

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp.

Effect of salinity on growth of *Stigonema* sp.



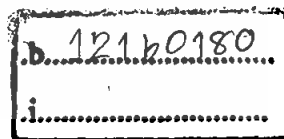
T104585

๕/๗  
๑๓๒๕๗

เลขหมู่..... ๒๕๕๐

เลขทะเบียน..... 104585

วัน,เดือน,ปี..... 5 พ.ย. 2552



ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp.

Effect of salinity on growth of *Stigonema* sp.

ชื่อนักศึกษา นายศักดิ์เดชน์ วงศ์นาม

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

๒/๓๓ ๖๖๖๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา ทวีกิจการ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๑ เดือน พ.ย พ.ศ. ๒๕๕๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp.

Effect of salinity on growth of *Stigonema* sp.

การศึกษาผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลองที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9, 12 (ชุดการทดลองที่ 1) และที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2, 3 (ชุดการทดลองที่ 2) เพื่อหาระดับความเค็มที่ทำให้ได้ผลผลิตของสาหร่าย *Stigonema* sp. มากที่สุด โดยเก็บตัวอย่างสาหร่ายเพื่อวิเคราะห์น้ำหนักแห้ง ตรวจเช็คคุณภาพน้ำ ได้แก่ ความนำไฟฟ้า pH และอุณหภูมิ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 ที่ระดับความเค็ม 0 ppt มีน้ำหนักแห้งสูงสุด คือ  $1.50 \pm 0.10$  กรัมต่อลิตร ชุดการทดลองที่ 2 ที่ระดับความเค็ม 0 ppt ก็มีน้ำหนักแห้งสูงสุดเช่นเดียวกัน คือ  $0.85 \pm 0.04$  กรัมต่อลิตร ระดับความเค็มที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำสูงขึ้น แต่ความเค็มไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH และอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลองให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณพี่มอญ พี่โก้ และพี่ก๊ิบที่อำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์การทดลองช่วยเหลือให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาการทดลอง

ขอขอบคุณพี่ๆประมงทุกคนที่คอยให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการหาอุปกรณ์การทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนๆประมงทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือในการทดลอง ขอขอบคุณมิตรภาพที่ดีที่มีให้มาตั้งแต่เข้ามาเรียน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ คอยห่วงใย โดยเฉพาะทุนทรัพย์ในระหว่างการศึกษาลด 4 ปีที่ผ่านมา ให้การศึกษาและการแก้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายศักดิ์เดชณ์ วงศ์นาม

เมษายน 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	11
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจน	4
2	น้ำหนักแห้งของสาหร่าย <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	12
3	น้ำหนักแห้งของสาหร่าย <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	13
4	ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	15
5	pH ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	17
6	อุณหภูมิ ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	19
7	ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	21
8	pH ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	23
9	อุณหภูมิ ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะ <i>Stigonema</i> sp. โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 40x	2
2	การเจริญเติบโตของ <i>Anabaena</i> sp. ที่ระดับความเค็มต่างๆ	6
3	ผลของคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโตของ <i>Aphanotece holophytica</i> ที่ความเค็มสูง	6
4	น้ำหนักแห้งของสาหร่าย <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	11
5	น้ำหนักแห้งของสาหร่าย <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	13
6	ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	14
7	pH ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	16
8	อุณหภูมิ ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที	18
9	ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	20
10	pH ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	22
11	อุณหภูมิ ในการเลี้ยง <i>Stigonema</i> sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

*Stigonema* sp. อยู่ในกลุ่มของ cyanobacteria หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เป็นสาหร่ายที่มีลักษณะเป็นเส้นสายมีเซลล์มาเรียงต่อกัน *Stigonema* sp. จัดเป็นทรัพยากรชีวภาพที่สำคัญเนื่องจากนำมาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ตามศักยภาพที่ผลิตได้ นำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ โดยใช้คุณสมบัติพิเศษในการตรึงไนโตรเจนในอากาศได้ และมีความสามารถสร้างและปลดปล่อยสารเจริญเติบโตให้แก่พืช ในขณะเดียวกันยังมีคุณสมบัติพิเศษในการลดมลพิษทางน้ำ อันเกิดจากโลหะหนักจากโรงงาน อาทิ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และสารหนู และความเค็มก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย จึงได้ทำการศึกษาผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. เพื่อหาระดับความเค็มที่เหมาะสมที่สุดในการเลี้ยง เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงที่สุด และนำไปใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็มต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตรวจเอกสาร

*Stigonema* sp. อยู่ใน Division *Cyanophyta*, Order *Stigonematales*, Family *Stigonemataceae* และจัดอยู่ในกลุ่ม ไชยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) หรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ลักษณะของทลล์คล้าย *Nostochadopsis* แต่เส้นสายประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวกันมากกว่าหนึ่งแถว มีซีทหุ้มหนา เซโทโรซิสต์มีขนาดเล็กและอยู่ภายใน เส้นสายแตกแขนงโดยไม่จำกัดทิศทาง อาจมีการสร้างฮอริโมโกเนียมตรงปลายแขนงที่แตกใหม่ สาหร่ายชนิดนี้พบอยู่ในน้ำ โดยเป็นอีพีไฟต์บนต้นไม้ น้ำ หรืออาจเกาะติดกับสิ่งที่ย่อยอยู่ในน้ำ หรืออาจอยู่บนดินหรือหินที่เปียกชื้น



ภาพที่ 1 *Stigonema* sp. โดยใช้อัลตร้าจุลทรรศน์ กล้องขยาย 40x

### ไชยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria) เป็นจุลินทรีย์ที่จัดอยู่ใน Division *Cyanophyta* พบว่ามีชีวิตอยู่ประมาณ  $3 \times 10^9$  ปีมาแล้ว เป็น prokaryotic microorganisms ชนิดแกรมลบ (Rassussen and Svenning, 1998) สามารถสังเคราะห์แสงได้ และบางชนิดมีคุณสมบัติในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเนื่องจากมีโครงสร้างที่คล้าย chloroplast ซึ่งได้รับมาจากการอยู่ร่วมกันของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกับพืช และการมีเอ็นไซม์ไนโตรจีเนส (nitrogenase enzyme) ตามลำดับ จากการศึกษาที่มีความหลากหลายทางสรีรวิทยา สัณฐานวิทยา และการพัฒนารูปร่างต่าง ๆ ทำให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างๆ อย่างหลากหลาย ได้แก่ หิน ดิน ทะเลทราย น้ำพุร้อน น้ำจืด น้ำทะเล และทะเลสาบ เป็นต้น (Mazel *et al.*, 1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ลักษณะทั่วไป (ยวดี, 2549)

### 1.1 รงควัตถุ ประกอบด้วย

#### 1.1.1 คลอโรฟิลล์ เป็นโครโรฟิลล์เอ

1.1.2 แคโรทีนอยด์ ประกอบด้วย เบตา-แคโรทีน แซนโทฟิลล์หลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นมิกโซแซนธิน และมิกโซแซนโทฟิลล์

#### 1.1.3 ไฟโคบิลิน ประกอบด้วย ซี-ไฟโคไซยานิน อัลโลไฟโคไซยานิน ซี-ไฟโคเออร์ทริน

### 1.2 ส่วนประกอบของเซลล์

#### 1.2.1 ผนังเซลล์ (cell wall)

Desikachary (1999) กล่าวว่า ไชยานิแบคทีเรียมีผนังเซลล์ 2 ชั้น ชั้นในบางประกอบด้วยสารพวกเซลลูโลส ผนังชั้นนอกประกอบด้วยสารพวกเจลาติน แต่ Prescott (1991) อ้างว่า ไชยานิแบคทีเรียมีผนังเซลล์ 3 ชั้น โดยชั้นในประกอบด้วยเซลลูโลส ชั้นกลางเป็นสารพวกเพคติน ส่วนชั้นนอกสุดเป็นสารเมือกเจลาติน ซึ่งเป็นชั้นที่เรียกว่า ซีท (sheath) ชั้นในสามารถเก็บความชื้นไว้ได้มาก เป็นประโยชน์ต่อสาหร่ายเมื่อตกอยู่ในสภาวะแห้งแล้ง

