

การเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*)  
ในระบบการเลี้ยงด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT)

Productivity of Sea Lettuce Seaweed (*Ulva rigida*) in  
Nutrient Film Technique (NFT) System

เอนก โสภณ สมภพ รุ่งสุภา และคมกริช เอี่ยมละออ

Anek Sophon Sompop Rungsupa and Komgrid Aiumlao

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

**บทคัดย่อ**

การศึกษาค้นคว้านี้ได้พัฒนาระบบ Nutrient Film Technique (NFT) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้สำหรับการปลูกพืชทั่วไปมาเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) เนื่องจากเป็นระบบการเลี้ยงที่ใช้ปริมาณน้ำน้อยและสะดวกในการจัดการ จากการศึกษาการเพิ่มผลผลิตของสาหร่ายผักกาดทะเลในระบบ NFT พบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงในรางไฟเบอร์ซึ่งมีปริมาตรน้ำ 570 ลิตร ระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิดและให้ปุ๋ยยูเรีย (15-15-15) ทุก 3 วัน ตลอดการทดลองเป็นเวลา 21 วัน สาหร่ายผักกาดทะเลสามารถเพิ่มผลผลิตได้ระหว่าง  $5.8 \pm 2.9$  ถึง  $7.8 \pm 2.8$  กรัมต่อวัน โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้แก่ ความเค็ม และความเข้มแสง

**คำสำคัญ** : การเพิ่มผลผลิต, สาหร่ายผักกาดทะเล, Nutrient Film Technique (NFT)

**Abstract**

This study had developed a Nutrient Film Technique (NFT) system which was a system used for general planting of sea lettuce seaweed (*Ulva rigida*). Nutrient Film Technique (NFT) was a convenient management culture system using less water quantity. This study revealed that sea lettuce seaweed was able to be cultured in fiber-glass pond containing 570 liter of water with closed circulation system. Fertilizer (15-15-15) was added every 3 days for 21 days. Sea lettuce seaweed production were between  $5.8 \pm 2.9$  to  $7.8 \pm 2.8$  gram/day. The important factors for this productivity were salinity and light intensity.

**Keywords:** Productivity, Sea Lettuce Seaweed, Nutrient Film Technique (NFT)

## คำนำ

ปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพได้รับความนิยมในหมู่ผู้บริโภคทุกเพศ ทุกวัย โดยเฉพาะอาหารที่ผลิตจากพืชได้เข้าทดแทนอาหารที่มาจากเนื้อสัตว์จะได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ สาหร่ายผักกาดทะเล (*Ulva rigida*) (Figure 1) นับเป็นพืชน้ำชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำมาพัฒนาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพของมนุษย์ได้เช่นกัน เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เพิ่มผลผลิตได้มากในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และพบได้ทั่วไปตามชายฝั่งทะเลของประเทศไทย นอกจากนี้สาหร่ายผักกาดทะเลยังอุดมไปด้วยธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โยอาหาร รวมทั้งวิตามินบี และแร่ธาตุที่จำเป็นอื่นๆ อีกมากมาย ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดทะเลสามารถช่วยสร้างเม็ดโลหิตแดง ควบคุมความดันโลหิต ลดน้ำตาล รักษาให้บาดแผลหายเร็ว รักษาโรคกระดูก เป็นอาหารที่ย่อยง่าย และไขมันต่ำ (Worasing, 2008) ปัจจุบันสาหร่ายผักกาดทะเลที่นำมาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่เป็นผลผลิตจากธรรมชาติ ซึ่งอาจจะยังไม่ถูกสุขลักษณะที่จะนำมาแปรรูปเป็นอาหารมากเท่าที่ควร โดยระบบการเพาะเลี้ยงที่นำสนใจและมีศักยภาพในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ ระบบการเพาะเลี้ยงแบบ Nutrient Film Technique (NFT) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ได้ผลมาแล้วในการปลูกพืชทั่วไป หลักการที่สำคัญของระบบ NFT ได้แก่ การปลูกพืชแบบไร้ดินหรือวัสดุปลูกที่มีการให้สารละลายปุ๋ยในอัตราส่วนที่เหมาะสมไหลผ่านรากพืชแล้ววนกลับมาใช้ใหม่ ปัจจุบันเกษตรกรนิยมนำระบบ NFT มาใช้เพื่อการผลิตพืชทางการค้าในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ ออสเตรเลีย ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น เป็นต้น ดังนั้น ระบบ NFT จึงมีความเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลที่เจริญเติบโตในน้ำทะเล ซึ่งจะทำให้การใช้น้ำและน้ำเกิดประสิทธิภาพสูงสุด (El-Shinawy *et al.*, 1999)

