

# เปรียบเทียบกรดอะมิโนและกรดไขมันของไร่น้ำนางฟ้าไทยที่เลี้ยง ด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา

## Comparative on Amino Acid and Fatty Acid Composition of Thai Fairy Shrimp (*Branchinella thailandensis*) Culturing by Water Discharge Fish Pond Added *Chlorella*

จามรี เครือหงส์ จงดี ศรีนพรัตน์วัฒน์ และ สุรณี ประชุมพล

Jamree Krueahong\*, Chongdee Srinoparatawatana and Surapee Prachumpon

<sup>1</sup>ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

<sup>1</sup>Agriculture, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

Received : 12 June 2017

Accepted : 13 July 2017

Published online : 7 August 2017

### บทคัดย่อ

กรดอะมิโนและกรดไขมันของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำที่บ่อปลาสวายเสริมด้วยคลอเรลลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลอง 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) เสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว 2) เสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว 3) เสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ชุดการทดลองที่ 4 และ 5) เลี้ยงด้วยน้ำที่บ่อปลาและคลอเรลลาอย่างเดียว เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า ไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลา (ชุดควบคุม) มีค่ากรดอะมิโนรวมและกรดอะมิโนจำเป็นมากที่สุดเท่ากับ 779.10 และ 541.09 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียว, เสริมด้วยคลอเรลลา 5 และ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว, เสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่ากรดอะมิโนรวมและกรดอะมิโนจำเป็นเท่ากับ 689.51 และ 440.52, 463.31 และ 297.03, 555.91 และ 341.09, 571.55 และ 366.05 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบของกรดไขมันรวมของไร่น้ำนางฟ้าเลี้ยงด้วยน้ำที่บ่อปลาและเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวเท่ากับ 42.44 และ 42.57 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกันโดยไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) จึงสรุปได้ว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้น้ำบ่อปลาเป็นอาหารไร่น้ำนางฟ้าไทยทดแทนคลอเรลลา

**คำสำคัญ:** กรดอะมิโน กรดไขมัน ไร่น้ำนางฟ้าไทย น้ำบ่อปลา คลอเรลลา

\*Corresponding author. E-mail : aggie39\_kku@hotmail.com

## Abstract

Amino acid and fatty acid composition of Thai Fairy shrimp (*Branchinella thailandensis*) culturing by water discharge fish pond added *Chlorella*. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD). There were 5 treatments with 3 replications each. These five treatments were 5 days *Chlorella* addition before harvest (AC5), 10 days addition before harvest (AC10) and before and after 5 days addition before harvest (B5AC5) compared to the control groups, culture of Fairy shrimp by only *Chlorella* (CH) and fish pond (FP) water 15 days. The results showed that Thai Fairy shrimp fed by FP (control) with the highest amino acid and essential amino acid of 779.10 and 541.09 mg g<sup>-1</sup> dry weight respectively, more significantly the statistics ( $p < 0.05$ ) than culture of Fairy shrimp by CH, AC5, AC10 and B5AC5 with amino acid and essential amino acid of 689.51 and 440.52, 463.31 and 297.03, 555.91 and 341.09, 571.55 and 366.05 mg g<sup>-1</sup> dry weight respectively. Fatty acid composition of Thai Fairy shrimp fed by FP and CH of 42.44 and 42.57 mg g<sup>-1</sup> dry weight respectively, as similar without statistically significant difference ( $p > 0.05$ ). In conclusion, therefore it is possible to used water discharge fish pond culturing Thai Fairy shrimp replacement *Chlorella*