#### 1.2.2 ไซโตพลาสซึม

ไซโตพลาสซึมของสาหร่ายชนิดนี้ต่างจากสาหร่ายชนิดอื่น คือ จะอยู่ถัดจากผนังเซลล์เข้าไปข้างใน มีเยื่อพลาสมาเมมเบรน (plasma membrane) หุ้มไว้ ไซโตพลาสซึมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน บริเวณส่วนใน ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ไม่มีสีเรียกว่า เซนโทรพลาสซึม (centroplasm) ส่วนบริเวณรอบนอกเป็นบริเวณที่มีรงควัตถุสะสมเรียกว่า โครโมพลาสซึม (chromoplasm)

#### 1.2.3 แวกิวโอล

ไม่พบแวกิวโอลขนาดใหญ่เหมือนสาหร่ายทั่วไป แต่บางชนิดจะพบ ก๊าซแวกิวโอล (gas vacuole) หรือ ซูโดแวกิวโอล (pseudovacuole) ซึ่งเป็นลักษณะเม็ดเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป

#### 1.2.4 อาหารที่เก็บสะสม

อาหารที่เก็บสะสมเป็นพวคาร์โบไฮเดรตได้แก่ แป้งไชยานิไฟซิน (cyanophycin starch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนได้โดยส่วนใหญ่เกิดในส่วนที่เป็น heterocyst cell นอกจากนี้ หนึ่ง (2546) รายงานว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้มี 26 สกุล ส่วนใหญ่เป็น aerobic cyanobacteria (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจน

วงศ์	สกุล
Chroococaceae	<i>Chlorogloea, Chroococcidiopsis, Gleothece, Synechococcus</i>
Mastidocladaceae	<i>Mastidocladus, Michraete</i>
Nostocaceae	<i>Anabaena, Anabaenopsis, Aphanizomenon, Aulosira, Cylindrospermum, Nodularia, Nostoc, Pseudoanabaena</i>
Oscillatoria	<i>Lyngbya, Oscillatoria (Trichodesmium), Phormidium, Plectonema</i>
Rivulariaceae	<i>Calothrix, Dichothrix, Gleotrichia</i>
Scytonemataceae	<i>Scytonema, Tolypothrix</i>
Stigonemataceae	<i>Fischerella, Hapalosiphon, Stigonema</i>

ที่มา : หนึ่ง (2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

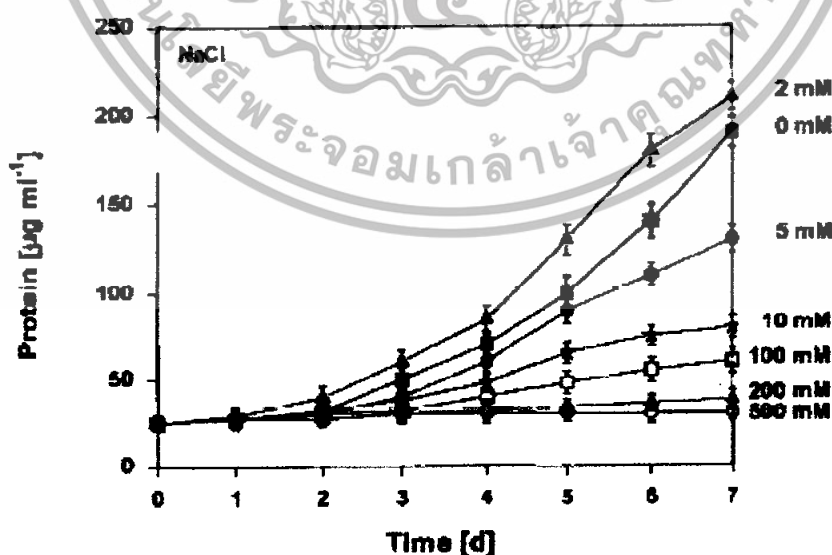
## ความเค็ม

ความเค็มหมายถึงปริมาณความเข้มข้นทั้งหมดของอิออนที่ละลายในน้ำ (dissolved ions) ความเค็มจะมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) หรือส่วนในล้านส่วน (parts per million) แต่ในทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนิยมใช้หน่วยวัดความเค็มในรูปของส่วนในพันส่วน (parts per thousand) หรือย่อเป็น (พีพีที) หรือ ‰ เมื่อนำค่าของความเค็มที่มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตรมาหารด้วย 1,000 จะได้หน่วยเป็นส่วนในพันส่วน พีพีที ตัวอย่าง 5,000 mg/l = 5 พีพีที

ความเค็มของน้ำในแหล่งน้ำจืดส่วนมากจะมีค่าระหว่าง 0.05 ถึง 1 พีพีที ความเค็มของน้ำทะเลปกติจะมีค่าระหว่าง 30-35 พีพีที แร่ธาตุหลัก 7 ชนิดที่เป็นส่วนประกอบของความเค็มในน้ำ คือ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ ซัลเฟต และไบคาร์บอเนต ส่วนสารละลายอื่นๆ ในน้ำมีผลต่อความเค็มเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่อาจมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยทั่วไปจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยของฟอสฟอรัส อนินทรีย์ ไนโตรเจน เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน และแร่ธาตุอื่นๆ บางชนิดแต่ปริมาณเพียงเล็กน้อยของสารเหล่านี้มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน (จำลอง, 2551)

## ผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

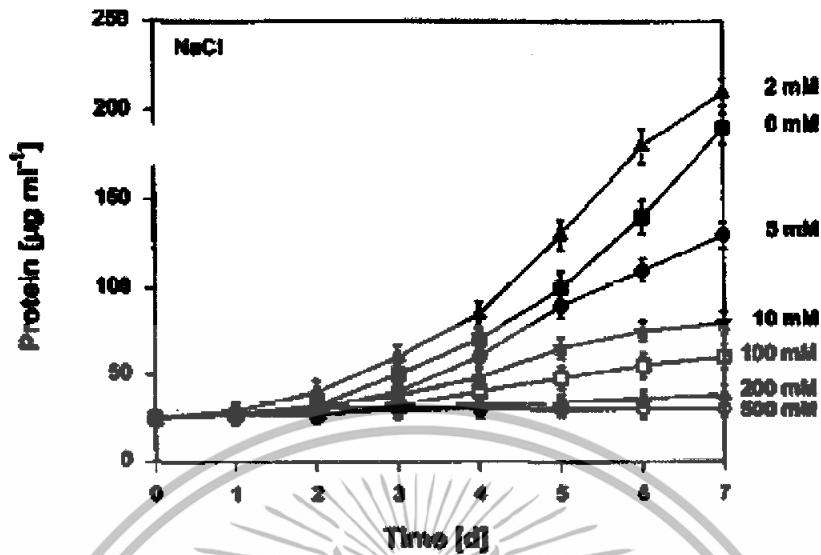
อิทธิพลของความเค็มระดับต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินคือ ทุกระดับความเค็มมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเจริญของสาหร่ายในสภาพปกติ (ความเค็มที่ระดับ 0 พีพีที) ยกเว้น *Stigonema* sp. ในระดับความเค็ม 0.3 พีพีที ทำให้สาหร่ายเจริญได้ดีกว่าในสภาพปกติ (พงค์เทพ และ ประเสริฐ 2531)



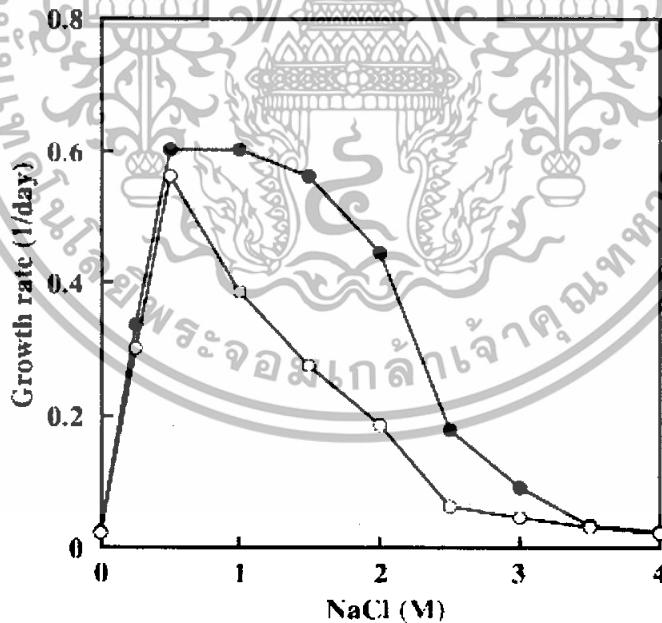
ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของ *Anabaena* sp. ที่ระดับความเค็มต่างๆ