สาหร่ายผักกาดทะเล เป็นสาหร่ายทะเลชนิดหนึ่งของประเทศไทย สาเหตุที่เรียกว่าสาหร่ายผักกาดทะเลเนื่องจากแผ่นใบของสาหร่ายชนิดนี้แผ่กว้างใบหยักคล้ายใบผักกาด ซึ่งมีรายงานการเกิดขึ้นตามชายฝั่งทะเลของจังหวัดภูเก็ต โดยเฉพาะในพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลมักพบสาหร่ายสีเขียว *Ulva* spp. ปะปนอยู่ในแนวหญ้าทะเลหรือหลุดลอยตามผิวหาด และเคลือบทับบนหญ้าทะเลในช่วงเวลาน้ำลงทางฝั่งตะวันออกของเกาะภูเก็ต (Laochawalitkul, 2001; Buapetch *et al.*, 1997)

สาหร่ายผักกาดทะเลมีคุณค่าทางอาหารหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จากการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (proximate composition) พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลแห้งที่มีความชื้นร้อยละ 20.7 ประกอบด้วยโปรตีน ร้อยละ 23.0 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 25.35 ไขมัน ร้อยละ 2.76 กากใย ร้อยละ 9.79 นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่ แคลเซียม 388.8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โซเดียม 1,051.8 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ไอโอดีน 227.7 มิลลิกรัมต่อ 1,000 กรัม และให้พลังงาน 218.2 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม (Worasing *et al.*, 2009)



Figure 1 Sea lettuce seaweed (*Ulva rigida*)

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเล สามารถกระทำได้ทั้งแบบที่เป็นการเลี้ยงแบบชนิดเดียว (monoculture) หรือแบบการเลี้ยงกับสัตว์น้ำชนิดต่างๆ (polyculture) ในบ่อซีเมนต์ หรือบ่อดิน เช่น ปลูกะรัง จุดฟ้า หอยหวาน ฯลฯ ทั้งนี้หากทำการเลี้ยงสาหร่ายแบบชนิดเดียวในการเลี้ยงยังมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเพิ่มแร่ธาตุอาหารแก่สาหร่าย แต่หากทำการเลี้ยงสาหร่ายร่วมกับสัตว์น้ำโดยนำสาหร่ายชนิดนี้มาช่วยปรับคุณภาพน้ำให้สามารถนำน้ำกลับมาใช้แบบระบบหมุนเวียนได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยใดๆ เลย ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณก๊าซแอมโมเนียในน้ำ ลดปริมาณไนโตรเจนในเตรท ฯลฯ ได้เป็นอย่างดี สาหร่ายจะเป็นผลพลอยได้จากระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีคุณค่าขึ้นมาได้ นอกจากนี้ยังพบว่าสาหร่าย *Ulva reticulata* สามารถดึงไนโตรเจนจากน้ำทิ้งในบ่อปลาเปลี่ยนไปเป็นรูปโปรตีนในสาหร่ายชนิดนี้ (Worasing *et al.*, 2009)

สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราดเป็นหน่วยงานที่ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายผักกาดทะเล จึงได้ทำการทดลองเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลหลายรูปแบบ (Worasing *et al.*, 2009) ได้แก่ การเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลในบ่อซีเมนต์ชนิดเดียวในบ่อซีเมนต์ การเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลในกระชังภายในบ่อเลี้ยงปลากะรังจุดฟ้า และการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเล โดยการกั้นคอกด้วยขวนมุ้งฟ้าภายในบ่อเลี้ยงหอยหวาน เป็นต้น ซึ่งพบว่าการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลร่วมกับสัตว์น้ำเหล่านี้ นอกจากจะได้อผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลเพิ่มขึ้นแล้ว สาหร่ายผักกาดทะเลยังสามารถนำแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำและเศษอาหารที่เหลือไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้อีกด้วย

ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลได้แก่ ความเค็มของน้ำทะเล และความเข้มแสง จากการทดลองของ Worasing (2008) เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่ระดับความเค็มต่างๆ พบว่าสาหร่ายผักกาดทะเลชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำทะเลที่มีความเค็มตั้งแต่ระดับ 15 – 40 ส่วนในพันส่วน โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อเลี้ยงในน้ำทะเลที่ระดับความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน

