

การเลี้ยงปลาทับทิม (*Oreochromis niloticus*) ร่วมกับการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินแบบ Dynamic Root Floating Technique

The culture of Red Tilapia (*Oreochromis niloticus*) together with Vegetable in Dynamic Root Floating Technique (DRFT)

ดำรงค์ โลหะลักษณ์เดช¹ ฤทธิญา พรหมณัฐเอนม¹ วิกิจ ผินรับ¹ และ ณิชมา มาชู²
E-mail address: dumronglo@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

การเลี้ยงปลาทับทิม (*Oreochromis niloticus*) ร่วมกับการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินแบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) ในระบบการปลูก 2 ระบบคือ DRFT-Fish ทำการปล่อยปลา 50 ตัวต่อตารางเมตร และระบบ DRFT-Hydroponics โดยใช้ปุ๋ยสูตร KMITL 2 ลงในถังขนาด 50 ลิตร ระบบละ 3 ซ้ำ ทดลองกับผัก 5 ชนิด คือ ผักคะน้า ผักกาด กวางตุ้ง ผักบุ้ง ผักกาดขาว และผักกาดฮ่องเต้ ทำการทดลอง 42 วัน (6 สัปดาห์) ผลจากการศึกษาการเจริญเติบโตของผัก เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าน้ำหนักผักมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) คุณภาพน้ำของระบบการปลูกพืช ระบบ DRFT-Fish และระบบ DRFT-Hydroponics พบค่าเฉลี่ยของการนำไฟฟ้า 1.74 และ 3.02 ms/cm ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.33 และ 6.62 ไนโตรเจน 28.15 และ 103.69 mg/l ฟอสฟอรัส 2.57 และ 8.25 mg/l และ โพแทสเซียม 17.0 และ 24.37 mg/l ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ผลในด้านอัตราการเจริญเติบโตของปลาที่เลี้ยงในระบบ DRFT-Fish มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 30.46 กรัม (ร้อยละ 23.12) และความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.85 cm (ร้อยละ 4.37)

คำสำคัญ: การเลี้ยงปลาทับทิม, การปลูกผักโดยไม่ใช้ดิน

Abstract

The system of Red Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture together with growing vegetable in Dynamic Root Floating Technique (DRFT) was investigated. This study was aimed to compare the increased yield of fish and vegetable by using 2 systems: DRFT-Fish and DRFT-Hydroponics. The DRFT-Fish system used fish density 50 fishes/m² and DRFT-Hydroponics used KMITL 2 fertilizer. The vegetable used in this study were Chinese kale, Chinese Cabbage-PAI TSAI, water convolvulus, Chinese cabbage and Pak Chai -Green Pakcho, during the 42 days experiment. The result showed that average weight of vegetable of DRFT-Fish and DRFT-Hydroponics system were significantly different ($p<0.01$). The water quality of DRFT-Fish and DRFT-Hydroponics system showed conductivity 1.74 and 3.02 ms/cm, pH 7.33 and 6.22, Nitrogen 28.15 and 103.69 mg/l, Phosphorus 2.57 and 8.25 mg/l, Potassium 17.0

and 24.37 mL/L, respectively. The results showed that significantly difference ($P<0.01$). The growth of fishes of DRFT-fish system showed that the increase of weight and length was 23.12% and 4.37%

Keywords: culture of Red Tilapia, Vegetable, Dynamic Root Floating Technique (DRFT)

1. บทนำ

ปัจจุบันส่วนหนึ่งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงปลาแบบหนาแน่น (Intensive culture) เพื่อการลดต้นทุนการผลิต ทำให้น้ำจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีของเสียจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ และอาหารที่เหลือในปริมาณมาก [1] ซึ่งประกอบด้วยสารอินทรีย์ (organic matter) และแร่ธาตุ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุอื่นๆ [2] เมื่อมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ จึงมีการปล่อยของเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์จำนวนมากลงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำ ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ ทำให้เกิดการเน่าเสียอย่างฉับพลัน และการพัฒนานำระบบหมุนเวียนของน้ำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากขึ้น ซึ่งระบบนี้จะช่วยลดปริมาณการปล่อยน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ประหยัดน้ำ และนำน้ำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง (water reuse or recycle system) ในระบบการหมุนเวียนน้ำจะมีการสะสมของแร่ธาตุต่างๆ โดยเฉพาะสารประกอบไนโตรเจน กลุ่มแอมโมเนีย (ในรูปไอออนแอมโมเนีย และอัลโออโนแอมโมเนีย) ไนเตรท [3] และ ฟอสฟอรัส [4] การเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (aquaponic) เป็นการทำงานร่วมกันของระบบการเลี้ยงปลา (aquaculture) และการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (hydroponic) เป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง 2 ระบบมีความสัมพันธ์กันโดยการเลี้ยงปลาจะมีการสะสมของแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ดังนั้นแนวคิดการนำน้ำจากการเพาะเลี้ยงปลามาใช้ในการปลูกพืช นอกจากจะเป็นการใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารที่สะสมอยู่แล้วยังเป็นการบำบัดน้ำเพื่อให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้นด้วย [5] และดูการเจริญเติบโตของปลา ทับทิม และผักในระบบการเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT)