ที่มา : Rajeshwar and Donat (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของ *Anabaena* sp. ที่ระดับความเค็มต่างๆ  
ที่มา : Rajeshwar and Donat (1996)



ภาพที่ 3 แสดงผลของคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโตของ *Aphanotece holophytica* ที่ความเค็มสูง  
ที่มา : Aran and Aphichart (2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ประโยชน์ของสาหร่าย *Stigonema* sp.**

*Stigonema* sp. จัดเป็นทรัพยากรชีวภาพที่สำคัญ เนื่องจากนำมาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ตามศักยภาพที่ผลิตได้ นำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยชีวภาพ โดยใช้คุณสมบัติพิเศษในการตรึงไนโตรเจนในอากาศได้ และมีความสามารถสร้างและปลดปล่อยสารเจริญเติบโตให้แก่พืช ในขณะที่เดียวกันยังมีคุณสมบัติพิเศษในการลดมลพิษทางน้ำ อันเกิดจากโลหะหนักจากโรงงาน อาทิ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และสารหนู (หนึ่ง, 2546)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ขวดแก้ว ขนาด 500 มล. + ฝา
2. สายออกซิเจน
3. หลอดแก้ว
4. แท่งแก้วคนสาร
5. volumetric pipett ขนาด 1 มล., 10 มล.
6. ชุด centrifuge (แก้ว)
7. crucible
8. บีกเกอร์ ขนาด 100 มล., 1000 มล.
9. กระดาษทิชชู
10. กระจกตวง ขนาด 100 มล.
11. หลอดทดลอง(ขนาดเล็ก) + ฝา
12. หลอดทดลอง(ขนาดใหญ่)
13. rack
14. salino metter
15. conductivity meter
16. pH meter
17. thermometer

### วิธีการ

#### แผนการทดลอง

ทดลองแบบ CRD โดยการเลี้ยงสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็มต่างๆ ในขวดแก้ว ปริมาตร 500 มล. แบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 (เลี้ยงที่ความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที) เป็นระยะเวลา 21 วัน ชุดการทดลองที่ 2 (เลี้ยงที่ความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที) เป็นระยะเวลา 12 วัน ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ เมื่อเลี้ยงสาหร่ายครบ 10 และ 5 วันตามลำดับ จึงนำตัวอย่างสาหร่ายมา วิเคราะห์น้ำหนักแห้งทุกๆ วัน จนจบการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

1. ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์
  - 1.1 เตรียมขวดแก้วจำนวน 27 ขวด พร้อมฝาขวด ล้างให้สะอาด
  - 1.2 ทำการเจาะฝาขวดให้พอดีกับขนาดหลอดแก้วเพื่อให้ออกซิเจน
2. ขั้นตอนการเลี้ยงสาหร่าย
  - 2.1 เตรียมปุ๋ยสูตร BG-11 ในขวดแก้วปริมาตร 500 มิลลิลิตร
  - 2.2 ต่อกว้างเพื่อสาหร่ายลงในปุ๋ยที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
  - 2.3 นำขวดแก้วที่ต่อเชื้อสาหร่ายแล้วเติมออกซิเจน แล้วปิดฝาที่เจาะรูไว้เพื่อเติมออกซิเจน
3. ขั้นตอนการปรับความเค็ม
  - 3.1 ชุดการทดลองที่ 1 ความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที ทำการปรับความเค็มวันละไม่เกิน 3 พีพีที โดยปรับความเค็มช่วงเช้า 1.5 พีพีที และปรับความเค็มช่วงบ่าย 1.5 พีพีที จนได้ความเค็มตามที่ต้องการ ใช้ระยะเวลาในการปรับความเค็ม 4 วัน แล้วควบคุมความเค็มแต่ละระดับให้คงที่
  - 3.2 ชุดการทดลองที่ 2 ความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที ทำการปรับความเค็มวันละ 1 พีพีที จนได้ความเค็มตามที่ต้องการ ใช้ระยะเวลาในการปรับความเค็ม 3 วัน แล้วควบคุมความเค็มแต่ละระดับให้คงที่
4. ขั้นตอนการตรวจเช็คคุณภาพน้ำ
  - 4.1 เติมน้ำกลั่นให้เท่ากับระดับน้ำเดิมทุกวัน (น้ำเสียไปจากการระเหย)
  - 4.2 ทำการวัดความเค็ม ความนำไฟฟ้า pH และ อุณหภูมิ ทุกวัน
5. ขั้นตอนการทำ dry weight
  - 5.1 นำcrucibleเข้าตู้อบที่ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
  - 5.2 นำcrucibleที่อบเรียบร้อยแล้วทิ้งไว้ในโถดูดความชื้นครึ่งชั่วโมงแล้วนำ crucible ออกมาชั่งน้ำหนัก
  - 5.3 เก็บตัวอย่างสาหร่ายครั้งละ 5 มิลลิลิตรนำไป centrifuge ที่ 3000 รอบต่อนาที 3 นาที รินน้ำออกเทสาหร่ายด้านล่างใส่ crucible ที่อบเตรียมไว้
  - 5.4 นำสาหร่ายไประเหยแห้งใน water bath จนแห้ง
  - 5.5 นำสาหร่ายอบที่ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำสาหร่ายออกมาชั่งน้ำหนักห้าน้ำหนักแห้งโดย
 
$$\text{น้ำหนักแห้ง} = (\text{น้ำหนักสาหร่าย} + \text{น้ำหนักcrucible}) - \text{น้ำหนักcrucible}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกการตรวจเช็คความเค็ม ความนำไฟฟ้า pH และ อุณหภูมิ
2. บันทึกน้ำหนักของสาหร่ายที่เก็บมาวิเคราะห์ทุก 2 วัน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์น้ำหนักแห้งของสาหร่าย ความนำไฟฟ้า pH และ อุณหภูมิแต่ละชุดการทดลองแบบ One-Way ANOVA โดยใช้โปรแกรม spss

### สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่ห้อง ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

### ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองตั้งแต่ เดือนธันวาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2551



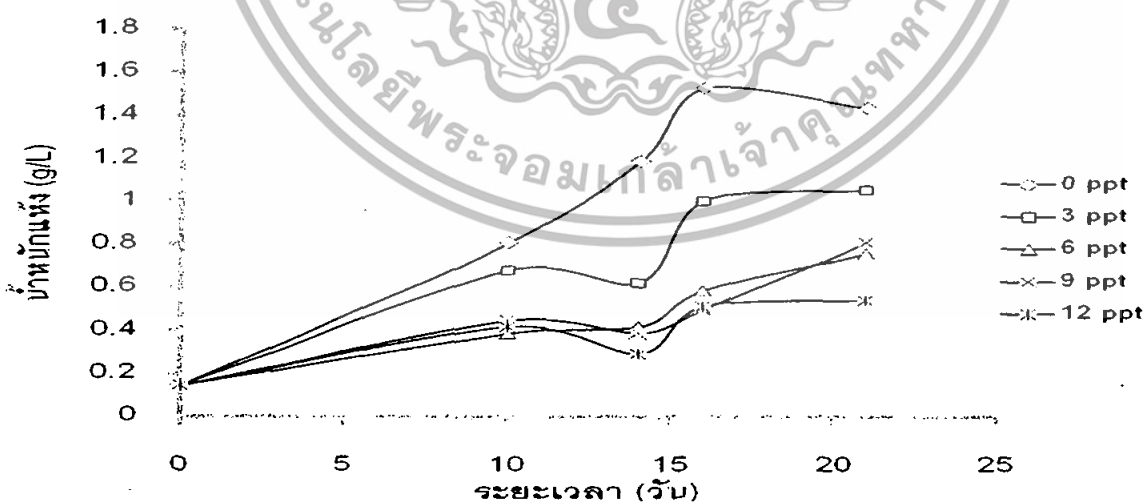
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่างๆ

