เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓๑/๒๕๕๕ Technical Paper No. 31/2012

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) ในกระชังด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำและชนิดเม็ดลอยน้ำ

Net Cage Culture of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) with Sinking and Floating Formulated Feed

ปณต กลิ่นเชิดชู Panot Klinchoedchue
พิเชต พลายเพชร Pichet Plaipetch
เพ็ญศรี เมืองเยาว์ Pensri Muangyao
สุพิศ ทองรอด Supis Thongrod

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง Coastal Fisheries Research and Development Bureau
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓๑/๒๕๕๕ Technical Paper No. 31/2012

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) ในกระชังด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำและชนิดเม็ดลอยน้ำ

Net Cage Culture of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) with Sinking and Floating Formulated Feed

ปณต กลิ่นเชิดชู Panot Klinchoedchue
พิเชต พลายเพชร Pichet Plaipetch
เพ็ญศรี เมืองเยาว์ Pensri Muangyao
สุพิศ ทองรอด Supis Thongrod

สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง Coastal Aquatic Feed Research Institute
สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง Coastal Fisheries Research and Development Bureau
กรมประมง Department of Fisheries
๒๕๕๕ 2012

รหัสทะเบียนวิจัย 51-0313-50056-024

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษา	7
สรุปและวิจารณ์ผล	8
เอกสารอ้างอิง	10
ภาคผนวก	11

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการอย่างหยาบของอาหารทดลอง	5
2	ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (% ของน้ำหนักแห้ง)	6
3	การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในกระชังด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ และชนิดลอยน้ำนาน 135 วัน	7

ตารางผนวกที่

1	ข้อมูลทั่วไปของกระชังชุดที่ไม่มีการให้อาหารตลอดการเลี้ยง	11
2	การเจริญเติบโตเฉลี่ย และอัตราการรอดตายเฉลี่ย ของกระชังชุดที่ไม่มีการให้อาหารตลอดการเลี้ยง	11

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) ในกระชังด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ และชนิดลอยน้ำ

ปณต กลิ่นเชิดชู[๑*] พิเชต พลายเพชร[๑] เพ็ญศรี เมืองเยาว์[๒] และ สุพิศ ทองรอด[๓]

[๑]สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง

[๒]สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

[๓]บริษัท ไทยยูเนี่ยน ฟีดมิลล์ จำกัด

บทคัดย่อ

การทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในกระชังขนาด 2x2x2 เมตร จำนวน 10 กระชัง โดยแบ่งชุดการทดลองเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำจำนวน 4 กระชัง และอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำจำนวน 4 กระชัง นำลูกกุ้งขาวแวนนาไมน้ำหนักเฉลี่ย 3.02±0.02 กรัม ลงเลี้ยงในอัตรา 90 ตัว/ตารางเมตร เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเป็นระยะเวลา 135 วัน ปรากฏว่าการเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำดีกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 844.09±41.38 และ 730.83±17.73% อัตราการรอดตาย 71.25±0.86 และ 68.33±0.39% และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 2.20±0.17 และ 2.59±0.03 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำมีอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ดีกว่า

คำสำคัญ : กระชัง กุ้งขาว อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ

---

*ผู้รับผิดชอบ : ๔๑/๑๔ หมู่ ๙ ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ๒๐๑๑๐ โทร. ๐๓๘-๓๑๒๕๓๒

e-mail : k_panot@yahoo.co.th

Net Cage Culture of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) with Sinking and Floating Formulated Feed

Panot Klinchoedchue[1]* Pichet Plaipetch[1] Pensri Muangyao[2] and Supis Thongrod[3]

[1]Coastal Aquatic Feed Research Institute

[2]Coastal Aquaculture Research Institute

[3]Thaiunion feedmill company limited.

Abstract

Experiment was conducted to feed Pacific White Shrimp cultured net cage (2x2x2 m) with 4 replications of the sinking or floating formulated feed. Ninety juvenile shrimps with an average weight of 3.02±0.02 g were stocked in each cage (90 juveniles/m^2) and fed each test feed for 135 days. The results showed that weight gain, survival rate and food conversion ratio of shrimp fed the sinking feed were 844.09±41.38%, 71.25±0.86% and 2.20±0.17 respectively. Meanwhile, these parameters for shrimp fed the floating feed were 730.83±17.73%, 68.33±0.39% and 2.59±0.03 respectively. All these parameters showed the significant differences ($P<0.05$). This study suggested that the sinking feed provided the better growth, survival rate and feed conversion ratio of Pacific White Shrimp that those of the floating feed.