**Keywords:** amino acid, fatty acid, Thai Fairy shrimp, water discharge fish pond, chlorella

## บทนำ

ไร่น้ำนางฟ้าไทยเป็นอาหารมีชีวิตที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีโปรตีนร้อยละ 64.94 (Saengphan & Sanoamuang, 2009) มากกว่าอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยที่มีโปรตีนเพียงร้อยละ 56.40 (Tansutapanich et al., 1993) มีรายงานการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ กรดอะมิโน กรดไขมันของไร่น้ำนางฟ้า และพบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์สูง (Mura et al., 1997; Murugan et al., 1995; Velu & Munuswamy, 2007; Dararat et al., 2012) ซึ่งจากคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวทำให้มีการนำเอาไร่น้ำนางฟ้ามาเป็นอาหารเพื่อเร่งสีสัตว์น้ำสวยงาม กระตุ้นการเจริญเติบโตและการพัฒนาของตัวอ่อนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์น้ำและปลา (Velu & Munuswamy, 2008) ทำให้ไร่น้ำนางฟ้าเป็นอาหารมีชีวิตที่นักเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามให้ความสนใจ ในประเทศไทยพบไร่น้ำนางฟ้าจำนวน 3 ชนิดได้แก่ ไร่น้ำนางฟ้าไทย ไร่น้ำนางฟ้าสรินธร และไร่น้ำนางฟ้าสยาม (Saengphan & Sanoamuang, 2009) ไร่น้ำนางฟ้าไทยเป็นชนิดหนึ่งที่นิยมเพาะเลี้ยง แต่การเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยยังประสบปัญหาต่าง ๆ ทำให้การเลี้ยงยังไม่เป็นที่แพร่หลายและอาหารที่ปัจจุบันใช้เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยคือ สาหร่ายคลอเรลลาเป็นอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทย แต่สาหร่ายคลอเรลลาไม่สามารถเลี้ยงได้ในบางฤดูกาลโดยเฉพาะในฤดูฝน และบางช่วงของฤดูหนาวซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยไม่ประสบความสำเร็จ มีการศึกษาเพื่อใช้อาหารชนิดอื่นทดแทนแต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก จากการทดลองเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยความหนาแน่น 30 ตัวต่อลิตร ด้วยแพลงก์ตอนที่ได้จากน้ำทิ้งของบ่อเลี้ยงปลาสวยงามเนื้อขาวแบบพัฒนา พบว่าผลผลิตเมื่อคำนวณต่อตันสูงที่สุด 1095.86±436.44 กรัม (Srinoparatwatana et al., 2016) ซึ่งน่าจะเป็นอีกทางเลือกให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลานำเอาน้ำในบ่อมาเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้า แต่ยังไม่มีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไร่น้ำนางฟ้าไทยเมื่อเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาให้ผลใกล้เคียงกับไร่น้ำนางฟ้าที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดอื่นหรือไม่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาเปรียบเทียบกรดอะมิโนและกรดไขมันของไร่น้ำ

นางฟ้าไทยที่เลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบในการเลือกใช้น้ำบ่อปลาสวยเพื่อเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยต่อไป

### วิธีดำเนินการวิจัย

เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยน้ำบ่อปลาสวย ที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อลิตร นาน 15 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) ประกอบด้วยระยะเวลาการเสริมคลอเรลลา (ความหนาแน่น 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร) ที่แตกต่างกัน 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เสริมคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว

ชุดการทดลองที่ 2 เสริมคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว

ชุดการทดลองที่ 3 เสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวยตลอด 15 วัน (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 5 เลี้ยงในน้ำบ่อปลาอย่างเดียวย (ชุดควบคุม)

การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยคลอเรลลา การเตรียมสูตรปุ๋ยเพื่อเพาะคลอเรลลาตามคำแนะนำของ Saengphan (2006) ที่ความหนาแน่น 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เป็นกลุ่มควบคุม ตามชุดการทดลอง การทดลองดำเนินการโดยเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยที่ปริมาตรน้ำ 30 ลิตรในถังพลาสติกขนาด 60 ลิตร โดยระหว่างการเลี้ยง ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ แต่เติมแพลงก์ตอนจากน้ำบ่อปลาและคลอเรลลาที่กรองผ่านถุงกรองขนาดตาประมาณ 60 ไมครอน เมื่อน้ำในถังทดลองใส เพื่อให้มีปริมาณอาหารเพียงพอต่อความต้องการของไร่น้ำนางฟ้าไทย เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เก็บผลผลิตไร่น้ำนางฟ้าไทยโดยใช้กระชอนกรองเอาตัวไร่น้ำนางฟ้าไทย ชับน้ำด้วยผ้าแห้งสะอาดให้มากที่สุด นำไปอบแห้งเพื่อนำไปวิเคราะห์กรดอะมิโน (Amino acid profiles) กรดไขมัน (Fatty acid composition) ตามวิธีการของ AOAC (2012) โดยส่งบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างขององค์ประกอบทางชีวเคมีของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนจากน้ำบ่อปลาล้างเสริมด้วยคลอเรลลา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

องค์ประกอบของกรดอะมิโนรวมของไร่น้ำนางฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลามีค่ามากที่สุด 779.10 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวยมีค่าเท่ากับ 689.51 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว, เสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว และเสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าเท่ากับ 463.31, 556.91 และ 571.55 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ เช่นเดียวกับกรดอะมิโนจำเป็น ไร่น้ำนางฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลามีค่ามากที่สุด 541.09 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวยมีค่าเท่ากับ 440.52 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว, เสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว และเสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าเท่ากับ 297.03 341.09 และ 336.05 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไร่น้ำนางฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาอย่างเดียวยมีค่ากรดอะมิโน