#### 1.1 การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. ในชุดการทดลองที่ 1

การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. โดยการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที ด้วยอาหารสูตร BG-11 โดยทำการตรวจเช็ค ความเค็ม ความนำไฟฟ้า pH และอุณหภูมิ ทุกวัน และเก็บสาหร่ายมาทำการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งในวันที่ 10 ของการทดลอง และเก็บตัวอย่างสาหร่ายทุกๆ 2 วัน พบว่าน้ำหนักแห้งเริ่มต้นของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที คือ  $0.1498 \pm 0.00$  กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 2) โดยน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในระดับความเค็ม 0 พีพีที (ภาพที่ 4) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าน้ำหนักแห้งสูงสุดของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที คือ  $1.5250 \pm 0.10$ ,  $1.0500 \pm 0.09$ ,  $0.7583 \pm 0.10$ ,  $0.8083 \pm 0.06$  และ  $0.5400 \pm 0.04$  กรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยน้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที มีค่าสูงสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 3, 6, 9 และ 12 พีพีที สอดคล้องกับการศึกษาของ Ming-Tao and Avigad (1998) ที่ได้ทำการศึกษาคผลของความเค็มต่อสาหร่าย *Spirulina* sp. พบว่าความทนทานต่อความเค็มขึ้นอยู่กับสรีรวิทยาของสาหร่ายนั้นและความสามารถในการขับโซเดียมออกจากเซลล์ ระดับความเค็มที่สูงขึ้นทำให้การเจริญเติบโตของสาหร่ายลดลง



ภาพที่ 4 แสดงน้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

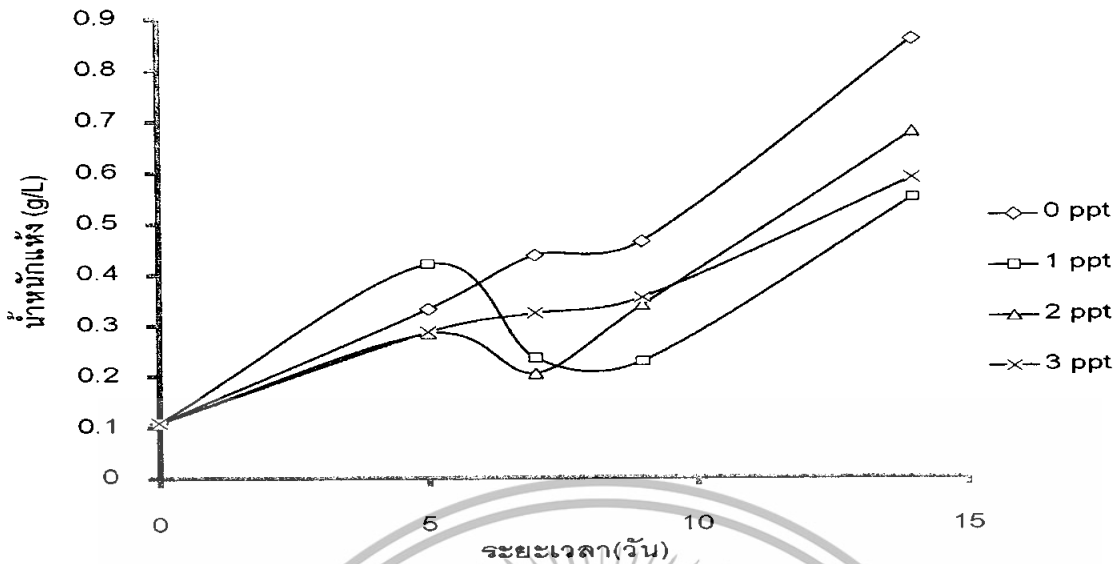
ตารางที่ 2 น้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที

ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา (วัน)				
	0	1	2	3	4
0	0.14±0.00 <sup>a</sup>	0.80±0.08 <sup>b</sup>	1.18±0.08 <sup>c</sup>	1.52±0.10 <sup>c</sup>	1.43±0.11 <sup>c</sup>
3	0.14±0.00 <sup>a</sup>	0.68±0.04 <sup>b</sup>	0.62±0.03a <sup>b</sup>	1.00±0.07 <sup>b</sup>	1.05±0.09 <sup>b</sup>
6	0.14±0.00 <sup>a</sup>	0.38±0.03 <sup>a</sup>	0.42±0.04 <sup>a</sup>	0.58±0.05 <sup>a</sup>	0.75±0.10 <sup>ab</sup>
9	0.14±0.00 <sup>a</sup>	0.44±0.04 <sup>a</sup>	0.39±0.02 <sup>a</sup>	0.49±0.02 <sup>a</sup>	0.80±0.06 <sup>ab</sup>
12	0.14±0.00 <sup>a</sup>	0.41±0.03 <sup>a</sup>	0.29±0.02 <sup>a</sup>	0.51±0.02 <sup>a</sup>	0.54±0.04 <sup>a</sup>

1.2 การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. ในชุดการทดลองที่ 2

การเจริญเติบโตของสาหร่าย *Stigonema* sp. โดยการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที ด้วยอาหารสูตร BG-11 โดยทำการตรวจเช็คความเค็ม ความนำไฟฟ้า pH และอุณหภูมิ ทุกวัน และเก็บสาหร่ายมาทำการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งในการแห้งในวันที่ 5 ของการทดลอง และเก็บตัวอย่างสาหร่ายทุกๆ 2 วัน พบว่าน้ำหนักแห้งเริ่มต้นของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที คือ 0.1082±0.00 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 3) โดยน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในระดับความเค็ม 0 พีพีที (ภาพที่ 5) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าน้ำหนักแห้งสูงสุดของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที คือ 0.8567±0.04, 0.5483±0.09, 0.6767±0.12 และ 0.5867±0.08 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยน้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที มีค่าสูงสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 1, 2 และ 3 พีพีที สอดคล้องกับการศึกษาของ Rajeshwar and Donat (1996) ได้ทำการศึกษามวลของความเค็มต่อ *Anabaena* sp. พบว่า *Anabaena* sp. จะมีการเจริญเติบโตที่น้อยลง หรือ หยุดการเจริญเติบโตใน ความเค็มที่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงน้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้งของสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที

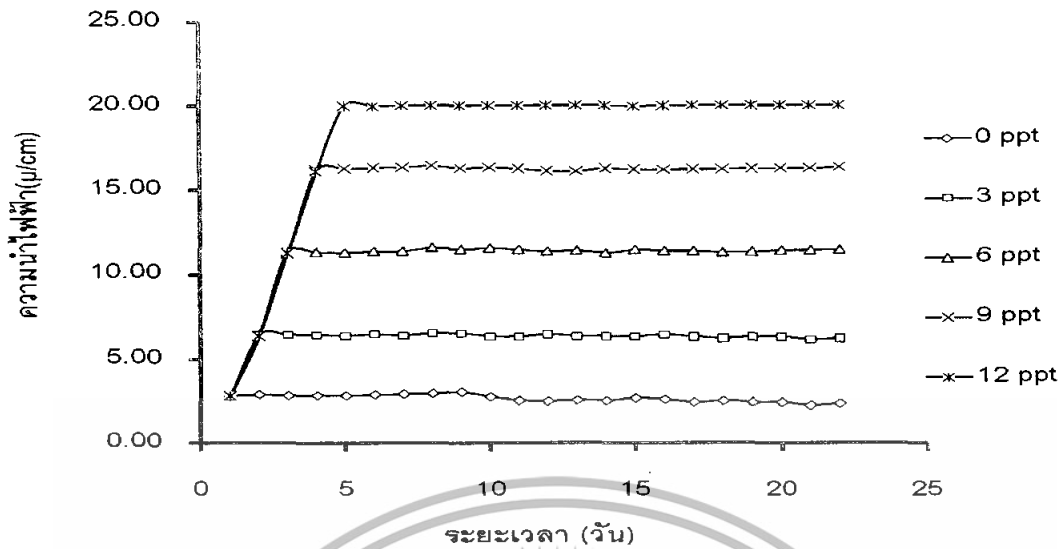
ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)				4
	0	10	2	3	
0	0.10±0.00 <sup>a</sup>	0.33±0.03 <sup>ab</sup>	0.43±0.04 <sup>c</sup>	0.46±0.04 <sup>b</sup>	0.85±0.04 <sup>a</sup>
1	0.10±0.00 <sup>a</sup>	0.42±0.03 <sup>b</sup>	0.23±0.02 <sup>ab</sup>	0.22±0.03 <sup>a</sup>	0.54±0.09 <sup>a</sup>
2	0.10±0.00 <sup>a</sup>	0.28±0.03 <sup>b</sup>	0.20±0.03 <sup>a</sup>	0.33±0.05 <sup>ab</sup>	0.67±0.12 <sup>a</sup>
3	0.10±0.00 <sup>a</sup>	0.28±0.03 <sup>b</sup>	0.32±0.01 <sup>b</sup>	0.35±0.04 <sup>ab</sup>	0.58±0.08 <sup>a</sup>

