0.026	0.060±0.009	0.045±0.000	0.019±0.013	0.041±0.011^{a}
	0.25	0.040±0.005	0.045±0.009	0.050±0.010	0.148±0.090	0.015±0.000	0.060±0.023^{a}
	0.50	0.045±0.015	0.050±0.010	0.060±0.009	0.045±0.000	0.074±0.009	0.055±0.006^{a}
	0.75	0.124±0.094	0.045±0.015	0.045±0.017	0.040±0.013	0.045±0.009	0.060±0.016^{a}
	1.00	0.074±0.009	0.045±0.009	0.060±0.023	0.045±0.009	0.050±0.013	0.055±0.006^{a}
		0.067±0.015^{a}	0.056±0.010^{a}	0.055±0.003^{a}	0.065±0.021^{a}	0.050±0.000^{a}	
2	0.00	0.035±0.013	0.010±0.010	0.010±0.010	0.015±0.009	0.054±0.020	0.025±0.009^{a}
	0.25	0.035±0.005	0.263±0.035	0.253±0.082	0.159±0.033	0.307±0.088	0.203±0.049^{ab}
	0.50	0.094±0.010	0.104±0.017	0.223±0.034	0.213±0.087	0.253±0.073	0.177±0.033^{ab}
	0.75	0.228±0.030	0.213±0.039	0.129±0.050	1.706±1.445	0.372±0.060	0.530±0.297^{b}
	1.00	0.233±0.062	0.248±0.050	0.253±0.031	0.248±0.005	0.307±0.020	0.258±0.013^{ab}
		0.125±0.004^{a}	0.168±0.048^{a}	0.174±0.047^{a}	0.468±0.312^{a}	0.259±0.005^{a}	
4	0.00	0.060±0.030	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.012±0.012^{a}
	0.25	0.000±0.000	0.198±0.098	0.218±0.057	0.268±0.060	0.466±0.284	0.230±0.075^{b}
	0.50	0.208±0.034	0.228±0.026	0.446±0.108	0.382±0.092	1.012±0.398	0.455±0.146^{c}
	0.75	0.233±0.030	0.288±0.047	0.372±0.068	0.605±0.204	0.580±0.172	0.416±0.076^{c}
	1.00	0.337±0.081	0.302±0.102	0.838±0.013	0.393±0.140	0.610±0.097	0.496±0.101^{c}
		0.168±0.061^{a}	0.203±0.057^{ab}	0.375±0.139^{bc}	0.330±0.099^{ab}	0.534±0.162^{c}	
6	0.00	0.064±0.035	0.074±0.023	0.055±0.010	0.060±0.009	1.089±0.588	0.268±0.205^{a}
	0.25	0.144±0.033	0.610±0.067	0.650±0.077	0.655±0.125	0.893±0.253	0.590±0.122^{b}
	0.50	0.496±0.117	0.590±0.026	1.165±0.137	1.180±0.096	1.542±0.135	0.995±0.147^{cd}
	0.75	0.545±0.109	0.565±0.147	0.684±0.196	1.155±0.346	1.641±0.384	0.918±0.212^{c}
	1.00	0.536±0.060	0.828±0.198	1.696±0.396	1.492±0.587	1.770±0.588	1.264±0.246^{d}
		0.357±0.104^{a}	0.533±0.124^{a}	0.850±0.275^{b}	0.908±0.251^{bc}	1.387±0.169^{c}	

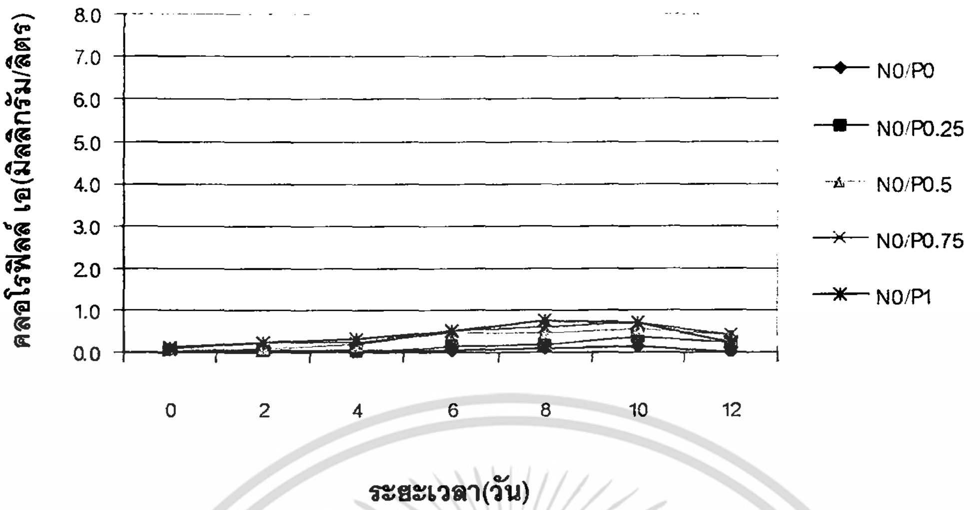
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99280