ทั้งหมดและกรดอะมิโนจำเป็นมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดทดลองอื่น ๆ เมื่อพิจารณากรดอะมิโนจำเป็นได้แก่ histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine และ valine เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยน้ำที่บ่อปลาอย่างเดียว มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับของการเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลา ส่วนกรดอะมิโนจำเป็น arginine threonine และ tryptophan ไร่น้ำฟ้าที่เลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาอย่างเดียวมีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ เมื่อนำค่าองค์ประกอบของกรดอะมิโนคิดเป็นร้อยละพบว่าองค์ประกอบของกรดอะมิโนจำเป็นของทุกชุดการเลี้ยงที่พบค่ามากที่สุดคือ lysine ร้อยละ 16.64-23.61 รองลงมาคือ leucine ร้อยละ 10.46-12.85 และ phenylalanine ร้อยละ 8.87-11.12 ส่วนร้อยละองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็นเปรียบเทียบกับกรดอะมิโนรวมของไร่น้ำนางฟ้าเลี้ยงด้วยน้ำที่บ่อปลาอย่างเดียวมีค่ามากที่สุดร้อยละ 69.45 มากกว่าชุดการทดลองเสริมด้วยคลอเรลลาและชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลา ร้อยละ 61-64 (ตารางที่ 2 )

**ตารางที่ 1** ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ของโรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา (n = 3)

กรดอะมิโน	โรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา				
	5 วันก่อนเก็บ	10 วันก่อน	5 วันแรกและ 5	คลอเรลลาอย่าง	น้ำบ่อปลาอย่าง
	เกี่ยว	เก็บเกี่ยว	วันก่อนเก็บเกี่ยว	เดียว	เดียว
Alanine	24.84 <sup>c</sup>	27.6 <sup>ab</sup>	28.97 <sup>a</sup>	29.43 <sup>a</sup>	24.44 <sup>c</sup>
Arginine	14.07 <sup>b</sup>	14.74 <sup>b</sup>	13.06 <sup>b</sup>	20.34 <sup>a</sup>	2.67 <sup>c</sup>
Aspartic acid	26.53 <sup>b</sup>	36.79 <sup>a</sup>	32.82 <sup>ab</sup>	37.00 <sup>a</sup>	33.86 <sup>ab</sup>
Cystine	3.72 <sup>b</sup>	4.05 <sup>ab</sup>	4.02 <sup>ab</sup>	6.06 <sup>a</sup>	6.14 <sup>a</sup>
Glutamic acid	44.04 <sup>b</sup>	58.74 <sup>a</sup>	58.76 <sup>a</sup>	65.86 <sup>a</sup>	63.1 <sup>a</sup>
Glycine	14.81 <sup>a</sup>	19.10 <sup>ab</sup>	16.49 <sup>ab</sup>	21.07 <sup>a</sup>	17.00 <sup>ab</sup>
Histidine	27.35 <sup>b</sup>	28.00 <sup>b</sup>	35.09 <sup>ab</sup>	41.79 <sup>a</sup>	48.33 <sup>a</sup>
Hydroxylysine	2.20 <sup>a</sup>	2.31 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.24 <sup>a</sup>	1.51 <sup>b</sup>
Hydroxyproline	2.72 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>	1.68 <sup>b</sup>
Isoleucine	27.61 <sup>c</sup>	35.11 <sup>bc</sup>	35.15 <sup>bc</sup>	41.64 <sup>b</sup>	50.87 <sup>a</sup>
Leucine	56.25 <sup>c</sup>	58.23 <sup>c</sup>	63.48 <sup>bc</sup>	74.82 <sup>b</sup>	100.08 <sup>a</sup>
Lysine	83.79 <sup>b</sup>	92.66 <sup>bc</sup>	99.98 <sup>bc</sup>	128.92 <sup>b</sup>	183.92 <sup>a</sup>
Methionine	9.7 <sup>c</sup>	11.02 <sup>c</sup>	12.32 <sup>bc</sup>	13.68 <sup>b</sup>	18.82 <sup>a</sup>
Phenylalanine	50.08 <sup>c</sup>	50.44 <sup>c</sup>	57.02 <sup>bc</sup>	61.14 <sup>b</sup>	86.61 <sup>a</sup>
Proline	15.83 <sup>b</sup>	18.53 <sup>a</sup>	17.28 <sup>ab</sup>	19.59 <sup>a</sup>	20.43 <sup>a</sup>
Serine	10.91 <sup>a</sup>	14.12 <sup>a</sup>	10.30 <sup>ab</sup>	15.32 <sup>a</sup>	7.59 <sup>b</sup>
Threonine	11.89 <sup>ab</sup>	14.31 <sup>a</sup>	12.71 <sup>ab</sup>	15.74 <sup>a</sup>	9.31 <sup>b</sup>
Tryptophan	4.81 <sup>b</sup>	6.14 <sup>a</sup>	6.63 <sup>ab</sup>	8.33 <sup>a</sup>	4.90 <sup>b</sup>
Tyrosine	20.68 <sup>c</sup>	32.03 <sup>b</sup>	31.91 <sup>b</sup>	49.57 <sup>ab</sup>	62.26 <sup>a</sup>
Valine	11.48 <sup>b</sup>	30.44 <sup>a</sup>	30.60 <sup>a</sup>	34.12 <sup>a</sup>	35.56 <sup>a</sup>
Essential amino acids	297.03 <sup>d</sup>	341.09 <sup>c</sup>	366.05 <sup>c</sup>	440.52 <sup>b</sup>	541.09 <sup>a</sup>
Total amino acids	463.31 <sup>d</sup>	556.91 <sup>c</sup>	571.55 <sup>c</sup>	689.51 <sup>b</sup>	779.10 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 2 ร้อยละกรดอะมิโนของโรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา (n = 3)