นอกจากนั้น สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำร่วมกับการเลี้ยงปลาสวยงาม พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ความเข้มแสงสูงประมาณ 3.7 กิโลลักซ์ (kilolux) (Strand *et al.*, 1996: online)

การเก็บเกี่ยวสาหร่ายผักกาดทะเลให้ได้ผลผลิตสูงในระยะเวลาที่เหมาะสม ควรเก็บเกี่ยวภายใน 21 วัน หรือสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งสาหร่ายมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อที่ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย โดยใช้สาหร่ายเริ่มต้นความหนาแน่น 0.1-0.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร ภายในระยะเวลา 21 วัน สาหร่ายเจริญเติบโตจนมีความหนาแน่น 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (Worasing *et al.*, 2009)

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยการเลี้ยงในระบบ NFT ซึ่งจะเป็นการเพิ่มคุณค่าสาหร่ายทะเลเพื่อการบริโภคภายในประเทศในอนาคตต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีวิจัย

### การเตรียมระบบการทดลอง

ระบบ Nutrient Film Technique (NFT) ที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ ดัดแปลงมาใช้ รางไฟเบอร์ทรงแปดเหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 50 x 200 x 50 เซนติเมตร ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เท่ากับ 570 ลิตรต่อราง ใช้ปั๊มสูบน้ำขนาดกำลัง 60 วัตต์ สำหรับหมุนเวียนน้ำในระบบ และรองรับน้ำที่ไหลผ่านระบบด้วยถังพลาสติก ก่อนที่จะสูบน้ำหมุนเวียนกลับขึ้นไปใช้ใหม่

### การเตรียมสาหร่ายผักกาดทะเล

คัดสาหร่ายผักกาดทะเลที่มีลักษณะสมบูรณ์ ส่วนของใบไม่ฉีกขาด จากบ่อเลี้ยงภายในสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี และทำความสะอาดสาหร่ายด้วยการนำสิ่งแปลกปลอมและสิ่งเกาะติด เช่น เพรียง หอยขนาดเล็ก และสาหร่ายชนิดอื่นที่ปะปนอยู่ออกไปให้หมด พักสาหร่ายไว้ในน้ำทะเลที่สะอาดเป็นเวลา 7 วัน ก่อนที่จะนำมาซึ่งน้ำหนักเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

### การวางแผนการทดลอง

1) การทดลองเปรียบเทียบการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอด และการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT) แบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1 ระบบการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอด โดยนำสาหร่ายน้ำหนัก 50 กรัม ใส่ในรางไฟเบอร์ที่มีปริมาตรน้ำ 570 ลิตร จำนวน 4 ราง ระบบน้ำไหลผ่านตลอด (Flow through system) และให้ปุ๋ยยูเรีย (15-15-15) ในอัตรา 0.2 กรัมต่อราง ทุก 3 วันตลอดระยะเวลาการทดลอง และให้อากาศตลอดเวลา

ชุดการทดลองที่ 2 ระบบการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT) (Figure 2) โดยนำสาหร่ายน้ำหนัก 50 กรัม ใส่ในรางไฟเบอร์ที่มีปริมาตรน้ำ 570 ลิตร จำนวน 4 ราง ระบบน้ำแบบ Nutrient Film Technique (NFT) ใช้ปั๊มสูบน้ำขนาดกำลัง 60 วัตต์ สำหรับหมุนเวียนน้ำในระบบ และรองรับน้ำที่ไหลผ่านระบบด้วยถังพลาสติก ก่อนที่จะสูบน้ำหมุนเวียนกลับขึ้นไปใช้ใหม่ โดยไม่มีการเติมน้ำใหม่เข้ามาในระบบ ให้ปุ๋ยยูเรีย (15-15-15) ในอัตรา 0.2 กรัมต่อราง ทุก 3 วันตลอดระยะเวลาการทดลอง และให้อากาศตลอดเวลา



Figure 2 Sea Lettuce Seaweed (*Ulva rigida*) in Nutrient Film Technique (NFT) System

2) วิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไปที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลได้แก่ การวัดค่า อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำยี่ห้อ YSI รุ่น 556 และวิเคราะห์ แอมโมเนีย ด้วยวิธี Colorimetric method (APHA, AWWA and WPCF, 1980) เป็นประจำทุกๆ 3 วัน ตลอด ระยะเวลาการทดลอง

3) วัดความเข้มแสงที่ผิวหน้าและใต้ผิวหน้า ด้วยเครื่องมือวัดความเข้มแสงยี่ห้อ Li-COR รุ่น LI-250A เป็นประจำทุกๆ 3 วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง