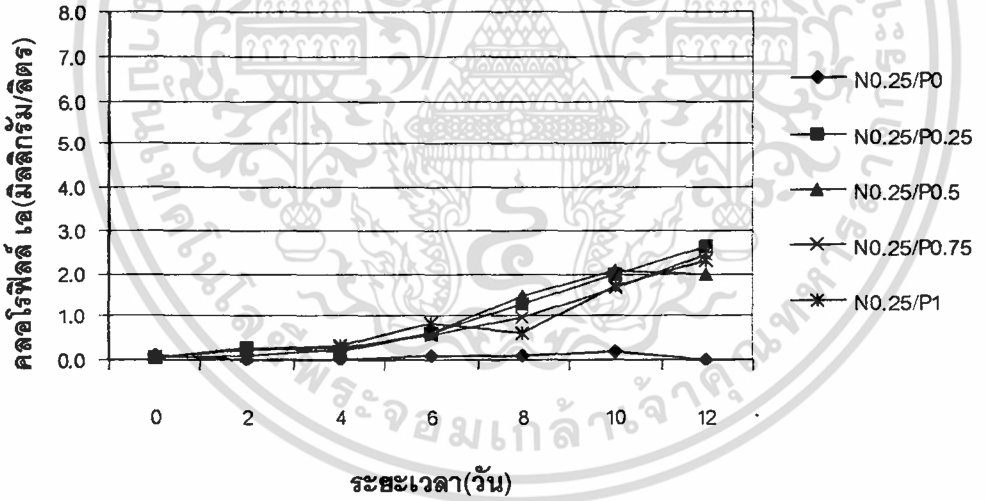
ระยะเวลา (วัน)	ฟอสฟอรัส	ไนโตรเจน 0.00	0.25	0.50	1.00	1.50	
8	0.00	0.084±0.013	0.089±0.009	0.094±0.030	0.079±0.013	0.124±0.020	0.094±0.008^{a}
	0.25	0.203±0.040	1.279±0.068	1.492±0.375	1.304±0.260	1.944±0.458	1.244±0.286^{b}
	0.50	0.471±0.087	1.463±0.324	2.018±0.640	2.861±0.978	2.325±0.535	1.828±0.408^{bc}
	0.75	0.620±0.137	0.962±0.203	1.502±0.692	2.350±1.031	2.856±1.328	1.658±0.418^{bc}
	1.00	0.774±0.052	0.605±0.073	2.920±1.088	3.258±1.220	3.753±1.641	2.262±0.656^{c}
		0.430±0.128^{a}	0.880±0.246^{ab}	1.605±0.459^{bc}	1.970±0.575^{c}	2.200±0.601^{c}	
10	0.00	0.144±0.005	0.164±0.048	0.124±0.040	0.154±0.064	0.198±0.560	0.157±0.012^{a}
	0.25	0.402±0.052	1.998±0.592	3.183±0.794	2.846±0.399	3.471±0.989	2.380±0.553^{b}
	0.50	0.560±0.026	2.068±0.732	3.882±1.250	5.345±1.762	3.838±0.878	3.139±0.828^{b}
	0.75	0.729±0.091	1.641±0.463	2.425±1.265	4.334±1.929	4.805±2.232	2.787±0.779^{b}
	1.00	0.709±0.047	1.706±0.400	5.985±2.187	5.419±1.793	5.712±3.116	3.906±1.117^{b}
		0.509±0.109^{a}	1.515±0.348^{a}	3.120±0.955^{b}	3.620±0.983^{b}	3.605±0.937^{b}	
12	0.00	0.005±0.005	0.009±0.003	0.084±0.020	0.039±0.011	0.054±0.005	0.038±0.015^{a}
	0.25	0.243±0.033	2.613±0.795	5.935±1.935	2.752±0.791	5.434±1.481	3.395±1.038^{b}
	0.50	0.426±0.109	1.993±0.698	6.302±1.432	6.922±2.892	5.216±1.469	4.172±1.264^{b}
	0.75	0.417±0.275	2.459±1.101	4.760±2.829	6.644±4.301	6.515±3.911	4.159±1.204^{b}
	1.00	0.258±0.141	2.301±1.008	5.722±3.933	7.795±2.548	5.018±1.353	4.219±1.324^{b}
		0.290±0.076^{a}	1.875±0.478^{a}	4.561±1.148^{b}	4.830±1.479^{b}	5.447±1.128^{b}	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