กรดอะมิโน	โรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา				
	5 วันก่อนเก็บ เกี่ยว	10 วันก่อน เก็บเกี่ยว	5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	คลอเรลลาอย่าง เดียว	น้ำบ่อปลา อย่างเดียว
Alanine	5.36	4.96	5.07	4.27	3.14
Arginine	3.04	2.65	2.29	2.95	0.34
Aspartic acid	5.73	6.61	5.74	5.37	4.35
Cystine	0.8	0.73	0.7	0.88	0.79
Glutamic acid	9.51	10.55	10.28	9.55	8.10
Glycine	3.2	3.43	2.89	3.06	2.18
Histidine	5.9	5.03	6.14	6.06	6.20
Hydroxylysine	0.47	0.41	0.37	0.32	0.19
Hydroxyproline	0.59	0.46	0.5	0.41	0.22
Isoleucine	5.96	6.3	6.15	6.04	6.53
Leucine	12.14	10.46	11.11	10.85	12.85
Lysine	18.09	16.64	17.49	18.7	23.61
Methionine	2.09	1.98	2.16	1.98	2.42
Phenylalanine	10.81	9.06	9.98	8.87	11.12
Proline	3.42	3.33	3.02	2.84	2.62
Serine	2.35	2.54	1.80	2.22	0.97
Threonine	2.57	2.57	2.22	2.28	1.19
Tryptophan	1.04	1.10	1.16	1.21	0.63
Tyrosine	4.46	5.75	5.58	7.19	7.99
Valine	2.48	5.47	5.35	4.95	4.56
Essential amino acids	64.11	61.25	64.05	63.89	69.45
Total amino acids	100	100	100	100	100

องค์ประกอบของกรดไขมันรวมของโรนังนางฟ้าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วัน ก่อนเก็บเกี่ยวมีค่ามากที่สุด 50.57 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ใกล้เคียงกับเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันแรก และ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว เท่ากับ 50.42 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับโรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าเท่ากับ 42.86 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนโรนังนางฟ้าไทยชุดควบคุมที่เลี้ยงด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียว มีค่ากรดไขมันรวมเท่ากับ 42.57 และ 42.44 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ (ตารางที่ 3) กรดไขมันไม่อิ่มตัวพบได้ในปริมาณสูงทุกชุดการทดลองคือ palmitic acid และ stearic acid ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้แก่ cis-9-Oleic acid, cis-9,12-linoleic acid และ alpha-linolenic acid โรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวและโรนังนางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลาพบค่า Omega-3 และ Omega-6 มากกว่าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียว แต่เป็นกรดไขมันกลุ่ม Omega-3 ซึ่งประกอบด้วยสารสำคัญคือ EPA+DHA ของโรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวมีค่ามากที่สุด 6.04 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ โรนังนางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยวมีค่าเท่ากับ 4.74 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว และเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่า EPA+DHA เท่ากับ 3.29 3.27 และ 3.10 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เมื่อนำค่าร้อยละองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเปรียบเทียบกับกรดไขมันรวม พบว่า โรนังนางฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่าร้อยละ 33.80 น้อยกว่าชุดการทดลองเสริมด้วยคลอเรลลา 5 และ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว, เสริมคลอเรลลา ก่อนและหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และโรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลา มีค่าร้อยละองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงประมาณร้อยละ 36-38 (ตารางที่ 4) ส่วนค่าร้อยละองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนเปรียบเทียบกับกรดไขมันรวมทั้งหมดโรนังนางฟ้าชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวร้อยละ 51.40 รองลงมาคือโรนังนางฟ้าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว องค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนร้อยละ 45.18 และ 43.42 ตามลำดับ เสริมคลอเรลลา ก่อนและหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวมีค่าใกล้เคียงกันร้อยละ 42.78 และ 41.54 ตามลำดับ การเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่า Omega-3 และ 6 น้อยที่สุดเพียงร้อยละ 18.32 และ 16.73 ตามลำดับ ร้อยละของ EPA+DHA โรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวมีค่าที่สุดร้อยละ 14.23 รองลงมาคือโรนังนางฟ้าไทยเสริมคลอเรลลา ก่อนและหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว ร้อยละ 9.40 ส่วนโรนังนางฟ้าไทยที่เสริมคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่า EPA+DHA ร้อยละ 7.68 โรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่า EPA+DHA ร้อยละ 7.28 และโรนังนางฟ้าไทยเสริมคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยวมีค่า EPA+DHA น้อยที่สุดเพียงร้อยละ 6.47 (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 3** ปริมาณกรดไขมัน(มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ของโรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา (n = 3)