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. ประสิทธิภาพของผักที่ศึกษาในการบำบัดน้ำจากการเลี้ยงปลา

2.การเจริญเติบโตของปลาทั้งตัว และผักในระบบการเลี้ยงปลาร่วมกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT)

3.อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง มี 2 ชุดการทดลอง คือ ระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินแบบ DRFT ร่วมกับการใช้ปุ๋ย (DRFT-Hydroponics) และระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินแบบ DRFT ร่วมกับการเลี้ยงปลาทั้งตัว (DRFT-Fish) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.) สัตว์และพืชทดลอง ปลาทั้งตัว ขนาด 130 กรัม จำนวน 50 ตัวต่อตารางเมตร พืชทดลอง ค่ะน้า *Brassica oleracea* Var. *alboglabra*) ผักกาดกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* Just Var *parachinensis*) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatic* Foesk. Var. *reptan*) ผักกาดขาว (*Brassica chinensis* Just var *parachinensis*) ผักกาดฮ่องเต้ (*Brassica chinensis* var. *chinensis*) 2.) ชุดโต๊ะปลูกพืชแบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) ภาชนะขนาด 1.2 x 0.6 เมตร จำนวน 6 โต๊ะ 3.) สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 4.) ถังเลี้ยงปลาไฟเบอร์กลาส ขนาด 500 ลิตร จำนวน 3 ถัง 5.) อาหารปลากินพืชสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ โปรตีน 18 % 6.) เครื่องให้อากาศ 7.) บั๊มน้ำ 8.) เครื่องมือและสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

3.3 วิธีการเตรียมการทดลอง

1.) โรงเรือนแบบปิด ขนาด 1.5 x 4 เมตร โครงสร้างทำจากไม้ ผนังเป็นตาข่ายไนลอน หลังคาโรงเรือนทำจากแผ่นพลาสติกใส 2.) ระบบ DRFT- Hydroponics ประกอบด้วย โต๊ะปลูก ขนาด 1.5x4 เมตร จำนวน 1 โต๊ะ ภาชนะปลูกพืชทำจากโฟมขนาด 1.2x0.6x0.12 ลูกบาศก์เมตร ขึ้นรูปเป็นราง ขนาดเล็กให้สารละลายไหล จำนวน 5 ราง ภาชนะในด้วยพลาสติกสีดำ ด้านบนปิดด้วยแผ่นโฟมเจาะรู แผ่นปลูก ทำจากโฟม ขึ้นรูป ขนาด 1.2x0.6 เมตร มีรูเจาะรูปลูกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 เซนติเมตร 1 แผ่น มี 50 ช่องปลูก ระยะห่างระหว่างช่องปลูก 10x10 เซนติเมตร ใช้ผัก 5 ชนิดแต่ละชนิดมี 10 ช่องปลูก 3.) ถังสารละลาย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.35 เมตร สูง 0.45 เมตร ภายในมี บั๊มน้ำและรองรับน้ำจากท่อน้ำออกจากแปลงผัก 4.) การจัดตั้งระบบ DRFT-Fish ส่วนประกอบใช้ขนาดเช่นเดียวกับระบบ DRFT-Hydroponics โดยส่วนของสารละลายที่ไหลจะถูกส่งจากบ่อเลี้ยงปลาเข้าสู่โต๊ะปลูก แล้วไหลวนออกเข้าสู่ถังเลี้ยงปลาอีกครั้ง ประกอบด้วย ถังเลี้ยงปลา บั๊มน้ำ ท่อน้ำเข้าระบบ โต๊ะปลูก ท่อน้ำออก