## 2. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่างๆ

### 2.1 คุณภาพน้ำในการเลี้ยงสาหร่าย *Stigonema* sp. ในชุดการทดลองที่ 1

ความนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเพิ่มระดับความเค็ม (เริ่มเปรียบเทียบค่าความนำไฟฟ้าได้ในวันที่ 5 ของการทดลอง) และความนำไฟฟ้าจะคงที่เมื่อควบคุมระดับความเค็มให้คงที่ (ภาพที่ 6) โดยความนำไฟฟ้าที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที คือ 2.65±0.10, 6.36±0.04, 11.39±0.04, 16.26±0.04 และ 19.99±0.01 ไมโครซีเมน ตามลำดับ (ตารางที่ 4) จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ความนำไฟฟ้าที่ระดับความเค็ม 12 พีพีที มีค่าสูงสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับความนำไฟฟ้าที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6 และ 9 พีพีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 ppt



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

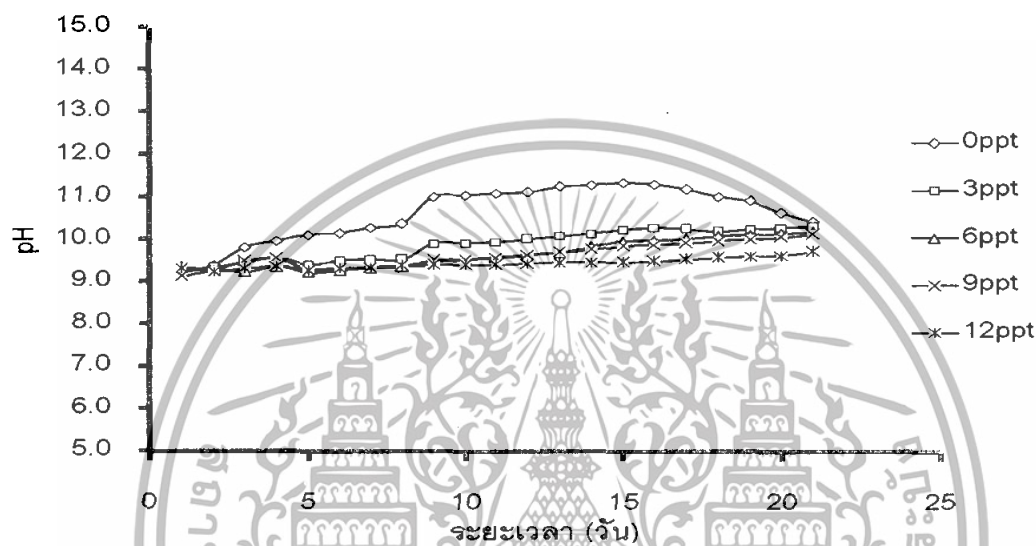
ตารางที่ 4 ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที วันที่ 1-11

ความเค็ม (พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	2.79±0.01 <sup>a</sup>	2.88±0.01 <sup>a</sup>	2.82±0.03 <sup>a</sup>	2.84±0.02 <sup>a</sup>	2.82±0.03 <sup>a</sup>	2.88±0.01 <sup>a</sup>	2.91±0.01 <sup>a</sup>	2.95±0.04 <sup>a</sup>	3.04±0.07 <sup>a</sup>	2.76±0.06 <sup>a</sup>	2.53±0.06 <sup>a</sup>
3	2.82±0.02 <sup>ab</sup>	6.40±0.04 <sup>b</sup>	6.41±0.05 <sup>b</sup>	6.43±0.04 <sup>b</sup>	6.37±0.04 <sup>b</sup>	6.46±0.05 <sup>b</sup>	6.39±0.04 <sup>b</sup>	6.51±0.01 <sup>b</sup>	6.52±0.01 <sup>b</sup>	6.34±0.03 <sup>b</sup>	6.32±0.02 <sup>b</sup>
6	2.81±0.01 <sup>bb</sup>	6.41±0.05 <sup>b</sup>	11.32±0.06 <sup>c</sup>	11.30±0.04 <sup>c</sup>	11.27±0.06 <sup>c</sup>	11.36±0.06 <sup>c</sup>	11.37±0.03 <sup>c</sup>	11.57±0.12 <sup>c</sup>	11.47±0.08 <sup>c</sup>	11.56±0.06 <sup>c</sup>	11.46±0.05 <sup>c</sup>
9	2.84±0.01 <sup>b</sup>	6.36±0.04 <sup>b</sup>	11.26±0.03 <sup>c</sup>	16.21±0.17 <sup>d</sup>	16.27±0.11 <sup>d</sup>	16.31±0.12 <sup>d</sup>	16.35±0.11 <sup>d</sup>	16.43±0.10 <sup>d</sup>	16.30±0.12 <sup>d</sup>	16.35±0.13 <sup>d</sup>	16.26±0.12 <sup>d</sup>
12	2.80±0.01 <sup>ab</sup>	6.33±0.07 <sup>b</sup>	11.22±0.07 <sup>c</sup>	16.08±0.07 <sup>d</sup>	19.99±0.01 <sup>e</sup>	19.97±0.02 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>

ตารางที่ 4 (ต่อ) ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที วันที่ 12-22

ความเค็ม (พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	2.48±0.06 <sup>a</sup>	2.55±0.03 <sup>a</sup>	2.52±0.04 <sup>a</sup>	2.67±0.04 <sup>a</sup>	2.58±0.04 <sup>a</sup>	2.42±0.04 <sup>a</sup>	2.49±0.03 <sup>a</sup>	2.41±0.02 <sup>a</sup>	2.41±0.06 <sup>a</sup>	2.22±0.04 <sup>a</sup>	2.34±0.04 <sup>a</sup>
3	6.45±0.04 <sup>b</sup>	6.34±0.03 <sup>b</sup>	6.35±0.02 <sup>b</sup>	6.33±0.09 <sup>b</sup>	6.43±0.06 <sup>b</sup>	6.30±0.08 <sup>b</sup>	6.21±0.04 <sup>b</sup>	6.30±0.01 <sup>b</sup>	6.31±0.01 <sup>b</sup>	6.13±0.01 <sup>b</sup>	6.20±0.01 <sup>b</sup>
6	11.34±0.09 <sup>c</sup>	11.39±0.04 <sup>c</sup>	11.26±0.02 <sup>c</sup>	11.45±0.03 <sup>c</sup>	11.37±0.03 <sup>c</sup>	11.36±0.06 <sup>c</sup>	11.28±0.08 <sup>c</sup>	11.32±0.07 <sup>c</sup>	11.41±0.01 <sup>c</sup>	11.42±0.03 <sup>c</sup>	11.43±0.03 <sup>c</sup>
9	16.11±0.08 <sup>d</sup>	16.10±0.04 <sup>d</sup>	16.27±0.06 <sup>d</sup>	16.21±0.09 <sup>d</sup>	16.19±0.06 <sup>d</sup>	16.21±0.04 <sup>d</sup>	16.22±0.07 <sup>d</sup>	16.26±0.08 <sup>d</sup>	16.29±0.07 <sup>d</sup>	16.29±0.03 <sup>d</sup>	16.33±0.02 <sup>d</sup>
12	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	19.95±0.02 <sup>e</sup>	19.99±0.01 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>	20.00±0.00 <sup>e</sup>

pH ของแต่ละระดับความเค็มไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเค็ม (ภาพที่ 7) pH ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที (เริ่มเปรียบเทียบ pH ได้ในวันที่ 5 ของการทดลอง) อยู่ในช่วง 9.2-11.3, 9.3-10.3, 9.2-10.2, 9.3-10.1 และ 9.3-9.7 (ตารางที่ 5) pH ที่ระดับความเค็ม 0 พีพีทีที่มีค่าสูงสุด แต่ก็ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนกับระดับความเค็มอื่นๆ



ภาพที่ 7 แสดง pH ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดง pH ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที วันที่ 1-11

