

**ผลของระยะเวลาการเสริมคลอเรลลาต่อคุณค่าทางโภชนาการ  
และปริมาณแคโรทีนอยด์ของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลา**  
Effect of *Chlorella* added period on nutrition and carotenoid for Thai Fairy shrimp  
(*Branchinella thailandensis*) culture by water discharge from fish pond

จามรี เครือหงษ์ จงดี ศรีนพรัตน์วัฒน์ และสุรภี ประชุมพล

Jamree Krueahong, Chongdee Srinoparatawatana and Surapee Prachumpon

สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

Agriculture, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

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

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณแคโรทีนอยด์ของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาสวายเสริมด้วยคลอเรลลาระยะเวลาแตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ 1) เสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว 2) เสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว 3) เสริมด้วยคลอเรลลา ก่อนและหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ชุดการทดลองที่ 4 และ 5) เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาและคลอเรลลาอย่างเดียวน เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่า ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรตมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันโดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โปรตีนของเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวนให้ค่าเฉลี่ย  $75.24\pm 1.54$  และ  $76.99\pm 1.55$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ( $P<0.05$ ) กับไร่น้ำนางฟ้าไทยเสริมคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าเฉลี่ยโปรตีนคือร้อยละ  $71.75\pm 1.58$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ส่วนไร่น้ำนางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และก่อนและหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีโปรตีนเฉลี่ย  $67.39\pm 1.41$  และ  $66.76\pm 1.48$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ ปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของไร่น้ำนางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวน ( $278.68\pm 4.53$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ใกล้เคียงกับเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว ( $246.48\pm 28.60$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) แต่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) กับเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเพียงอย่างเดียวและเสริมก่อนและหลัง 5 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว ( $162.75\pm 13.31$ ,  $128.00\pm 18.95$  และ  $114.50\pm 4.53$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ) สรุปได้ว่าการเสริมคลอเรลลาไม่ส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการ แต่การเสริมคลอเรลลา 5 และ 10 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว มีผลต่อการเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์รวม

**คำสำคัญ :** คุณค่าทางโภชนาการ แคโรทีนอยด์ ไร่น้ำนางฟ้าไทย น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลา

### Abstract

The aim of this research was to study nutrition of Thai Fairy shrimp fed by using waste water from fish pond water discharge. 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 fish pond waste (FP) and *chlorella* (CH). The results showed that moisture, fat and carbohydrate contents were quite similar ( $P>0.05$ ) as follows, Average proteins of CH and FP Thai Fairy shrimp were  $75.24\pm 1.54$  and  $76.99\pm 1.55\%$  dry weight respectively; these average percentages of protein was significantly higher than AC10, ( $71.75\pm 1.58\%$  dry weight) and Thai Fairy shrimp added with AC5 and B5AC5, showed the average protein to be  $67.39\pm 1.41\%$  and  $66.76\pm 1.48\%$  dry weight, respectively. Total carotenoids of Thai Fairy shrimp CH ( $2.78.68\pm 4.53$   $\mu\text{g}$  dry weight) was quite similar to AC10 ( $246.48\pm 28.60$   $\mu\text{g}$  dry weight) but these were differences ( $P<0.05$ ) with the culture of Thai Fairy shrimp with AC5, FP and B5AC5 ( $16.2.75\pm 13.31$ ,  $128.00\pm 18.95$  and  $114.50\pm 4.53$   $\mu\text{g}$  dry weight, respectively). In conclusion, added *Chlorella* for Thai Fairy shrimp did not affect its nutritional values but added *Chlorella* AC5, AC10 increased its Total carotenoids.