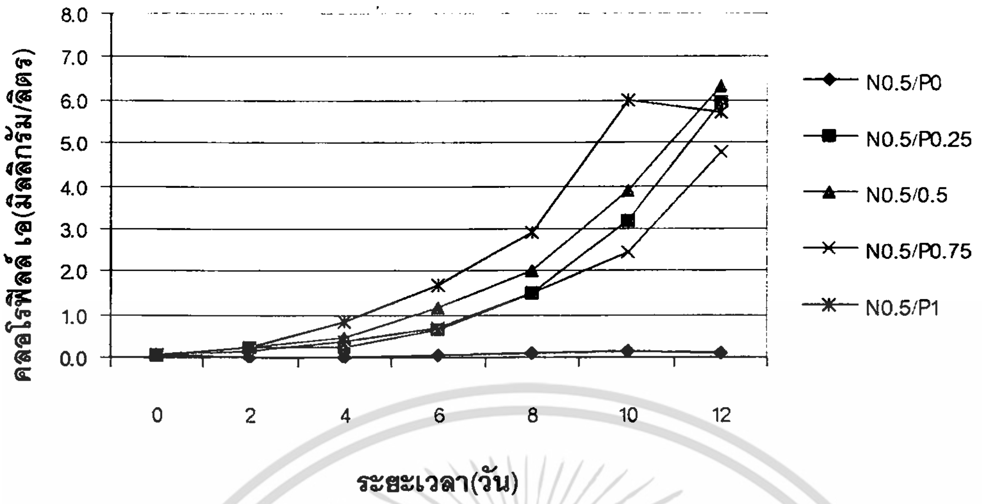


ภาพที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับธาตุอาหารและระยะเวลาต่างๆ

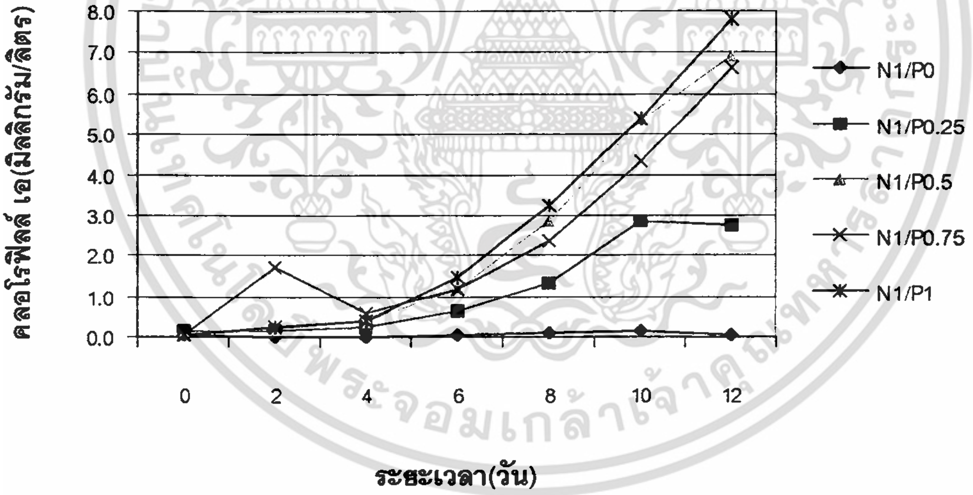


ภาพที่ 6 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับธาตุอาหารและระยะเวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