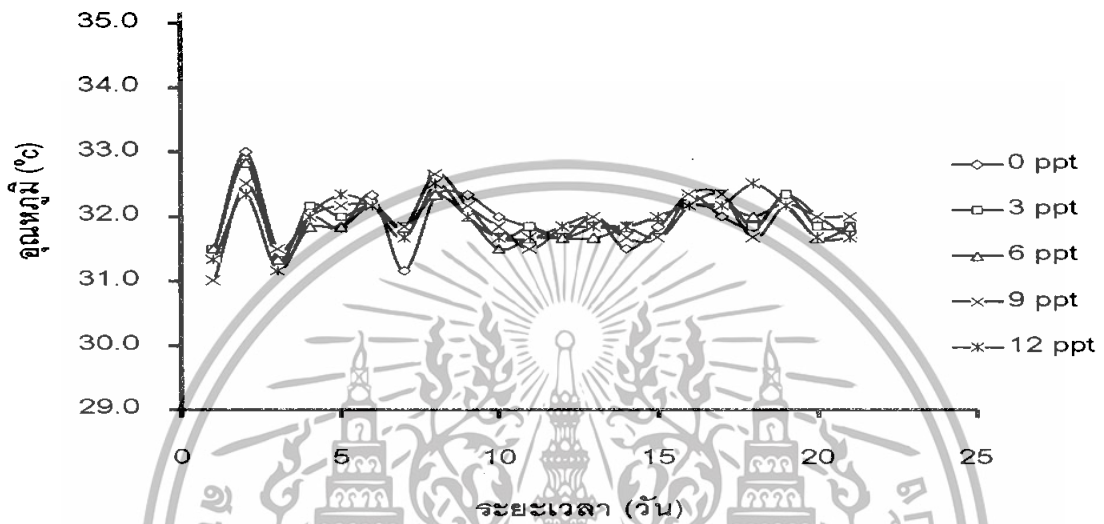
ความเค็ม (พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	9.2±0.09 <sup>a</sup>	9.4±0.04 <sup>a</sup>	9.8±0.07 <sup>b</sup>	10.0±0.07 <sup>b</sup>	10.1±0.08 <sup>b</sup>	10.2±0.09 <sup>b</sup>	10.3±0.16 <sup>b</sup>	10.4±0.20 <sup>b</sup>	11.0±0.21 <sup>b</sup>	11.0±0.20 <sup>c</sup>	11.1±0.19 <sup>c</sup>
3	9.2±0.11 <sup>a</sup>	9.3±0.02 <sup>a</sup>	9.5±0.03 <sup>a</sup>	9.6±0.04 <sup>a</sup>	9.4±0.08 <sup>a</sup>	9.5±0.07 <sup>a</sup>	9.5±0.05 <sup>a</sup>	9.5±0.01 <sup>a</sup>	9.9±0.05 <sup>a</sup>	9.9±0.05 <sup>b</sup>	9.9±0.04 <sup>b</sup>
6	9.4±0.03 <sup>a</sup>	9.3±0.05 <sup>a</sup>	9.2±0.05 <sup>a</sup>	9.4±0.07 <sup>a</sup>	9.2±0.16 <sup>a</sup>	9.3±0.14 <sup>a</sup>	9.3±0.12 <sup>a</sup>	9.4±0.11 <sup>a</sup>	9.5±0.11 <sup>a</sup>	9.5±0.11 <sup>ab</sup>	9.6±0.13 <sup>ab</sup>
9	9.1±0.07 <sup>a</sup>	9.3±0.03 <sup>a</sup>	9.5±0.02 <sup>a</sup>	9.6±0.00 <sup>a</sup>	9.3±0.04 <sup>a</sup>	9.3±0.04 <sup>a</sup>	9.4±0.05 <sup>a</sup>	9.4±0.05 <sup>a</sup>	9.5±0.03 <sup>a</sup>	9.5±0.03 <sup>ab</sup>	9.6±0.01 <sup>ab</sup>
12	9.3±0.05 <sup>a</sup>	9.3±0.04 <sup>a</sup>	9.3±0.09 <sup>a</sup>	9.4±0.09 <sup>a</sup>	9.3±0.07 <sup>a</sup>	9.3±0.07 <sup>a</sup>	9.4±0.09 <sup>a</sup>	9.4±0.10 <sup>a</sup>	9.4±0.09 <sup>a</sup>	9.4±0.10 <sup>a</sup>	9.4±0.11 <sup>a</sup>

ตารางที่ 5 (ต่อ) แสดง pH ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที วันที่ 12-21

ความเค็ม (พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)									
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	11.1±0.18 <sup>c</sup>	11.2±0.10 <sup>c</sup>	11.3±0.09 <sup>c</sup>	11.3±0.05 <sup>c</sup>	11.3±0.03 <sup>c</sup>	11.2±0.06 <sup>c</sup>	11.0±0.02 <sup>c</sup>	10.9±0.06 <sup>c</sup>	10.6±0.08 <sup>c</sup>	10.4±0.12 <sup>b</sup>
3	10.0±0.05 <sup>b</sup>	10.1±0.04 <sup>b</sup>	10.1±0.05 <sup>b</sup>	10.2±0.02 <sup>b</sup>	10.3±0.02 <sup>b</sup>	10.3±0.07 <sup>b</sup>	10.2±0.11 <sup>b</sup>	10.2±0.09 <sup>b</sup>	10.3±0.07 <sup>bc</sup>	10.3±0.06 <sup>ab</sup>
6	9.6±0.12 <sup>ab</sup>	9.7±0.12 <sup>a</sup>	9.8±0.12 <sup>ab</sup>	10.0±0.14 <sup>b</sup>	10.0±0.14 <sup>b</sup>	10.0±0.14 <sup>b</sup>	10.1±0.13 <sup>b</sup>	10.1±0.13 <sup>b</sup>	10.2±0.13 <sup>abc</sup>	10.2±0.13 <sup>ab</sup>
9	9.6±0.01 <sup>ab</sup>	9.7±0.03 <sup>a</sup>	9.8±0.03 <sup>ab</sup>	9.9±0.05 <sup>ab</sup>	9.9±0.05 <sup>b</sup>	9.9±0.04 <sup>ab</sup>	10.0±0.04 <sup>b</sup>	10.0±0.02 <sup>ab</sup>	10.1±0.02 <sup>ab</sup>	10.1±0.01 <sup>ab</sup>
12	9.4±0.11 <sup>a</sup>	9.5±0.11 <sup>a</sup>	9.5±0.13 <sup>a</sup>	9.5±0.14 <sup>a</sup>	9.5±0.14 <sup>a</sup>	9.5±0.15 <sup>a</sup>	9.6±0.15 <sup>a</sup>	9.6±0.18 <sup>a</sup>	9.6±0.22 <sup>a</sup>	9.7±0.27 <sup>a</sup>

104585

อุณหภูมิของแต่ละระดับความเค็มไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเค็ม (ภาพที่ 8) อุณหภูมิที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที (เริ่มเปรียบเทียบอุณหภูมิได้ในวันที่ 5 ของการทดลอง) อยู่ในช่วง 31.5-33.0, 31.3-32.8, 31.3-32.8, 31.5-32.7 และ 31.7-32.5 °c (ตารางที่ 6) อุณหภูมิในแต่ละระดับความเค็มไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน



ภาพที่ 8 แสดงอุณหภูมิ ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที

ตารางที่ 6 แสดงอุณหภูมิ ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที วันที่ 1-11