กรดไขมัน	โรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา				
	5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	10 วันก่อนเก็บเกี่ยว	5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	คลอเรลลาอย่างเดียว	น้ำบ่อปลาอย่างเดียว
Saturated Fatty acid	18.42 <sup>a</sup>	16.1 <sup>ab</sup>	19.3 <sup>a</sup>	14.39 <sup>b</sup>	15.91 <sup>ab</sup>
Lauric acid	0.05	-	0.05	-	-
Myristic acid	0.35	0.27	0.54	0.25	0.64
Pentadecanoic acid	0.66	0.58	0.76	0.54	0.64
Palmitic acid	11.13	10.00	11.10	8.81	9.06
Heptdecanoic acid	0.91	0.72	0.87	0.58	0.59
Stearic acid	4.59	3.73	5.39	3.79	4.62
Arachidic acid	0.15	0.15	0.13	0.07	0.1
Heneucosanoic acid	0.05	-	0.05	-	-
Behenic acid	0.33	0.37	0.32	0.24	0.19
Tricosanoic acid	0.10	0.10	0.05	0.05	-
Lignoceric acid	0.12	0.18	0.13	0.07	0.09
Monounsaturated Fatty acid	9.3 <sup>a</sup>	8.16 <sup>a</sup>	9.52 <sup>a</sup>	6.31 <sup>b</sup>	8.90 <sup>a</sup>
Palmitoleic acid	1.63	1.35	2.27	1.09	2.14
Trans-9-Eladic acid	0.12	0.17	0.28	0.16	0.21
cis-9-Oleic acid	7.09	6.07	6.54	4.79	5.7
cis-11-Eicosenoic acid	0.07	0.12	0.13	0.07	0.73
Erucic acid	0.41	0.46	0.31	0.21	0.13

**หมายเหตุ:** ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )



**ตารางที่ 3 (ต่อ)** ปริมาณกรดไขมัน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ของโรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอโรเลลา (n = 3)

กรดไขมัน	โรนังนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอโรเลลา				
	5 วันก่อน เก็บเกี่ยว	10 วันก่อน เก็บเกี่ยว	5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บ เกี่ยว	คลอโรเลลา อย่างเดียว	น้ำบ่อปลา อย่างเดียว
Polyunsaturated Fatty acid	22.85 <sup>a</sup>	18.6 <sup>ab</sup>	21.6 <sup>a</sup>	21.88 <sup>a</sup>	17.63 <sup>b</sup>
cis-9,12-Linoleic acid	6.29	5.49	4.29	6.18	2.73
gamma-Linolenic acid	0.47	0.43	0.41	0.42	0.28
alpha-Linolenic acid	8.48	6.15	6.63	9.36	3.89
cis-11,14-Eicosadienoic acid	0.38	0.32	0.38	0.29	0.31
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid	0.39	0.43	0.34	0.25	0.21
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid	0.25	0.10	0.30	-	-
Arachidonic acid	3.34	2.42	4.49	2.29	4.16
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	2.94	2.99	4.34	2.79	5.52
4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid	0.33	0.30	0.41	0.31	0.52
Total Fatty acids	50.57 <sup>a</sup>	42.86 <sup>b</sup>	50.42 <sup>a</sup>	42.57 <sup>b</sup>	42.44 <sup>b</sup>
Omega-3	11.27 <sup>a</sup>	7.85 <sup>b</sup>	10.8 <sup>a</sup>	10.19 <sup>a</sup>	8.87 <sup>b</sup>
Omega-6	9.42 <sup>a</sup>	7.17 <sup>a</sup>	8.68 <sup>a</sup>	8.34 <sup>a</sup>	6.96 <sup>a</sup>
Omega-9	6.83 <sup>a</sup>	5.03 <sup>ab</sup>	6.73 <sup>a</sup>	4.83 <sup>b</sup>	5.59 <sup>a</sup>
EPA	2.94 <sup>c</sup>	2.99 <sup>c</sup>	4.34 <sup>b</sup>	2.79 <sup>c</sup>	5.52 <sup>a</sup>
DHA	0.33 <sup>c</sup>	0.30 <sup>c</sup>	0.41 <sup>b</sup>	0.31 <sup>c</sup>	0.52 <sup>a</sup>
EPA+DHA	3.27 <sup>c</sup>	3.29 <sup>c</sup>	4.74 <sup>b</sup>	3.10 <sup>c</sup>	6.04 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