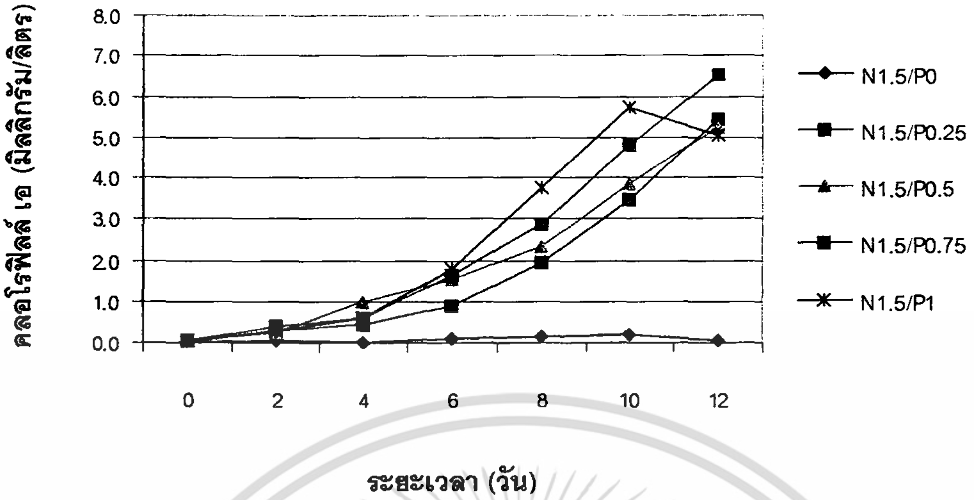


ภาพที่ 7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับธาตุอาหารและระยะเวลาต่างๆ



ภาพที่ 8 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับธาตุอาหารและระยะเวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัม/ลิตร) ของการเลี้ยง *Oscillatoria* sp. ที่ระดับธาตุอาหารและระยะเวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงความเค็มที่ 0 ถึง 10 ppt แต่สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ระดับความเค็ม 5 ppt และจะถูกยับยั้งการเจริญเติบโตที่ระดับความเค็ม 20 ถึง 30 ppt

ธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. สามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีอัตราส่วนไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสที่เหมาะสม ซึ่งที่ปริมาณไนโตรเจน 0.75 กรัม และฟอสฟอรัส 0.02 กรัม/น้ำ 500 มิลลิลิตร สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria* sp. จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และในสภาพที่ไม่มีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจะมีการเจริญเติบโตต่ำสุด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

อธิพงศ์ จันทร์เพชร. 2545. ปัจจัยการเจริญเติบโตและผลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สกุล *Oscillatoria*. สัมมนา ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. หน้า 1-28.

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

Hillebrand H., M. Kahlert. 2002. Effect of grazing and water column nutrient supply on biomass and nutrient content of sediment microalgae. Aquatic Botany. 72:143-159.

Moreno J.,M.A. Vargas, H. Rodriguez, J. Rivas and M.G. Guerrero. 2003. Outdoor cultivation of a nitrogen-fixing marine cyanobacterium,*Anabaena* sp. ATCC 33047. Biomolecular Engineering. 20:191-197.

Peterson, H.G., F.P. Healy and R. wagemann. 1984. Metal toxicity to algae:a highty pH dependent phonomenon. Can J fish Aquat Sci. 41:974-979.

Rai V., S.P. Tiwari and A.K. Rai. 2001. Effect of NaCl on nitrogen fixation of unadapted and NaCl-adapted *Azolla pinnata-Anabaena azollae*. Aquatic Botany. 71:109-117

Rai A.K. and V. Rai. 2003. Effect of NaCl on growth, nitrate uptake and reduction and nitrogenase activity of *Azolla pinnata-Anabaena azolla*. Plant Science. 164:61-69.

Saadoun I.M.K., K.K. Schrader and W.T. Blevins. 2001. Environmental and nutritional factors affecting geosmin synthesis by *Anabaena* sp. Water Research. 35:1029-1218.

Saha S.K., L. Uma and G. Subramanian. 2003. Nitrogen stress induced changes in the marine cyanobacterium *Oscillatoria* willei BDU 130511. FEMS Microbiology Ecology. 45:263-272.