**Keywords:** Nutrition, Carotenoid, Thai Fairy shrimp, Water Discharge Fish Pond

### บทนำ

ไร่น้ำนางฟ้าไทยเป็นอาหารมีชีวิตซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูง มีโปรตีน 64.94 เปอร์เซ็นต์ (Saengphan and Sanoamuang, 2009) มากกว่าอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยที่มีโปรตีนเพียง 56.40 เปอร์เซ็นต์ (Tansutapanich *et al.*, 1993) และยังพบว่าไร่น้ำนางฟ้า (*Streptocephalus dichotomus*) มีความเข้มข้นของสารกลุ่มแคโรทีนอยด์สูงถึง 114.3 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักแห้ง (Velu *et al.*, 2003) ดังนั้นไร่น้ำนางฟ้าไทยจึงเป็นอาหารมีชีวิตที่นักเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามให้ความสนใจ แต่การเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยยังประสบปัญหาต่างๆ ทำให้การเลี้ยงยังไม่เป็นที่แพร่หลาย และอาหารที่ปัจจุบันใช้เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทย คือ สาหร่ายคลอเรลลาเป็นอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมที่สุดในการเพาะเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทย แต่สาหร่ายคลอเรลลาไม่สามารถเลี้ยงได้ในบางฤดูกาล โดยเฉพาะในฤดูฝน และบางช่วงของฤดูหนาว ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยไม่ประสบความสำเร็จ มีการศึกษาเพื่อใช้อาหารชนิดอื่นทดแทน แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก จากการทดลองเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยความหนาแน่น 30 ตัวต่อลิตร ด้วยแพลงก์ตอนที่ได้จากน้ำทิ้งของบ่อเลี้ยงปลาสวยงามเนื้อขาวแบบพัฒนา พบว่าผลผลิตเมื่อคำนวณต่อตันสูงที่สุด  $1095.86\pm 436.44$  กรัม (Srinoparatwatana *et al.*, 2013) ซึ่งน่าจะทำการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาทำการเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยเชิงพาณิชย์ แต่จากผลการศึกษาริมาณแคโรทีนอยด์ของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลา

สวายนแบบพัฒนามีค่าเฉลี่ย  $126.26 \pm 8.19$  ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง Gusolsatit *et al.*, (2013) ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาที่ใช้ธาตุอาหารจากตะกอนบ่อเลี้ยงปลา พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์ของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $143.78 \pm 2.69$  ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง น้อยกว่า Dararat *et al.* (2012) เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยคลอเรลลา พบว่ามีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงถึง  $254.41 \pm 21.50$  ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาการเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ให้กับไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลาด้วยการเสริมคลอเรลลา โดยศึกษาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเสริมคลอเรลลา เพื่อเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์และคุณค่าทางโภชนาการ อันจะทำให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสามารถเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยที่มีคุณภาพสูงใช้ในธุรกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลาสวยงาม ซึ่งจะเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ และเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดใกล้เคียงอย่างยั่งยืน

### วิธีการศึกษา

เลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาสวายน ที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อลิตร นาน 15 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (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 เลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวตลอด 15 วัน (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 5 เลี้ยงในน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียว (ชุดควบคุม)

การเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยด้วยคลอเรลลา การเตรียมสูตรปุ๋ยเพื่อเพาะคลอเรลลาตามคำแนะนำของ Saengphan (2006) ที่ความหนาแน่น 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เป็นกลุ่มควบคุมตามชุดการทดลอง การทดลองดำเนินการโดยเลี้ยงไร่น้ำนางฟ้าไทยที่ปริมาตรน้ำ 30 ลิตรในถังพลาสติกขนาด 60 ลิตร โดยระหว่างการเลี้ยง ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ แต่เติมแพลงก์ตอนจากน้ำทิ้งบ่อปลาและคลอเรลลาที่กรองผ่านถุงกรองขนาดตาประมาณ 60 ไมครอน เมื่อน้ำในถังทดลองใส เพื่อให้มีปริมาณอาหารเพียงพอต่อความต้องการของไร่น้ำนางฟ้าไทย ในระหว่างทำการทดลองทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทุก 5 วัน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เก็บผลผลิตไร่น้ำนางฟ้าไทยโดยใช้กระชอนกรองเอาตัวไร่น้ำนางฟ้าไทย ชับน้ำด้วยผ้าแห้งสะอาดให้มากที่สุดนำไปอบแห้งเพื่อหาความชื้น และนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า (Proximate Analysis) ตามวิธีการของ AOAC (2012) และ แคโรทีนอยด์รวม ตามวิธีการของ Rodriguez-Amaya and Kimura (2004) โดยส่งบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ไม่มีการวิเคราะห์เยื่อใย นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณค่าทางโภชนาการและ

ปริมาณแคโรทีนอยด์ของโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยแพลงก์ตอนจากน้ำทิ้งของบ่อเลี้ยงปลาเสริมด้วยคลอเรลลา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### ผลการศึกษา

เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงโรน้านางฟ้าไทยอายุ 15 วัน นำโรน้านางฟ้าไทยวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ (Proximate analysis) ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า และปริมาณแคโรทีนอยด์รวม (Total carotenoid) พบว่า คุณค่าทางโภชนาการของโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาสวายเสริมด้วยคลอเรลลา พบว่า ความชื้นเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันโดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) มีค่าความชื้นประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำโรน้านางฟ้าไทยไปอบแห้งวิเคราะห์โปรตีน โรน้านางฟ้าไทยชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวก่อนให้ค่าเฉลี่ย  $75.24 \pm 1.54$  และ  $76.99 \pm 1.55$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ โรน้านางฟ้าไทยที่เสริมคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว ให้ค่าเฉลี่ยโปรตีนรองลงมาคือ  $71.75 \pm 1.58$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ส่วนโรน้านางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และก่อนและหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีโปรตีนเฉลี่ย  $67.39 \pm 1.41$  และ  $66.76 \pm 1.48$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า โรน้านางฟ้าไทยชุดควบคุม เลี้ยงด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวก่อนให้ค่าเฉลี่ยโปรตีนเฉลี่ยสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการเสริมคลอเรลลาอื่นๆ ( $P<0.05$ ; Table 1)

ไขมันของโรน้านางฟ้าไทยเสริมคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว ให้ค่าเฉลี่ยของไขมันสูงสุดคือ  $9.48 \pm 2.16$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือเสริมด้วยคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีไขมันเฉลี่ย  $8.74 \pm 2.25$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ส่วนโรน้านางฟ้าไทยที่เสริมคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวและควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวก่อนให้ค่าเฉลี่ย  $7.74 \pm 2.42$ ,  $7.36 \pm 2.22$  และ  $7.08 \pm 2.37$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Table 1) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ )

คาร์โบไฮเดรตของโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวก่อนให้ค่ามากที่สุดเฉลี่ยร้อยละ  $6.43 \pm 1.83$  รองลงมาเป็นโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวก่อนเสริมคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวเสริมคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน และเสริมคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ยเท่ากับ  $4.99 \pm 1.41$ ,  $4.92 \pm 1.84$ ,  $4.22 \pm 1.11$  และ  $3.78 \pm 1.28$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Table 1) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ )

ปริมาณเถ้าของโรน้านางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน ก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าเฉลี่ย  $20.27 \pm 2.14$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ใกล้เคียงกับเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว มีค่าเฉลี่ยเถ้ารองลงมา  $19.35 \pm 1.92$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ส่วนโรน้านางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวและเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวก่อนให้ค่าเฉลี่ย  $15.49 \pm 2.17$  และ  $12.42 \pm 1.73$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ชุดควบคุมเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียวก่อนให้ค่าเฉลี่ยของเถ้าที่น้อยที่สุดเพียง  $9.50 \pm 2.09$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเถ้าของโรน้านางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วันและเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันหลัง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P<0.05$ ;

Table 1) กับเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว และชุดควบคุม (เลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียว)

ปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่ามากที่สุดคือ  $278.68 \pm 4.53$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวมีปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ย  $246.48 \pm 28.60$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเพียงอย่างเดียวและเสริมคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน พบปริมาณค่าแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ย  $162.75 \pm 13.31$ ,  $128.00 \pm 18.95$  และ  $114.50 \pm 4.53$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของไร่น้ำนางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวใกล้เคียงกับเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว แต่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ; Table 1) กับเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเพียงอย่างเดียวและเสริมก่อนและหลัง 5 วัน

ในระหว่างทำการทดลองได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก 5 วัน คุณภาพน้ำของถังทดลองมีค่าดังต่อไปนี้ อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 25.00-26.70 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.33-7.75 ความเป็นด่าง 70.00-204.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง 78.00-98.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความนำไฟฟ้า 232.40-461.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด 131.00-308.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนแอมโมเนียไนโตรเจนรวม 0.330-1.443 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าแอมโมเนียเมื่อคำนวณอุณหภูมิและความเป็นกรดต่างร่วมกันมีค่าระหว่าง 0.007-0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนโตรเจน 0.01-0.79 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเตรท 0.008-0.288 มิลลิกรัมต่อลิตร ออร์โทฟอสเฟต 0.081-0.840 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไร่น้ำนางฟ้าไทย

**Table 1** Average nutrition and carotenoid for Thai Fairy shrimp (*Branchinella thailandensis*) culturing from water discharge fish pond