**ตารางที่ 4** ร้อยละกรดไขมัน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ของโรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา (n = 3)

กรดไขมัน	โรน่านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา				
	5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	10 วันก่อนเก็บเกี่ยว	5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	คลอเรลลา อย่างเดียว	น้ำบ่อปลา อย่างเดียว
Saturated Fatty acid	36.42	37.54	38.36	33.8	37.49
Lauric acid	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00
Myristic acid	0.69	0.63	1.07	0.59	1.51
Pentadecanoic acid	1.31	1.35	1.51	1.27	1.51
Palmitic acid	22.01	23.33	21.96	20.7	21.35
Heptdecanoic acid	1.8	1.68	1.73	1.36	1.39
Stearic acid	9.08	8.7	10.69	8.9	10.89
Arachidic acid	0.3	0.35	0.26	0.16	0.24
Heneucosanoic acid	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00
Behenic acid	0.65	0.86	0.63	0.56	0.45
Tricosanoic acid	0.20	0.23	0.10	0.12	0.00
Lignoceric acid	0.24	0.42	0.26	0.16	0.21
Monounsaturated					
Fatty acid	18.39	19.04	18.88	14.82	20.97
Palmitoleic acid	3.22	3.15	4.5	2.56	5.04
Trans-9-Eladic acid	0.24	0.4	0.56	0.38	0.49
cis-9-Oleic acid	14.02	14.16	12.97	11.25	13.43
cis-11-Eicosenoic acid	0.14	0.28	0.26	0.16	1.72
Erucic acid	0.81	1.07	0.61	0.49	0.31

ตารางที่ 4 (ต่อ) ร้อยละกรดไขมัน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ของไขมันในน้ำมันงาไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา (n = 3)

กรดไขมัน	ไขมันในน้ำมันงาไทยเลี้ยงด้วยเลี้ยงด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา				
	5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	10 วันก่อนเก็บเกี่ยว	5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว	คลอเรลลา อย่างเดียว	น้ำบ่อปลา อย่างเดียว
Polyunsaturated Fatty acid	45.18	43.42	42.78	51.4	41.54
cis-9,12-Linoleic acid	12.44	12.81	8.51	14.52	6.43
gamma-Linolenic acid	0.93	1.00	0.81	0.99	0.66
alpha-Linolenic acid	16.77	14.35	13.15	21.99	9.17
cis-11,14-Eicosadienoic acid	0.75	0.75	0.75	0.68	0.73
cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid	0.77	1.00	0.67	0.59	0.49
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid	0.49	0.23	0.60	0.00	0.00
Arachidonic acid	6.6	5.65	8.91	5.38	9.80
cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	5.81	6.98	8.61	6.55	13.01
4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid	0.65	0.70	0.81	0.73	1.23
Total Fatty acids	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Omega-3	22.29	18.32	21.32	23.94	20.90
Omega-6	18.63	16.73	17.22	19.59	16.40
Omega-9	13.51	11.74	13.35	11.35	13.17
PUFA	40.93	35.04	38.54	43.53	37.30
EPA	5.81	6.98	8.61	6.55	13.01
DHA	0.65	0.70	0.81	0.73	1.23
EPA+DHA	6.47	7.68	9.42	7.28	14.23