Seki, H. O. and S. Lchimura. 1981. Temperature dependence of filament length of *Anabaena spiroides*. Hydrobiologia. 83: 419-423.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analyze General Linear Model:Univariale) ของฟอสฟอรัส วันที่ 0,2,4,6,8,10 และ 12

ระยะเวลา (วัน)	ฟอสฟอรัส	subset 1	2	3	4
0	1	53.55			
	5	54.542			
	3	54.542			
	2	59.302			
	4	59.5			
	Sig.	0.772			
2	1	24.792			
	3	177.51	177.51		
	2	203.29	203.29		
	5	257.83	257.83		
	4		529.55		
	Sig.	0.259	0.087		
4	1	11.9			
	2		230.07		
	4			415.51	
	3			455.18	
	5			496.13	
	Sig.	1	1	0.356	
6	1	68.425			
	2		590.04		
	4			918.28	
	3			994.64	994.64
	5				1264.4
	Sig.	1	1	0.612	0.077

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา (วัน)	ฟอสฟอรัส	Subset			
		1	2	3	4
8	1	94.209			
	2		1244.5		
	4		1658.1	1658.1	
	3		1827.6	1827.6	
	5			2262	
	Sig.	1	0.195	0.179	
10	1	156.68			
	2		2380		
	4		2786.6		
	3		3138.6		
	5		3906.2		
	Sig.	1	0.073		
12	1	48.592			
	2		3395.5		
	4		4159.1		
	3		4171.9		
	5		4218.6		
	Sig.	1	0.535		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analyze General Linear Model:Univariale)
ของไนโตรเจน วันที่ 0,2,4,6,8,10 และ 12

ระยะเวลา (วัน)	ไนโตรเจน	subset 1	2	3	4
0	5	40.658			
	3	54.542			
	2	55.533			
	4	64.26			
	1	66.442			
	Sig.	0.208			
2	1	124.95			
	2	167.59			
	3	173.54			
	5	258.83			
	4	468.07			
	Sig.	0.104			
4	1	167.59			
	2	203.29	203.29		
	4	329.53	329.53		
	3		374.85	374.85	
	5			533.52	
	Sig.	0.064	0.05	0.056	
6	1	357			
	2	533.52			
	3		849.86		
	4		908.37	908.37	
	5			1187	
	Sig.	0.244	0.697	0.068	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา (วัน)	ไนโตรเจน	subset 1	2	3	4
8	1	430.38			
	2	879.61	879.61		
	3		1605.5	1605.5	
	4			1970.4	
	5			2200.5	
	Sig.	0.288	0.089	0.186	
10	1	508.73			
	2	1515.3			
	3		3119.8		
	5		3604.7		
	4		3619.6		
	Sig.	0.194	0.543		
12	1	269.73			
	2	1879.2			
	5		4450.6		
	3		4561.7		
	4		4832.4		
	Sig.	0.182	0.765		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analyze Compare Means:One-way ANOVA) ของความเค็ม วันที่ 3,5,7,9 และ 11

ระยะเวลา (วัน)	ความเค็ม	subset 1	2	3	4
	7	95.2			
	5	115.03			
	6	122.97			
3	4	170.57	170.57		
	3		222.13	222.13	
	2			281.63	
	1			285.6	
	Sig.	0.118	0.238	0.171	
	7	55.533			
	6	134.87			
	5	245.93			
5	4	341.13	341.13		
	3		749.7	749.7	
	1			900.43	
	2			1178.1	
	Sig.	0.211	0.062	0.062	
	7	47.6			
	5	75.367			
	6	158.67			
7	4	555.33			
	3		1483.5		
	1		1904		
	2		2134.1		
	Sig.	0.257	0.141		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา (วัน)	ความเค็ม	subset 1	2	3	4
	7	27.767			
	5	59.5			
	6	91.233			
	4	690.2	690.2		
9	1		1812	1812	
	3			2261	
	2			2598.2	
	Sig.	0.38	0.119	0.287	
	7	0			
	5	3.9667			
	6	23.8			
	4	587.07			
11	3		3046.4		
	1		3649.3		
	2		4454.6		
	Sig.	0.44	0.069		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้