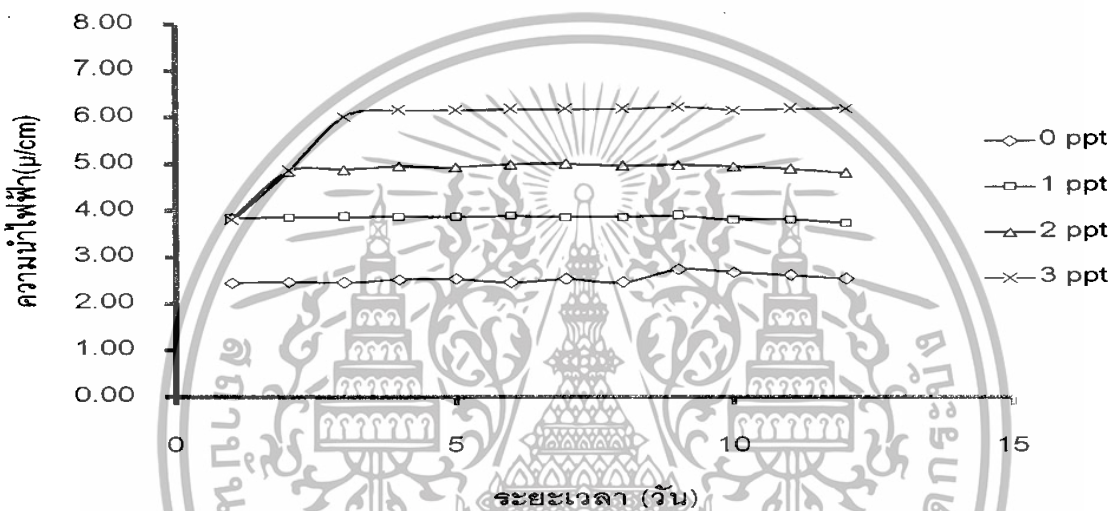
ความเค็ม (พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	31.5±0.22 <sup>a</sup>	33.0±0.00 <sup>c</sup>	31.5±0.00 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	31.2±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>b</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>
3	31.5±0.22 <sup>a</sup>	32.8±0.13 <sup>bc</sup>	31.3±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>b</sup>	32.7±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>ab</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>
6	31.5±0.22 <sup>a</sup>	32.8±0.13 <sup>bc</sup>	31.3±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.26 <sup>a</sup>	31.8±0.26 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>b</sup>	32.3±0.47 <sup>a</sup>	32.0±0.22 <sup>a</sup>	31.5±0.00 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>
9	31.0±0.00 <sup>a</sup>	32.5±0.00 <sup>ab</sup>	31.5±0.00 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>b</sup>	32.7±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>ab</sup>	31.5±0.00 <sup>a</sup>
12	31.3±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	31.2±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.22 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>ab</sup>	32.5±0.22 <sup>a</sup>	32.0±0.22 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>ab</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>

ตารางที่ 6 (ต่อ) แสดงอุณหภูมิ ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที วันที่ 12-21

ความเค็ม (พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
0	31.7±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	31.5±0.00 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	
3	31.7±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.26 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	
6	31.7±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.22 <sup>ab</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	
9	31.8±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	32.3±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	32.0±0.22 <sup>a</sup>	
12	31.8±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	31.8±0.13 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	32.5±0.00 <sup>b</sup>	32.2±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	31.7±0.13 <sup>a</sup>	

## 2.2 คุณภาพน้ำในการเลี้ยงสาหร่าย *Stigonema* sp. ในชุดการทดลองที่ 2

ความนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเพิ่มระดับความเค็ม (เริ่มเปรียบเทียบค่าความนำไฟฟ้าได้ในวันที่ 3 ของการทดลอง) และความนำไฟฟ้าจะคงที่เมื่อควบคุมระดับความเค็มให้คงที่ (ภาพที่ 9) โดยความนำไฟฟ้าที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที คือ  $2.54 \pm 0.05$ ,  $3.84 \pm 0.02$ ,  $4.92 \pm 0.03$  และ  $6.15 \pm 0.03$  ไมโครซีเมน ตามลำดับ (ตารางที่ 7) จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ความนำไฟฟ้าที่ระดับความเค็ม 3 พีพีที มีค่าสูงสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับความนำไฟฟ้าที่ระดับความเค็ม 0, 1 และ 2 พีพีที



ภาพที่ 9 ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที

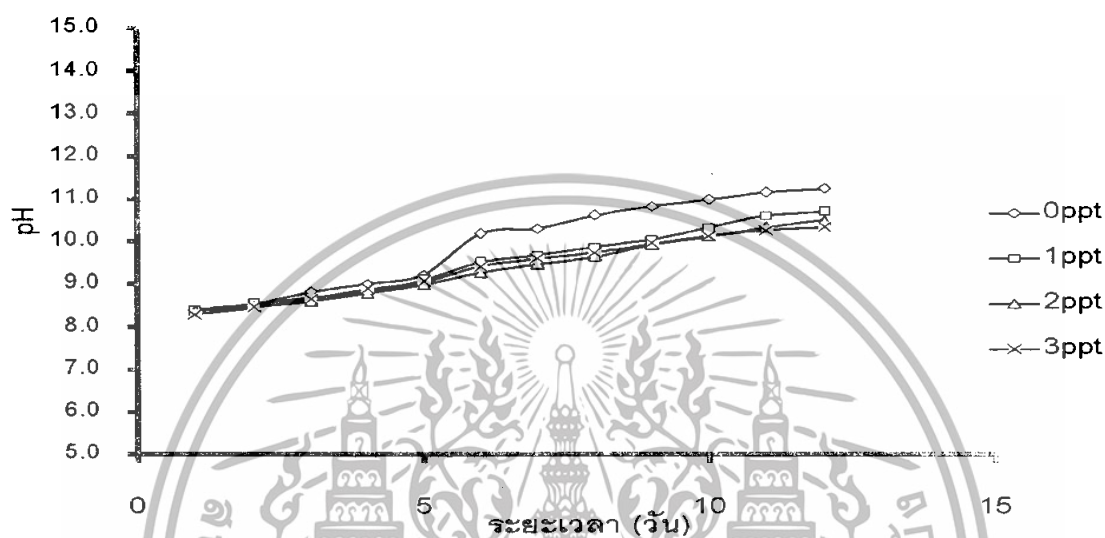
ตารางที่ 7 ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที วันที่ 1-6

ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)					
	1	2	3	4	5	6
0 ppt.	2.45±0.04 <sup>a</sup>	2.47±0.02 <sup>a</sup>	2.46±0.01 <sup>a</sup>	2.52±0.02 <sup>a</sup>	2.53±0.02 <sup>a</sup>	2.46±0.02 <sup>a</sup>
1 ppt.	3.85±0.01 <sup>b</sup>	3.86±0.02 <sup>b</sup>	3.86±0.03 <sup>b</sup>	3.87±0.02 <sup>b</sup>	3.87±0.02 <sup>b</sup>	3.89±0.04 <sup>b</sup>
2 ppt.	3.85±0.02 <sup>b</sup>	4.84±0.03 <sup>c</sup>	4.88±0.04 <sup>c</sup>	4.95±0.03 <sup>c</sup>	4.93±0.04 <sup>c</sup>	4.99±0.04 <sup>c</sup>
3 ppt.	3.79±0.05 <sup>b</sup>	4.85±0.02 <sup>c</sup>	6.01±0.03 <sup>d</sup>	6.15±0.05 <sup>d</sup>	6.15±0.09 <sup>d</sup>	6.17±0.05 <sup>d</sup>

ตารางที่ 7 (ต่อ) ค่าความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมน) ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที วันที่ 7-12

ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)					
	7	8	9	10	11	12
0 ppt.	2.53±0.03 <sup>a</sup>	2.46±0.01 <sup>a</sup>	2.73±0.02 <sup>a</sup>	2.67±0.01 <sup>a</sup>	2.61±0.04 <sup>a</sup>	2.53±0.04 <sup>a</sup>
1 ppt.	3.86±0.03 <sup>b</sup>	3.86±0.02 <sup>b</sup>	3.88±0.02 <sup>b</sup>	3.80±0.03 <sup>b</sup>	3.81±0.01 <sup>b</sup>	3.72±0.03 <sup>b</sup>
2 ppt.	5.00±0.02 <sup>c</sup>	4.96±0.03 <sup>c</sup>	4.97±0.03 <sup>c</sup>	4.93±0.03 <sup>c</sup>	4.89±0.01 <sup>c</sup>	4.80±0.05 <sup>c</sup>
3 ppt.	6.16±0.07 <sup>d</sup>	6.17±0.11 <sup>d</sup>	6.21±0.07 <sup>d</sup>	6.14±0.05 <sup>d</sup>	6.16±0.07 <sup>d</sup>	6.18±0.05 <sup>d</sup>

pH ของแต่ละระดับความเค็มไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเค็ม (ภาพที่ 10) pH ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที (เริ่มเปรียบเทียบ pH ได้ในวันที่ 3 ของการทดลอง) อยู่ในช่วง 8.4-11.2, 8.5-10.7, 8.6-10.5 และ 8.7-10.3 (ตารางที่ 8) pH ที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที มีค่าสูงสุด แต่ก็ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนกับระดับความเค็มอื่นๆ