องค์ประกอบของกรดอะมิโนทั้งหมดในน้ำมันงาฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลา มีค่ามากที่สุด 799.10 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่าเท่ากับ 689.51 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มากกว่ารายงานของ Dararat *et al.* (2012) มีองค์ประกอบกรดอะมิโนทั้งหมดของน้ำมันงาฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลา อยู่ที่ 596.12 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง กรดอะมิโนจำเป็นของน้ำมันงาฟ้าเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่าเท่ากับ 440.52 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มากกว่ารายงานของ Dararat *et al.* (2012) มีองค์ประกอบกรดอะมิโนจำเป็นของน้ำมันงาฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาทั้งหมดอยู่ที่ 391.6 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง น้ำมันงาฟ้าไทยที่ได้ศึกษานี้มีกรดอะมิโนทั้งหมด 20 ชนิด กรดอะมิโนที่พบต่างคือ hydroxproline มากกว่ารายงาน Thammasirak & Booncharone (2005) มีกรดอะมิโน 19 ชนิด ซึ่งมี methionine มากที่สุดร้อยละ 15.27 และองค์ประกอบที่มากที่สุดของการเลี้ยงน้ำมันงาฟ้าด้วยน้ำทิ้งบ่อปลา คือ lysine มีมากที่สุดร้อยละ 23.61 รองลงมาคือ leucine กรดอะมิโนจำเป็นทั้ง 10 ตัวของการเลี้ยงน้ำมันงาฟ้าไทย ด้วยน้ำบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 65 มีเพียงน้ำมันงาฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาที่มีกรดอะมิโนจำเป็นมากถึงร้อยละ 69.45 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกรดอะมิโนที่ได้จากการกรองกินคลอเรลลาเพียงอย่างเดียวอาจทำให้กรดอะมิโนดังกล่าวมีน้อยกว่าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาที่พบปริมาณแพลงก์ตอนชนิดอื่นด้วย ส่วนกรดไขมันที่มีความสำคัญซึ่งเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตของสัตว์ทุกชนิด (De Silva & Anderson, 1995) โดยเฉพาะกรดไขมันจำเป็นที่มีผลต่อพัฒนาการของลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งน้ำมันงาฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา จากองค์ประกอบของกรดไขมันทั้งหมดดังกล่าวพบมากกว่าในรายงานของ Dararat *et al.* (2012) ซึ่งพบกรดอะมิโนทั้งหมดของน้ำมันงาฟ้าไทยเพียง 7.46 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งเท่านั้น แต่กรดไขมันอิ่มตัวที่พบในปริมาณสูงของน้ำมันงาฟ้าเช่นเดียวกันคือ palmitic acid และ stearic acid ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวได้แก่ cis-9-oleic acid, cis-9,12-linoleic acid และ alpha-linolenic acid ที่พบในปริมาณมาก เช่นเดียวกัน น้ำมันงาฟ้าเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียว และเสริมด้วยคลอเรลลา พบค่า Omega-3 และ Omega-6 มากกว่าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสาหร่ายคลอเรลลาประกอบด้วย Omega-3 และ Omega-6 มากถึงร้อยละ 39 (Petkov & Garcia, 2007) ส่วนค่า EPA และ DHA ของน้ำมันงาฟ้าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวมีมากที่สุด 5.52 และ 0.52 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ รองลงมาคือน้ำมันงาฟ้าเสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยวมีค่าเท่ากับ 4.34 และ 0.41 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว, 5 วันก่อนเก็บเกี่ยวและเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่า EPA และ DHA เท่ากับ 0.33, 0.30 และ 2.94, 2.99 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ในขณะที่รายงานของ Dararat *et al.* (2012) พบค่า EPA เพียง 0.01 กรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งเท่านั้น และไม่พบ DHA

เมื่อนำค่าร้อยละขององค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัวเปรียบเทียบกับกรดอะมิโนทั้งหมด พบว่าน้ำมันงาฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่าร้อยละ 33.80 น้อยกว่าชุดการทดลองที่เสริมด้วยคลอเรลลาอื่น ๆ และน้ำทิ้งบ่อปลาที่มีค่าร้อยละขององค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่าประมาณร้อยละ 36-38 ส่วนค่าร้อยละขององค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว เปรียบเทียบกับกรดไขมันทั้งหมดในน้ำมันงาฟ้าชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวร้อยละ 66.20 รองลงมาคือน้ำมันงาฟ้าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันและ 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 63.58 และ 62.46 ตามลำดับ ส่วนเสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวมีค่าใกล้เคียงกันร้อยละ 61.64 และ 62.51 เป็นไปในทางตรงกันข้ามกับรายงานของ Dararat *et al.* (2012) พบร้อยละของกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวร้อยละ 67.37 และ 32.63 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกินคลอเรลลาที่มีปริมาณการให้อาหารแตกต่างกัน รวมถึงระยะเวลาในการเลี้ยงน้ำมันงาฟ้าแตกต่างกัน ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน

(polyunsaturated Fatty acids; PUFAs) เป็นกรดไขมันจำเป็นที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย (Cheng & Hardy, 2004; Arulvasu & Munuswamy, 2009) กรดไขมันกลุ่ม Omega-3 และ 6 จัดเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากร่างกายสร้างเองไม่ได้ และพบในน้ำมันทั่วไปได้น้อยมาก หากขาดจะทำให้ร่างกายขาดความสมดุล รวมทั้งมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการต่างๆ ดังนั้นร่างกายจึงต้องได้รับกรดไขมันจำเป็นเหล่านี้เข้าไปในปริมาณที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการ แต่พบในไร่น้ำนางฟ้าจำนวนมากเมื่อนำคาร์บอนขององค์ประกอบของกรดไขมัน Omega-3 และ 6 เปรียบเทียบกับไขมันทั้งหมดในไร่น้ำนางฟ้าชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลา อย่างเดียวร้อยละ 23.27 และ 19.59 ตามลำดับรองลงมาคือไร่น้ำนางฟ้าเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันหลัง (ร้อยละ 22.96 และ 18.63 ตามลำดับ) ส่วนเสริมคลอเรลลา 5 วันแรกและ 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และน้ำทิ้งบ่อปลา อย่างเดียวมีค่าใกล้เคียงกันร้อยละ 21.32 17.22 และ 20.90 16.40 ตามลำดับ ส่วนเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันหลัง มีค่าน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 18.32 และ 16.73 ตามลำดับ แต่รายงานของ Dararat *et al.* (2012) พบ Omega-3 และ 6 เพียงร้อยละ 3.03 และ 8.13 ตามลำดับเท่านั้น