Nutrition (% dry weight)	Thai Fairy shrimp culturing form water discharge fish pond				
	After 5 days	After 10 days	Before and After 5 days	<i>Chlorella</i>	Water Discharge Fish Pond
Protein	$67.39 \pm 1.41^c$	$71.75 \pm 1.58^b$	$66.76 \pm 1.48^c$	$75.24 \pm 1.54^a$	$76.99 \pm 1.55^a$
Carbohydrate	$3.78 \pm 1.28^a$	$4.92 \pm 1.84^a$	$4.22 \pm 1.11^a$	$4.99 \pm 1.44^a$	$6.43 \pm 1.83^a$
Lipid	$9.48 \pm 2.16^a$	$7.74 \pm 2.42^a$	$8.74 \pm 2.25^a$	$7.36 \pm 2.22^a$	$7.08 \pm 2.37^a$
Ash	$19.35 \pm 1.92^a$	$15.49 \pm 2.17^b$	$20.27 \pm 2.14^a$	$12.42 \pm 1.73^{bc}$	$9.50 \pm 2.09^c$
Moisture	$93.26 \pm 0.28^a$	$93.52 \pm 0.24^a$	$93.55 \pm 0.27^a$	$93.40 \pm 0.10^a$	$93.37 \pm 0.12^a$
Total carotenoid contents ( $\mu\text{g g}^{-1}$ dry weight)	162.75 $\pm 13.31^b$	246.48 $\pm 28.60^a$	114.50 $\pm 4.53^c$	278.68 $\pm 4.53^a$	128.00 $\pm 18.95^{bc}$

Note: Different letters in the same row are statistically different. ( $p < 0.05$ )

### สรุปและวิจารณ์

คุณค่าทางโภชนาการของโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาขวยเสริมด้วยคลอเรลลา พบว่าความชื้นเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันโดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) มีค่าประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นใกล้เคียงกับรายงานของ Dararat *et al.* (2012) ความชื้นของโรน้านางฟ้าไทย 90.22 เปอร์เซ็นต์ และรายงานของ Srinoparatwatana *et al.*, 2013 และ Gusolsatit *et al.*, (2013) มีความชื้นประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโปรตีนเมื่อเลี้ยงโรน้านางฟ้าไทยด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดี่ยว (ชุดควบคุม) มีค่าใกล้เคียงกันค่าเฉลี่ย  $75.24\pm 1.54$  และ  $76.99\pm 1.55$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ โรน้านางฟ้าไทยเสริมคลอเรลลา 10 วันหลัง ให้ค่าเฉลี่ยโปรตีนรองลงมาคือ  $71.75\pm 1.58$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ส่วนโรน้านางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว และก่อนและหลัง 5 วัน มีโปรตีนเฉลี่ย  $67.39\pm 1.14$  และ  $66.76\pm 1.48$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า โรน้านางฟ้าไทยชุดควบคุมเมื่อเลี้ยงด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดี่ยวให้เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญกว่าชุดการเสริมคลอเรลลาอื่น ๆ ( $P<0.05$ ; Table 1) ทั้งนี้โรน้านางฟ้าเลี้ยงด้วยชุดควบคุมไม่ได้มีการเปลี่ยนอาหาร ดังนั้นอาจมีผลทำให้โรน้านางฟ้าเจริญเติบโตได้ดีกว่าและส่งผลให้มีโปรตีนมากกว่าชุดการทดลองที่มีการเปลี่ยนอาหาร โปรตีนที่ได้มีค่ามากกว่ารายงานของ Dararat *et al.* (2012) โปรตีนของโรน้านางฟ้าไทยเท่ากับ 64.65 เปอร์เซ็นต์ และ Saengphan (2006) พบโรน้านางฟ้าไทยมีโปรตีน 64.90 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Gusolsatit *et al.*, (2013) ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาที่ใช้ธาตุอาหารจากตะกอนบ่อเลี้ยงปลา โรน้านางฟ้าไทยมีโปรตีน  $67.23\pm 0.22$  เปอร์เซ็นต์ ส่วนไขมันเมื่อเลี้ยงโรน้านางฟ้าไทยเสริมคลอเรลลาก่อนเก็บเกี่ยว 5 วัน ให้ค่าเฉลี่ยของไขมันสูงสุดคือ  $9.48\pm 2.16$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเสริมด้วยคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน มีไขมันเฉลี่ย  $8.74\pm 2.25$  เปอร์เซ็นต์ ส่วนโรน้านางฟ้าไทยที่เสริมคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยวและเลี้ยงด้วยคลอเรลลาและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดี่ยวให้ค่าเฉลี่ย  $7.74\pm 2.42$ ,  $7.63\pm 2.22$  และ  $7.08\pm 2.37$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ; Table 1) ใกล้เคียงกับ Dararat *et al.* (2012) พบปริมาณไขมันในโรน้านางฟ้าไทย 7.57 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่า Saengphan (2006) ที่รายงานปริมาณไขมันเพียง 5.07 เปอร์เซ็นต์ และ Gusolsatit *et al.* (2013) ที่รายงานปริมาณไขมันเพียง  $5.68\pm 0.39$  เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตของโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดี่ยวมีค่ามากที่สุดเฉลี่ย  $6.43\pm 1.83$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นโรน้านางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดี่ยว เสริมคลอเรลลา 10 วันหลัง เสริมคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน และ เสริมคลอเรลลา 5 วันหลัง มีค่าคาร์โบไฮเดรตเฉลี่ย  $4.99\pm 1.41$ ,  $4.92\pm 1.84$ ,  $4.22\pm 1.11$  และ  $3.78\pm 1.28$  เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>0.05$ ; Table 1) มีค่าน้อยกว่า Dararat *et al.* (2012) พบปริมาณคาร์โบไฮเดรตในโรน้านางฟ้าไทย 16.24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับ Saengphan (2006) มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในโรน้านางฟ้าไทย 17.96 เปอร์เซ็นต์ และ Gusolsatit *et al.*, (2013) มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในโรน้านางฟ้าไทย  $14.53\pm 0.27$  เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณเถ้าของโรน้านางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน ( $20.27\pm 2.14$  เปอร์เซ็นต์) และเสริมด้วยคลอเรลลาหลัง 5 วันก่อนเก็บเกี่ยว ( $19.53\pm 1.92$  เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