3.4 ข้อมูลที่ตรวจวัดและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วัดการเจริญเติบโตของปลาทั้งตัวโดยการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของปลา โดยเก็บข้อมูลก่อน และสิ้นสุดการทดลอง (อัตราการเจริญเติบโต : อัตราการรอดตาย: อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ: อัตราความยาวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น: อัตราการแลกเนื้อ)

วัดการเจริญเติบโตของผักทั้ง 5 ชนิด ทุกๆ 7 วัน โดยทำการวัดทั้งหมด ต่อระบบ โดยการนับจำนวนใบ ความกว้างของใบ และความยาวของใบ ของผักแต่ละชนิด

วัดคุณภาพน้ำ โดยจะเก็บตัวอย่างน้ำเวลา 8.30-9.30 น. เมื่อเริ่มต้นการทดลอง (หลังลงปลา 1 วัน) และทุกๆ 2 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง จุดที่เก็บน้ำตัวอย่างคือในถังเลี้ยงปลา วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใช้ตามที่กำหนดใน [6] โดยพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) โดยเครื่องมือ thermometer ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) โดยใช้เครื่องมือ DO meter ความเป็นกรด- เป็นด่างของน้ำ (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหาร (EC) โดยใช้เครื่องมือ conductivity meter ไนเตรท-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ โบตัสเซียมที่ละลายในน้ำ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลน้ำหนักและความยาวของตัวปลา น้ำหนักสด ผลผลิตรวมของปลาและผัก คุณภาพน้ำ มาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในทางสถิติด้วยวิธี T-test โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window (Statistical for the Social Sciences)

4.ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการเจริญเติบโตของผัก 5 ชนิด คือผักคะน้า ผักกาดกวางตุ้ง ผักบุ้ง ผักกาดขาว และผักกาดฮ่องเต้ในระบบ DRFT-Fish และในระบบ DRFT-Hydroponics แสดงผลใน (Table 1,2, Figure 1)

Table 1 Average width (cm.) and Length (cm.) of Vegetable in DRFT- Fish and DRFT-Hydroponics system during the 42 days experiment.

Type of Vegetable	System	Width (cm.)	Length (cm.)
Chinese kale	DRFT-Fish	2.96 ±0.75 ^a	3.64 ±1.90 ^a
	DRFT-Hydroponics	7.74 ±1.62 ^b	8.93 ±1.82 ^b
Chinese Cabbage- PAI TSAI	DRFT-Fish	2.60 ±0.67 ^a	4.00 ±1.59 ^a
	DRFT-Hydroponics	9.59 ±2.35 ^b	13.96 ±3.46 ^b
Water convolvulus	DRFT-Fish	2.06 ±0.43 ^b	15.17 ±2.11 ^b
	DRFT-Hydroponics	1.33 ±0.29 ^a	9.10 ±1.58 ^a
Chinese cabbage	DRFT-Fish	3.14 ±0.90 ^a	5.13 ±1.55 ^a
	DRFT-Hydroponics	9.59 ±2.35 ^b	17.20 ±5.62 ^b
Pak Chai Green-Pakcho	DRFT-Fish	2.21 ±0.92 ^a	4.29 ±1.74 ^a
	DRFT-Hydroponics	5.74 ±1.29 ^b	9.50 ±1.68 ^b

Means within a column under each factor means followed by a same letter are significantly difference (p < 0.01)

Table 2 Average Number of Leaf and Weight (g) of Vegetable in DRFT- Fish and DRFT-Hydroponics system during the 42 days experiment.

System	Conductivity (ms/cm)	pH	Nitrogen (N-mg/l)	Phosphorus (P-mg/l)	Potassium (K-mg/l)
DRFT-Fish	1.74±0.33 ^a	7.33±0.30 ^a	28.15±23.55 ^a	2.57 ±0.44 ^a	17.01±4.61 ^a
DRFT-Hydroponics	3.02±0.41 ^b	6.62±0.30 ^b	103.69 ±11.92 ^b	8.25 ±0.95 ^b	24.37±2.80 ^b

Means within a column under each factor means followed by a same letter are significantly difference (p < 0.01)

เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าอัตราเฉลี่ยความกว้างของใบ ความยาวของใบ จำนวนของใบ น้ำหนักของผักที่ใช้ใน 2 ระบบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) ซึ่งผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ งานวิจัยของ [7] รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงในส่วนประกอบของแร่ธาตุอาหารของน้ำที่หมุนเวียน เกิดจากการขับถ่ายของเสียซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุของปลา การดูดซับแร่ธาตุโดยพืช และการเพิ่มของน้ำที่ไหลทดแทนน้ำที่สูญเสียไปโดยการระเหย การเอาตะกอนออก การหายใจ การกระเด็น หรือการทำ ความสะอาดเครื่องกรอง [5] โดยสารละลายธาตุอาหารที่ไหลออกจากถังเลี้ยงปลาจะมีปริมาณไนโตรเจน และฟอสเฟตจากของเสียของปลาเพิ่มขึ้น ซึ่งของเสียดังกล่าวเป็นปุ๋ยของพืช [7] แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายอาหารมาตรฐาน พบว่าสารอาหารที่ไหลออกจากถังเลี้ยงปลาจะมีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชเพราะมีค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำสูง (7-8) ปริมาณโปแตสเซียมและฟอสเฟตต่ำ (0.15 , 0.1 ตามลำดับ) ปริมาณซิลิเกตสูง (1.25) และมีความไม่สมดุลระหว่างไอออนบวก ดังนั้น [8] จึงกล่าวว่าในระบบ aquaponic พืชสามารถใช้ธาตุ

อาหารจากน้ำเลี้ยงปลาได้ส่วนหนึ่งแต่ยังไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงควรมีการเติมจุลธาตุอาหาร โดยเฉพาะเหล็กเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช สอดคล้องกับการทดลองของ [9] ที่ได้ทดลองนำน้ำจากบ่อเลี้ยงเตามาใช้ในการปลูกมะเขือเทศโดยไม่ใช้ดิน พบว่ามะเขือเทศที่ปลูกโดยน้ำที่ได้จากการเลี้ยงเตาไม่ได้ปรับปรุงมีสัดส่วนของรากตอยอดสูง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบต่ำ ฟอสฟอรัสต่ำที่สุด จากการทดลองนี้มีข้อเสนอแนะว่า น้ำจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงก่อนนำมาใช้

4.1 อัตราการเจริญเติบโตของปลาในระบบ DRFT-Fish

การเจริญเติบโตของปลาที่เลี้ยงในระบบ DRFT-Fish ด้านน้ำหนัก และความยาว แสดงผลใน (Table 3, Figure 2)

Table 3 The growth rate of fishes in DRFT-Fish System during the 42 days experiment.

	Weight (g)	Length ^{ns} (cm)	FCR	Wg (%)	SGR (%)
before	131.73 ±32.35 ^a	19.45 ±2.00	3.41	3.12	72.5
after	162.19 ±23.97 ^b	20.30 ±1.54			
Increase	30.40 ±43.47	0.85 ±2.56			

Means within a column under each factor means followed by a same letter are significantly difference ($p < 0.05$) ns Not Significant

ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวมีผลใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ [5] ได้ทำการทดลองเลี้ยงปลานิล และปลาตะเพียนร่วมกับการปลูกโหระพา และกระเจียว 3 สายพันธุ์ คือ Clemson Spineless, Annie Oakley และ North South โดยเลี้ยงที่ความหนาแน่น 77 และ 154 ตัวต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับพบว่าได้ผลผลิตปลานิลและปลาตะเพียน 61.5 และ 70.7 กิโลกรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิล 813.8 กรัมต่อตัว อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.7 อัตราการรอดตาย 98.3 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเฉลี่ยของปลาตะเพียน 512.5 กรัมต่อตัวอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.8 อัตราการรอดตาย 89.9 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงปลาที่ความหนาแน่นสูงมีผลต่อการเจริญเติบโตที่ลดลง

4.2 อัตราเฉลี่ยคุณภาพน้ำ

ค่าเฉลี่ยของคุณภาพ ในระบบ DRFT- Fish และในระบบ DRFT- Hydroponics แสดงผลใน (Table 4, Figure 3, Figure 4)

Table 4 Water quality In DRFT-Fish and DRFT-Hydroponics System during the 42 days experiment.

Type of Vegetable	System	Number of Leaf	Weight (g)
Chinese kale	DRFT-Fish	4.21 ±0.79 ^a	2.21 ±0.72 ^a
	DRFT-Hydroponics	7.90 ±1.06 ^b	13.87 ±8.05 ^b
Chinese Cab- bage- PAI TSAI	DRFT-Fish	4.57 ±0.53 ^a	1.57 ±0.54 ^a
	DRFT-Hydroponics	11.27 ±2.07 ^b	37.83 ±24.95 ^b
Water convolvulus	DRFT-Fish	10.60 ±1.16 ^b	14.64 ±5.21 ^b
	DRFT-Hydroponics	6.57 ±1.14 ^a	4.88 ±1.91 ^a
Chinese cab- bage	DRFT-Fish	7.17 ±0.94 ^a	2.52 ±1.19 ^a
	DRFT-Hydroponics	11.73 ±1.68 ^b	31.75 ±29.47 ^b
Pak Chai Green- Pakcho	DRFT-Fish	6.88 ±1.25 ^a	2.88 ±1.85 ^a
	DRFT-Hydroponics	13.33 ±2.11 ^b	27.12 ±50.16 ^b