### สรุปผลการวิจัย

การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยน้ำบ่อปลาช่วยให้กรดอะมิโนจำเป็น กรดอะมิโนรวม มากกว่าการเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวและเสริมคลอเรลลา และให้ปริมาณกรดไขมันรวมใกล้เคียงกับการเลี้ยงด้วยคลอเรลลา ดังนั้นการเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยน้ำบ่อปลาจึงมีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ทดแทนการผลิตคลอเรลลาเพื่อเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทย

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ทุนมุ่งเป้า ปีงบประมาณ 2556 ที่กรุณาให้งบประมาณสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณสาขาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ที่สนับสนุนสถานที่ อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

- AOAC. (2012). Official Methods of Analysis. 19<sup>th</sup> Edition. AOAC, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Arulvasu, C. & Munuswamy, N. (2009). Survival, growth and composition of *Poecilia latipinna* fry fed enriched *Artemia* nauplii. *Current Science*, 96, 114-119.
- Cheng, Z.J. & Hardy, R.W. (2004). Protein and lipid sources affect cholesterol concentrations of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone). *Journal of Animal Science*, 82, 1136-1145.
- Dararat, W., Lomthaisong, K. & Sanoamuang, L. (2012). Biochemical composition of three species of fairy shrimp (Branchiopoda: Anostraca) from Thailand. *Journal of Crustacean Biology*, 32(1), 81-87.
- De Silva, S.S. & Anderson, T.A. (1995). Fish Nutrition in Aquaculture. St Edmundsbury Press, Bury St Edmunds, Suffolk.

- Mura, G., Ferrara, F., Fabietti, F., Delise, M. & Bocca, A. (1997). Biochemical (fatty acid profile) diversity in anostracan species of the genus *Chirocephalus* Prevost. *Hydrobiologia*, 359, 237-241.
- Murugan, G., Nelis, H.J., Maeda-Martinez, A.M., Criel, G. & Dumont, H.J. (1995). Cis- and all trans-canthaxanthin levels in fairy shrimp. *Comparative Biochemistry & Physiology*, 110 (4), 799-803.
- Petkov, G. & Garcia, G. (2007). Which are fatty acids of the green alga *Chlorella*?. *Biochemical Systematics & Ecology*, 35, 281-285.
- Saengphan, N., & Sanoamuang, L. 2009. Effect of food concentrations on growth and survival of the fairy shrimp *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan and Murugan. *Burapha Science Journal , Special Volume*, 19-28.
- Saengphan, N. (2006). Culture of the Thai fairy shrimp. Suphanburi College of Agriculture and Technology, Danchang, Suphanburi Province, Thailand. 52 pp. (in Thai)
- Srinoparatwatana, C., Khidprasert ,S., Puatakul, N., & Krueahong, J. (2013). Effect of species and concentration of plankton in fish ponds on growth and survival of the fairy shrimp *Branchinella thailandensis* Sanoamuang, Saengphan and Murugan. Full report. National Research Council of Thailand. (in Thai)
- Tansutapanich A., Phuwapanich N., Sagkrontanakit T., & Poemngan, T. (1993). Culture and the use of Artemia . Division of Fisheries Department of Fisheries. (in Thai)
- Thammasirirak S. & Booncharone S. (2005). 2D-PAGE Protein Analysis and Amino Acid Composition by HPLC in Freshwater fairy shrimp and Thai Fairy shrimp. Progress report. Applied Taxonomic Research Center . Department of Biology. Faculty of Science Khonkaen University. (in Thai)
- Velu, C.S. & Munuswamy, N. (2003). Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. *Aquaculture Research*, 34, 967-974.
- Velu, C.S. & Munuswamy, N. (2007). Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. *Food Chemistry*, 100, 1435-1442.
- Velu, C.S. & Munuswamy, N. (2008). Evaluation of *Streptocephalus dichotomus* nauplii as a larval diet for freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture Nutrition*, 14, 331-340.