ภาพที่ 10 แสดง pH ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

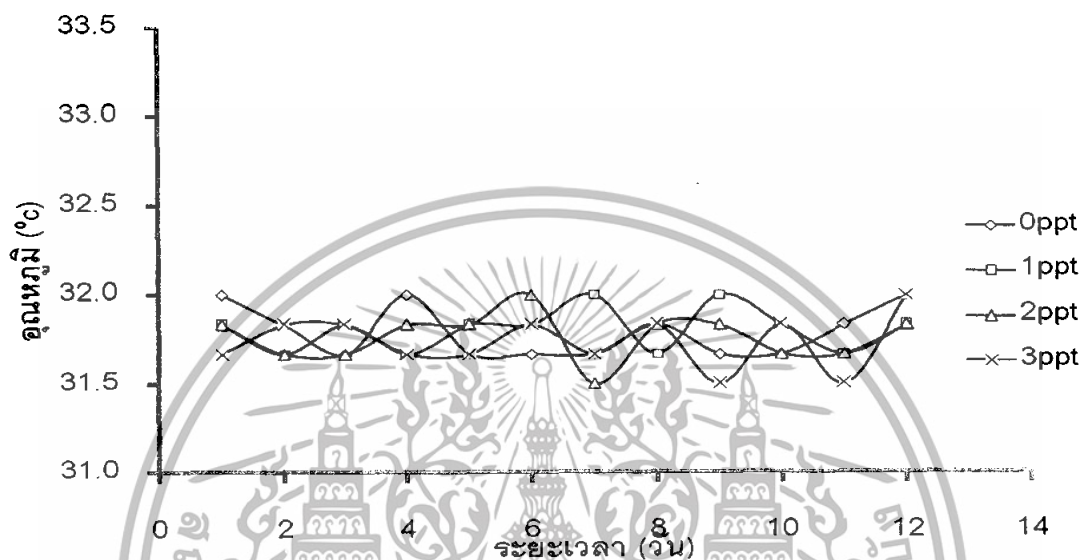
ตารางที่ 8 แสดง pH ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที วันที่ 1-6

ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)					
	1	2	3	4	5	6
0	8.4±0.04 <sup>a</sup>	8.5±0.02 <sup>a</sup>	8.8±0.03 <sup>b</sup>	9.0±0.03 <sup>b</sup>	9.2±0.08 <sup>b</sup>	10.2±0.19 <sup>b</sup>
1	8.4±0.04 <sup>a</sup>	8.5±0.04 <sup>a</sup>	8.7±0.05 <sup>ab</sup>	8.8±0.04 <sup>a</sup>	9.1±0.01 <sup>ab</sup>	9.5±0.07 <sup>a</sup>
2	8.4±0.03 <sup>a</sup>	8.5±0.06 <sup>a</sup>	8.6±0.08 <sup>a</sup>	8.8±0.08 <sup>a</sup>	9.0±0.04 <sup>a</sup>	9.3±0.10 <sup>a</sup>
3	8.3±0.01 <sup>a</sup>	8.5±0.06 <sup>a</sup>	8.7±0.03 <sup>ab</sup>	8.9±0.01 <sup>ab</sup>	9.1±0.04 <sup>ab</sup>	9.4±0.09 <sup>a</sup>

ตารางที่ 8 (ต่อ) แสดง pH ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที วันที่ 7-12

ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)					
	7	8	9	10	11	12
0	10.3±0.16 <sup>b</sup>	10.6±0.09 <sup>c</sup>	10.8±0.06 <sup>b</sup>	11.0±0.01 <sup>c</sup>	11.2±0.09 <sup>c</sup>	11.2±0.09 <sup>c</sup>
1	9.7±0.13 <sup>a</sup>	9.9±0.04 <sup>b</sup>	10.0±0.04 <sup>a</sup>	10.3±0.03 <sup>b</sup>	10.6±0.02 <sup>b</sup>	10.7±0.05 <sup>b</sup>
2	9.5±0.06 <sup>a</sup>	9.6±0.05 <sup>a</sup>	9.9±0.02 <sup>a</sup>	10.1±0.03 <sup>a</sup>	10.3±0.03 <sup>a</sup>	10.5±0.01 <sup>a</sup>
3	9.6±0.07 <sup>a</sup>	9.7±0.04 <sup>ab</sup>	9.9±0.02 <sup>a</sup>	10.1±0.02 <sup>a</sup>	10.3±0.02 <sup>a</sup>	10.3±0.03 <sup>a</sup>

อุณหภูมิของแต่ละระดับความเค็มไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากความเค็ม (ภาพที่ 11) อุณหภูมิที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที (เริ่มเปรียบเทียบอุณหภูมิได้ในวันที่ 3 ของการทดลอง) อยู่ในช่วง 31.7-32.0, 31.7-32.0, 31.5-32.0 และ 31.5-32.0 °c (ตารางที่ 9) อุณหภูมิในแต่ละระดับความเค็มไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน



ภาพที่ 11 แสดงอุณหภูมิ ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงอุณหภูมิ ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที วันที่ 1-6

ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)					
	1	2	3	4	5	6
0	32.0±0.25 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>
1	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>
2	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>
3	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>

ตารางที่ 9 (ต่อ) แสดงอุณหภูมิ ในการเลี้ยง *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที วันที่ 7-12

ความเค็ม(พีพีที)	ระยะเวลา(วัน)					
	7	8	9	10	11	12
0	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>ab</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	32.0±0.25 <sup>a</sup>
1	32.0±0.00 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>b</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>
2	31.5±0.00 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>ab</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>
3	31.7±0.14 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.5±0.00 <sup>a</sup>	31.8±0.14 <sup>a</sup>	31.5±0.00 <sup>a</sup>	32.0±0.00 <sup>a</sup>

## สรุปผลการทดลอง

การเลี้ยงสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 3, 6, 9 และ 12 พีพีที พบว่า สาหร่าย *Stigonema* sp. มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที โดยมีน้ำหนักแห้ง  $1.52 \pm 0.10$  กรัมต่อลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่เลี้ยงในระดับความเค็มอื่นๆ และสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่ระดับความเค็ม 0, 1, 2 และ 3 พีพีที พบว่า สาหร่าย *Stigonema* sp. มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ที่ระดับความเค็ม 0 พีพีที โดยมีน้ำหนักแห้ง  $0.85 \pm 0.04$  กรัมต่อลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับสาหร่าย *Stigonema* sp. ที่เลี้ยงในระดับความเค็มอื่นๆ ระดับความเค็มมีผลกับการเปลี่ยนแปลงให้ค่าความนำไฟฟ้า แต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH และ อุณหภูมิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

จำลอง ชุมเป็ย. 2551. ความหมายของความเค็ม. ชมรมศิษย์เก่าวิทยาลัยประมงติดสูดลานนท์.

[Online] Available: <http://www.thai-school.net/view.php>.

พงศ์เทพ อันตะรักานนท์ และ ประเสริฐ อะมริต. 2531. ระดับความทนเค็มของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำ

เงิน. [Online] Available: <http://www.Kuon.Lib.Ku.ac.th>.

ยวดี ทิพรพิศาล. 2549. สาหร่ายวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

หนึ่ง เตียอำรุง. 2546. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Aran, T. and K. Aphichart. 2003. Salt stress enhances choline uptake in the halotolerant cyanobacterium *Aphanothece halophytica*. *Biochemica et biophysica ACTA*. 1621: 102-109.

Desikachary, T. V. 1999. *Cyanophyta*. New Delhi: Indian council of Agricultural research.

Mazel, D., J. Hoomard, A.M Castets, N. Taodeau de Marsac. 1990. Highly repetitive DNA sequences in cyanobacterail genomes. *J. Bacteriol.* 172: 2755-2761.

Ming-Tao, Z. and V. Avigad. 1998. Review Adaptation of *Spirulina platensis* to salinity-stress. *Comparative Biochemistry and Physiology* 120: 113-118.

Prescott, G. W. 1991. *How to know the freshwater algae*. Iowa: W. M. C. company publishers.

Rajeshwar, P. S. and H. Donat-P. 1996. Response of a rice field cyanobaterium *Anabaena* sp. to physiological stressors. *Environmental and Experimental Botany* 36: 147-155.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rassussen, U. and M. Svenning. 1998. Fingerprinting of cyanobacteria based on PCR with primers derived from short and long tandemly repeated repetitive sequences. *Appl. Environ. Microbiol.* 64: 265-272.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้