Means within a column under each factor means followed by a same letter are significantly difference ($p < 0.01$)

ผลทางด้านคุณภาพน้ำพบว่าธาตุอาหารลดลงในระบบ DRFT -Fish หลังจากการนำผักเข้ามาปลูกในระบบการเลี้ยงปลา ซึ่งผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ [10] ที่นำพรมไม้น้ำใน กลุ่มสาหร่าย คือสาหร่ายเดนซ่า และเทป มาใช้ในการบำบัดน้ำที่ได้จากการเลี้ยงปลานิล พบว่าพรมไม้น้ำดังกล่าวช่วยลดแอมโมเนียและไนโตรเจนได้ 85.8 และ 17.3 เปอร์เซ็นต์นอกจากนี้การปลูก alfalfa, white clover, oat, fall rye และ barley ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน สามารถช่วยลดปริมาณ ไนโตรเจนในเตรทฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากน้ำเลี้ยงปลานิล ได้ 95.9-99.5, 82.9-98.1, 54.5-93.6 และ 99.6-99.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ [2] และ [11] ได้ทำการศึกษาการปลูก oso grande และ sweet Charlie ในระบบ NFT ภายในโรงเรือนที่ Kearneysvill USA โดยใช้น้ำจากการเลี้ยงปลา rainbow trout และมีการใส่ธาตุโปแท

สเปิร์ม และธาตุอาหารรอง จากการทดลองพบว่าระบบนี้สามารถลดความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในน้ำจากการเลี้ยงปลาได้ จาก 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (น้ำเข้า) เหลือ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (น้ำออก) ดังนั้นระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่มีปริมาณมาก

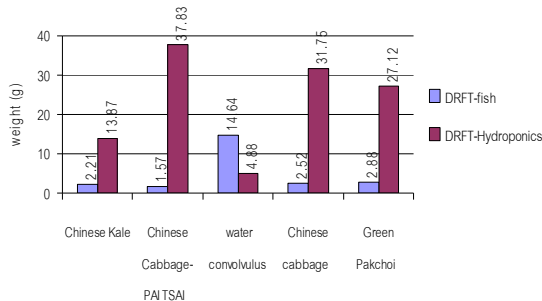


Figure 1 Average weight (g) of vegetable in DRFT- Fish and DRFT-Hydroponics system during the 42 days experiment.

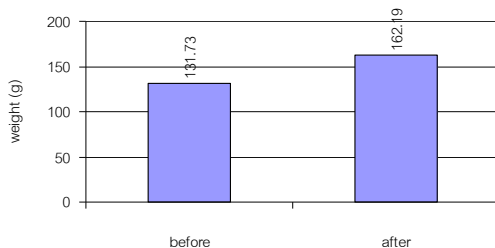


Figure 2 Growth rate of Red Tilapia in DRFT-Fish and DRFT-Hydroponics during the 42 days experiment.

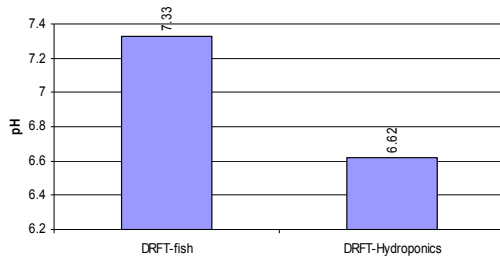


Figure 3 Average pH of water in DRFT-Fish and DRFT-Hydroponics during the 42 days experiment.

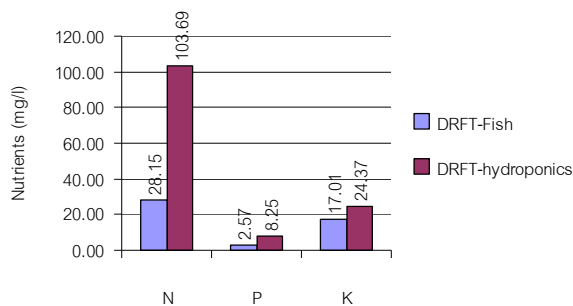


Figure 4 Average Nitrogen Phosphate and Potassium in DRFT-Fish and DRFT-Hydroponics during the 42 days experiment.