Key words : cage, Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), sinking feed, floating feed

---

*Corresponding author : 41/14 Moo 9 Bangpra Sub-district, Sriracha District, Chonburi Province 20110. Tel. 0 38 -312532 e-mail : k_panot@yahoo.co.th

คำนำ

กุ้งขาวแวนนาไม *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) เป็นกุ้งทะเลชนิดหนึ่งที่ประเทศไทยมีการนำกุ้งชนิดนี้มาเลี้ยงทดแทนกุ้งกุลาดำที่ประสบปัญหาโรคระบาดและเติบโตช้า ปัจจุบันเกษตรกรไทยเลี้ยงกุ้งชนิดนี้เกือบ 100% เนื่องจากเจริญเติบโตเร็วใช้เวลาเลี้ยงน้อยลง โดยกุ้งขาวแวนนาไมมีพฤติกรรมหากินทุกระดับความลึกของน้ำ ชอบว่ายล่องน้ำ ไม่หมกตัว ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำ ตื่นตกใจง่าย เป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งในระบบธรรมชาติและระบบกึ่งหนาแน่น (www.nicaonline.com) กุ้งขาวแวนนาไมสามารถกินอาหารได้หลากหลายทั้งพืชและสัตว์ ซากแพลงก์ตอน ตะกอนสารอินทรีย์ สัตว์หน้าดิน ตลอดถึงอาหารสดและอาหารเม็ดสำเร็จรูปได้ดี

อย่างไรก็ตามอาหารเป็นต้นทุนหลักในการเลี้ยง การให้อาหารอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ โดยปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการผลิตอาหารสัตว์น้ำ คือ 1) ขบวนการผลิตอาหาร 2)พฤติกรรมการกินอาหาร 3) ปริมาณอาหารธรรมชาติที่สัตว์น้ำได้รับ 4) ขนาดและระยะพัฒนาของสัตว์น้ำ (Tacon, 1991) อาหารที่นิยมใช้เลี้ยงกุ้งในปัจจุบันเป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ มักผลิตเป็นรูปทรงกระบอกขนาดเล็กแข็งมีน้ำหนัก มีความคงตัวสูงแต่มีข้อเสียคือจมน้ำเร็ว ทำให้ประเมินการกินอาหารและอาหารเหลือได้ยาก ในส่วนอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำซึ่งส่วนใหญ่ผลิตเพื่อใช้เลี้ยงปลา จะเป็นเม็ดค่อนข้างกลมมีน้ำหนักเบา มีความแห้งมาก ในขั้นตอนการผลิตมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และความดันมากกว่าการอัดเม็ดแบบจม เป็นผลให้อาหารขยายพองขึ้นจึงเบา และลอยน้ำได้ ข้อดีของการผลิตอาหารเม็ดลอยน้ำ นอกจากอาหารจะลอยน้ำทำให้สังเกตการกินอาหารของสัตว์น้ำแล้ว ยังทำให้แป้งเกือบทั้งหมดสุก ทำให้สัตว์น้ำย่อยและดูดซึมอาหารได้ดีขึ้น และเก็บรักษาได้นานกว่าอาหารชนิดเม็ดจมน้ำ ปัจจุบันเกษตรกรนิยมใช้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ โดยใส่อาหารในยอเพื่อตรวจสอบความเพียงพอของอาหารที่ให้แต่ยังไม่แม่นยำมากนัก ส่วนอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำมีข้อดีกว่าคือผู้เลี้ยงสามารถประเมินความต้องการอาหารของสัตว์น้ำได้ สามารถลดปริมาณอาหารเหลือได้ดีกว่า ประเมินอัตราการรอดตาย และปริมาณกุ้งในบ่อได้แม่นยำมากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อการจัดการฟาร์ม ประกอบกับกุ้งขาวแวนนาไมมีพฤติกรรมการกินอาหารทั้งบริเวณกลางน้ำและพื้นดินถ้าสามารถฝึกให้กุ้งกินอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำได้ก็จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการลดต้นทุนอาหาร

การพัฒนาอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม จึงเป็นแนวทางที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการเพาะเลี้ยง เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านการพัฒนารูปแบบของอาหารสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ดังนั้นการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ และชนิดลอยน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ และอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในกระชัง

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยกำหนดชนิดของอาหารดังนี้ 1) อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ 2) อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ

2. การเตรียมอาหารทดลอง

ผลิตอาหารทดลองโดยชั่งส่วนผสมของอาหารตามสูตร (ตารางที่ 1) โดยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำนำไปอัดเม็ด (ขนาด 2x4 มิลลิเมตร) และอบให้อาหารแห้งที่อุณหภูมิ 60 ^{o}C นาน 4 ชั่วโมง

อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำนำไปอัดเม็ด (ขนาด 2x4 มิลลิเมตร) โดยใช้วิธีแบบเอ็กซ์ทรูด ที่ใช้แรงดันสูง และความร้อนจากไอน้ำ เพื่อทำให้แป้งสุกอาหารขยายพองขึ้นจึงเบา และลอยน้ำได้

เมื่ออาหารแห้งจึงเก็บใส่ถุงเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 ^{o}C ตลอดช่วงการทดลอง อาหารส่วนหนึ่งนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการตามวิธีของ AOAC (1984) ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์อาหารสำเร็จรูปแสดงในตารางที่ 2

3. การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

เตรียมกระชังทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมจำนวน 8 กระชัง ขนาด 2x2x2 เมตร โดยใช้เนื้ออวนขนาดตา 1 เซนติเมตร กับโครงกระชังที่ทำด้วยเหล็กจำนวน 8 โครง ชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำจะทำการกรุก้นกระชังด้วยผ้าไนลอนเพื่อป้องกันอาหารออกจากกระชัง และชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำจะทำการกรุด้านข้างกระชังด้วยผ้าไนลอนในระดับผิวน้ำเพื่อป้องกันอาหารหลุดลอยออกจากกระชัง และทำการติดตั้งกระชังในทะเลบริเวณแปลงทดลองเลี้ยงสัตว์น้ำ สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี ให้เรียบร้อยโดยแบ่งชุดการทดลองเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำจำนวน 4 กระชัง อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำจำนวน 4 กระชัง

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการอย่างหยาบของอาหารทดลอง

วัตถุดิบ	อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ (ส่วนในร้อยส่วน)	อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (ส่วนในร้อยส่วน)
ปลาป่น	30.00	30.00
ตับหมึก	3.00	3.00
ปลายข้าว	14.00	4.00
กากถั่วเหลือง	23.00	23.00
แป้งสาลี	7.00	14.00
น้ำมันถั่วเหลือง	0.90	0.00
น้ำมันปลา	2.02	2.70
วิตามินรวม*	0.30	0.30
แร่ธาตุรวม**	0.50	0.50
รำข้าว	4.00	7.00
วิตามินซี (99%)	0.46	0.46
บีเอชที	0.02	0.02
ซีเอมซี	0.50	0.50
อัลฟาสตาร์ช	2.00	2.00
หัวกุ้ง	6.58	6.80
แอสตาแซนทิน	0.02	0.02
เลซิติน 60%	0.50	0.50
แป้งข้าวโพด	2.00	2.00
แป้งมันสำปะหลัง	3.20	3.20
รวม	100	100

หมายเหตุ**:** * วิตามินรวมประกอบด้วยวิตามินในอัตราส่วนดังต่อไปนี้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร) thiamine (B1) 23.47; riboflavin (B2) 25; niacin 37.07; vitamin E 50% 80; pyridoxine HCl 54.55; Ca-pantothenate (B5) 25; inositol 98; biotin 25; folic acid 2.1; cyanocobalamin (B12) 0.6; menadione (K 50 %) 26; vitamin C 85.71; choline chloride 50 % 300; vitamin A/D3 2.3 และ cellulose 215.71

** แร่ธาตุรวมประกอบด้วยแร่ธาตุในอัตราส่วนดังต่อไปนี้(กรัม/กิโลกรัม) KH_2PO_4 1.0; $CaHPO_4.2H_2O$ 1.0; $NaH_2PO_4.2H_2O$ 1.5; KCl 0.5; $FeSO_4$ 0.0063; $ZnSO_4$ 0.0074; $CuSO_4$ 0.0013; $MnSO_4$ 0.0055