4) ชั่งน้ำหนักสาหร่ายผักกาดทะเลทุก 3 วัน เพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต ทำการทดลองเป็นเวลา 21 วัน

### ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการศึกษาแบ่งออกได้ดังนี้

1) อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเล

จากการชั่งน้ำหนักสาหร่ายผักกาดทะเลเมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน พบว่าน้ำหนักรวมเฉลี่ยของ สาหร่ายที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอดมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองเท่ากับ  $93.5 \pm 9.6$  กรัม ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง  $3.6 \pm 1.5$  ถึง  $4.3 \pm 1.8$  กรัมต่อวัน หรือผลผลิตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $3.9 \pm 0.7$  กรัมต่อวัน ส่วนสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบ Nutrient Film Technique มีน้ำหนักรวมเฉลี่ยตลอด ระยะเวลาการทดลองเท่ากับ  $132.0 \pm 40.0$  กรัม ผลผลิตเฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง  $5.8 \pm 2.9$  ถึง  $7.8 \pm 2.8$  กรัมต่อวัน หรือผลผลิตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $6.6 \pm 1.1$  กรัมต่อวัน (Table 1) ซึ่งได้ผลใกล้เคียงกับการเลี้ยงสาหร่ายผักกาด ทะเลของสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด ที่เลี้ยงสาหร่ายในตะกร้าพลาสติก ขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 55 เซนติเมตร ภายในบ่อซีเมนต์ขนาด  $1 \times 4 \times 1$  เมตร ด้วยน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน และเติมปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 1 กรัมต่อต้น สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ใส่สาหร่ายเริ่มต้นตะกร้าละ 40 กรัม

เมื่อครบ 21 วัน พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของสาหร่ายเพิ่มขึ้นเท่ากับ  $98.34 \pm 26.07$  กรัม หรือผลผลิตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $4.68 \pm 1.17$  กรัมต่อวัน (Worasing *et al.*, 2009)

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยการให้ปุ๋ยยูเรียหรือปุ๋ยเคมีกับสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำ เช่น ปลากระรังจุดฟ้า พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยการให้ปุ๋ยยูเรียหรือปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตน้อยกว่าสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำ โดยสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงในกระชังภายในบ่อเลี้ยงปลากระรังจุดฟ้า เมื่อเลี้ยงสาหร่ายครบ 21 วัน สาหร่ายผักกาดทะเลมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ  $836.00 \pm 210.70$  กรัม หรือผลผลิตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $39.8 \pm 10.31$  กรัมต่อวัน (Worasing *et al.*, 2009) ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ประเภทของปุ๋ย เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตสาหร่ายผักกาดทะเล โดยสาหร่ายผักกาดทะเลสามารถใช้ประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์ในการเพิ่มผลผลิตได้ดีกว่าปุ๋ยอนินทรีย์

## 2) คุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั่วไปเฉลี่ยที่จำเป็นในการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอด ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ  $29.5 \pm 0.9$  องศาเซลเซียส ความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ  $33.6 \pm 2.0$  psu ความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยเท่ากับ  $8.4 \pm 0.1$  และแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ  $0.7 \pm 0.2$   $\mu\text{M}$  ส่วนคุณภาพน้ำทั่วไปเฉลี่ยที่จำเป็นในการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT) ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ  $29.2 \pm 0.9$  องศาเซลเซียส ความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ  $32.3 \pm 1.6$  psu ความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยเท่ากับ  $8.3 \pm 0.1$  และแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ  $0.8 \pm 0.2$   $\mu\text{M}$  (Table 2)

สำหรับความเข้มแสงเฉลี่ยตลอดการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอดและการเลี้ยงด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT) ได้แก่  $0.20 \pm 0.1$  และ  $0.25 \pm 0.1$  Klux ตามลำดับ

**Table 1** Average production of Sea lettuce Seaweed (*Ulva rigida*) in Flow through system and Nutrient Film Technique (NFT) system

System	Average initial weight (gram)	Average total weight (gram)	Average daily productivity (gram/day)
Flow through system	$50 \pm 0.6^a$	$93.5 \pm 9.6^a$	$3.9 \pm 0.7^a$
NFT system	$50 \pm 0.4^a$	$132.0 \pm 40.0^b$	$6.6 \pm 1.1^b$

Values in the same column with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 2** Average water quality of Sea lettuce Seaweed (*Ulva rigida*) in Flow through system and Nutrient Film Technique (NFT) system

System	Water quality			
	Temperature (°C)	Salinity (PSU)	pH	Total Ammonium (µM)
Flow through system	29.5 ± 0.9 <sup>a</sup>	33.6 ± 2.0 <sup>a</sup>	8.4 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.7 ± 0.2 <sup>a</sup>
NFT system	29.2 ± 0.9 <sup>a</sup>	32.3 ± 1.6 <sup>a</sup>	8.3 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.8 ± 0.2 <sup>a</sup>

Values in the same column with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ).