( $P < 0.05$ ; Table 1) กับเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันก่อนเก็บเกี่ยว และชุดควบคุมเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวและน้ำทิ้งบ่อปลาอย่างเดียว ( $15.49 \pm 2.17$ ,  $12.42 \pm 1.73$  และ  $9.50 \pm 2.09$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) มีค่ามากกว่า Dararat *et al.* (2012) พบปริมาณปริมาณเถ้าในไร่น้ำนางฟ้าไทย 6.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับ Saengphan (2006) มีปริมาณเถ้าในไร่น้ำนางฟ้าไทย 8.40 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียวมีค่ามากที่สุดคือ  $278.68 \pm 4.53$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ใกล้เคียงกับเสริมด้วยคลอเรลลา 10 วันหลังมีปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ย  $246.48 \pm 28.60$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ; Table 1) กับไร่น้ำนางฟ้าไทยเสริมด้วยคลอเรลลา 5 วันหลัง เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งบ่อปลาเพียงอย่างเดียว และเสริมก่อนและหลัง 5 วันมีปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ย  $162.75 \pm 13.31$ ,  $128.00 \pm 18.95$  และ  $114.50 \pm 4.53$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ ไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลาอย่างเดียว ( $278.68 \pm 4.53$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) มีค่าใกล้เคียงกับ Dararat *et al.* (2012) พบปริมาณแคโรทีนอยด์รวมเฉลี่ยของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลามีค่าเท่ากับ 254.41 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง สูงกว่ารายงานของ Gusolsatit *et al.*, (2013) พบปริมาณแคโรทีนอยด์ของไร่น้ำนางฟ้าไทยเลี้ยงด้วยคลอเรลลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $143.78 \pm 2.69$  ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่การเสริมคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน มีปริมาณของสารแคโรทีนอยด์น้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนอาหารทุก 5 วันทำให้ไร่น้ำนางฟ้าไทยไม่สามารถผลิตสารแคโรทีนอยด์ได้เพียงพอ แสดงให้เห็นว่าการเสริมคลอเรลลาก่อนและหลัง 5 วัน ไม่สามารถเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ได้ แต่การเสริมคลอเรลลา 5 และ 10 วันหลังมีผลทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์สูงขึ้น

### กิตติกรรมประกาศ

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

### เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> Edition. AOAC, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Dararat, W., Lomthaisong, K. and Sanoamuang, L. 2012. Biochemical composition of three species of fairy shrimp (Branchiopoda: Anostraca) from Thailand. *Journal of Crustacean Biology*. 32(1). 81-87.
- Gusolsatit, T., Wangwibullkit S., Kasamechotchoung C., and Sangaroon, C. 2013. Full report National Research Council of Thailand. [in Thai]
- Rodriguez-Amaya, D. B., and Kimura, M. 2004. HarvestPlus Handbook of Carotenoid Analysis. Harvest Plus Technical Monograph 2, Washington, D.C., USA, 52 pp.

- Saengphan, N., and 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., and 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., and Poemngan, T. 1993. Culture and the use of Artemia . Division of Fisheries Department of Fisheries. [in Thai]
- Velu, C. S., and Munuswamy, N. 2003. Nutritional evaluation of encapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. Aquaculture Research 34: 967-974.