5.สรุป

1.พบว่าระบบ DRFT -Fish กับการปลูกผักทั้ง 5 ชนิดสามารถลดธาตุอาหารลงได้โดย เฉพาะ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตส เซียมและค่าความนำไฟฟ้า

2.ระบบ DRFT-Hydroponics การเจริญเติบโตของผักทั้ง 5 ชนิดดีกว่า ระบบ DRFT -Fish เนื่องจากระบบ DRFT-Hydroponics มีธาตุอาหารค่อนข้างมากและเหมาะสมกับชนิดของผัก

3.ระบบ DRFT -Fish หากต้องการที่จะนำน้ำที่เลี้ยงปลาไปทำการปลูกผักจะต้องมีการเติมธาตุอาหารเพื่อให้มีระดับที่เหมาะสมกับชนิดของผัก

4.พบว่าระบบ DRFT -Fish กับการทดลองปลูกผักทั้ง 5 ชนิดมีการเจริญเติบโตดีแสดงให้เห็นว่าผักทั้ง 5 ชนิดสามารถเจริญเติบโตในระดับธาตุอาหารต่ำได้

5.ระบบ DRFT -Fish หากเลี้ยงปลาไปในระยะเวลาที่นานมากๆ และความหนาแน่นสูง อาจส่งผลทำให้ ค่า ไนโตรเจน และ แอมโมเนีย สูงขึ้นได้ ซึ่งอาจจะมีผลกระทบ ในด้านการเจริญเติบโตของปลา เพราะค่าดังกล่าวอาจจะมีผลต่อการกินอาหารของปลา และระบบการหายใจ การรับออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายได้น้อยลง

6.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง (ทูนสกอ.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2553 ในการทำวิจัยเรื่องดังกล่าวนี้

7.เอกสารอ้างอิง

- [1] Raul, H.P. 2003. "Reducing the Potential Environmental Impact of Tank Aquaculture Effluents Through Intensification and Recirculation." *Aquaculture*. 226 : 35-44
- [2] Ghaly, A.E., Kamal, M. and Mahmoud, N.S. 2005. "Phytoremediation of Aquaculture Wastewater for Water Recycling and Production of fish Feed." *Environment International*. 31(1) : 1-13.
- [3] Van Rijn, J., Yossi, T. and Schreier, H.J. 2006. "Denitrification in Recirculation Systems : Theory and Applications" *Aquacultural Engineering*. 34 : 364-376.
- [4] Rafiee, G. and Saad, C.R. 2005. "Nutrient Cycle and Sludge Production During Different Stages of Red Tilapia (*Oreochromis sp.*) Growth in a Recirculating Aquaculture System." *Aquaculture*. 244(1-4) : 109-118.
- [5] Rakocy, J.E., Bailey, D.S., Shultz, R.C. and Thoman, E.S. 2004. "Update on Tilapia and Vegetable Production in The UVI Aquaponic System." P. 676-690. In : *New Dimensions on Farmed Tilapia : Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture* , Manila, Philippines.

[Online].Available : <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/ista6/html>.

- [6] APHA. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association. 1134 p.
- [7] Quillere, I., Marie, D., Roux, L., Gosse, F. and Morot-Gaudry, J.F. 1993. “An Artificial Productive Ecosystem Based on a Fish/Bacteria/Plant Association. I. Design and Management.”
- [8] Rakocy, J.E., Losordo, T.M. and Masser, M.P. 1992. Recirculating Aquaculture Tank Production System : Integrating Fish and Plant Culture. SRAC Publication. Southern Region Aquaculture Center, Mississippi State University. 454: 6.
- [9] Miao, X., Cui, and S.R. and Miao, Z.W. 2002. “Utilization of Aquaculture Waste Water in Vegetable Hydroponic Production System.” Transaction of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 18(5) : 131-133. Agriculture, Ecosystems and Environment. 47(1) : 13-30.
- [10] Rakocy, J.E. and Allison, R. 1981. Evaluation of a Closed Recirculating System for the Culture of Tilapia and Aquatic Macrophytes. In : Proceeding of the Bio-Engineering Symposium for Fish Culture, American Fisheries Society, Fish Culture Section Publication No. 1, Bethesda. MD : 296-307.
- [11] Takeda, F., Adler, P.R. and Glenn, D.M. 1997. “Strawberry Production Linked to Aquaculture Wastewater Treatment.” Acta Horticulturae. 439 : 673-678.