จากผลการศึกษ้อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอด ซึ่งมีน้ำไหลผ่านระบบการเลี้ยงตลอด และการเลี้ยงด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT) ซึ่งประยุกต์มาจากการปลูกพืชบก พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบ Nutrient Film Technique (NFT) โดยการเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยต่อวันจะดีกว่าอัตราการเจริญเติบโตของสาหร่ายผักกาดทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอด ในระยะเวลา 21 วัน รวมทั้งคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลในครั้งนี้อย่างมีความแตกต่างทางสถิติ และสอดคล้องกับการทดลองของ Worasing *et al* (2008) ที่ได้สรุปไว้ว่า สาหร่ายผักกาดทะเลชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำทะเลที่มีความเค็มตั้งแต่ระดับ 15 – 40 ส่วนในพันส่วน (ppt) โดยสาหร่ายมีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อเลี้ยงในน้ำทะเลที่ระดับความเค็ม 25 ppt ช่วงเวลาการเลี้ยงตั้งแต่ 15 – 20 วัน มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่าช่วงเวลาการเลี้ยงอื่น ๆ

### สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าระบบ Nutrient Film Technique (NFT) ซึ่งใช้ได้ผลดีมาแล้วในการปลูกพืชบกหรือผักที่ไม่ต้องใช้ดิน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงสาหร่ายให้เจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสาหร่ายสามารถนำไปยู่ที่เดิมลงไปในระบบและหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้เรื่อย ๆ สำหรับข้อดีของการศึกษาในครั้งนี้คือ การที่เกษตรกรสามารถประหยัดการใช้น้ำทะเลด้วยการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ จนกว่าจะเก็บเกี่ยวสาหร่ายตามระยะเวลาที่กำหนดได้ ซึ่งจะสามารถนำไปศึกษาต่อยอดหรือนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ที่ห่างไกลจากทะเล สามารถนำสาหร่ายมาเลี้ยงได้ ซึ่งผลที่ตามมาคือ เป็นการเพิ่มอาหารประเภทโปรตีนจากพืชทดแทนโปรตีนที่มาจากเนื้อสัตว์ได้อีกทางหนึ่ง

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการทุนวิจัยต่อเนื่อง 7 คลัสเตอร์ กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาครั้งนี้

**เอกสารอ้างอิง**

- APHA, AWWA and WPCF. 1980. Standard method for the examination water and waste wastewater 15<sup>th</sup> Ed. American Public Health Publisher Inc. New York. 134 pp.
- Buapetch, P., Paothongsuk, S., and Pratep, A. 1997. Study on production increasing of green algae *Ulva reticulata* Forsskal (Chlorophyta) at coastal of Phuket Island, Thailand. In The 3<sup>rd</sup> Symposium of Algal and Plankton. 21-23 March 1997, Mahamakhut Building, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok. P. 45
- El-Shinawy, A.Z., Abou-Elmonien, E.M., and Abou-Hadid, A.F. 1999. The use of organic manure for lettuce growth under NFT condition. Acto Hort (6) : 315-319.
- Laochawalitkul, N. 2001. Edible seaweed. Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Phatumtani. 33 pp.
- Strand, J.A., Cummins, J.T., and Vaughan, B.E. 1996. Artificial culture of marine seaweeds in recirculation aquarium system. [Online] Available from <http://stinet.dtic.mil/oai>. [2014, May 9]
- Worasing, S. 2008. Effect of salinity level to growth rate of sea lettuce (*Ulva rigida* C. Agardh, 1823). Extension paper No. 35/2008. Trat Coastal Aquaculture Station, Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries. 19 pp.
- Worasing, S., Sriveerachai, T., Srianant, A., and Wongkang, P. 2009. Morphology, cultivation and utilization of sea lettuce seaweed *Ulva rigida* C. Agardh, 1823. Extension paper No. 1/2009. Trat Coastal Aquaculture Station, Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries. 25 pp.