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (% ของน้ำหนักแห้ง)

องค์ประกอบทางเคมี	อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ (ส่วนในร้อยส่วน)	อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (ส่วนในร้อยส่วน)
โปรตีน	46.96	46.29
ไขมัน	7.84	7.12
คาร์โบไฮเดรต	22.13	20.88
เยื่อใย	2.77	3.17
เถ้า	12.31	12.72
ความชื้น(%)	7.99	9.82
พลังงานรวม (cal/g)	4156.95	4050.50

4. การเตรียมลูกกุ้งขาวแวนนาไมและการทดลอง

นำลูกกุ้งขาวแวนนาไมขนาดโพสลาวา 20 จำนวน 10,000 ตัว จากฟาร์มอนุบาลกุ้งทะเลมาตรฐาน GAP ในพื้นที่จังหวัดชลบุรีมาปรับสภาพในโรงเพาะฟักของสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยฝึกให้กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ใช้สำหรับการทดลองทั้ง 2 ประเภท โดยให้กุ้งขาวแวนนาไมกินอาหารแต่ละประเภทอย่างละเท่าๆ เมื่อกุ้งขาวแวนนาไมยอมรับอาหารเม็ดจึงคัดขนาดกุ้งให้มีขนาดใกล้เคียงกัน (น้ำหนักเฉลี่ย 3.02$\pm$0.02 กรัม) แล้วสุ่มปล่อยลงในกระชังที่เตรียมไว้กระชังละ 360 ตัว (90 ตัว/ตารางเมตร) แบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดทดลองละ 4 ซ้ำ ให้อาหารวันละ 2 มื้อ เวลา 09.00 และ 15.00 น. ประมาณ 2% ของน้ำหนักตัว และปรับปริมาณอาหารในแต่ละมื้อ บันทึกปริมาณอาหารที่ให้กินทุกวัน ทำความสะอาดกระชังทดลองทุกวันเพื่อป้องกันการเกาะติดของตะกอนและสาหร่าย และเปลี่ยนกระชังทดลองทุก 30 วัน เก็บตัวอย่างน้ำเมื่อเริ่มการทดลอง และทุกๆ 7 วัน เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำด้วยเครื่องวัดปริมาณออกซิเจน YSI model 52 ความเค็มด้วยเครื่องวัดความเค็ม ATAGO S/mill ความเป็นกรด-ด่าง ด้วย HACH pH Meter model Sension 2 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และความเป็นด่างตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)

5. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

บันทึกปริมาณอาหารที่กุ้งขาวแวนนาไมกินในแต่ละวัน ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาว บันทึกการตายเพื่อหาอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมทุก 15 วันตลอดการทดลองนาน 135 วัน แล้วนำไปคำนวณหา อัตราการเจริญเติบโตในรูปของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย

และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของชุดที่ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำ และชุดที่ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ โดยวิธีวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Independent T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

1. การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

กุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (844.09±41.38%) มากกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (730.83±17.73%) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

กุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำมีอัตราการรอดตาย (71.25±0.86%) ที่มากกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (68.33±0.39%) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

กุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (2.20±0.17) ที่ดีกว่าที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (2.59±0.03) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

2. คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง

ตลอดการทดลองคุณภาพน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 7.32-7.86 อุณหภูมิอยู่ในช่วง 20.4-28.9 ^{o}C ความเค็มอยู่ในช่วง 30-32 ppt ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.77-6.54 mg/l แอมโมเนียรวม-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.0086-0.0771 mg/l และค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วง 98-108 mg/l

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในกระชังด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ และชนิดลอยน้ำนาน 135 วัน

		อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ	อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ
น้ำหนักเฉลี่ย	เริ่มต้น (กรัม)	3.03±0.03^{a}	3.01±0.02^{a}
	สุดท้าย (กรัม)	25.59±1.09^{a}	22.02±0.61^{b}
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%)		844.09±41.38^{a}	730.83±17.73^{b}
อัตราการรอดตาย (%)		71.25±0.86^{a}	68.33±0.39^{b}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ		2.20±0.17^{a}	2.59±0.03^{b}

หมายเหตุ **:** ตัวอักษรในแถวเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองนี้พบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงในกระชังโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ มีน้ำหนักที่ดีกว่าการเลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (844.09±41.38 และ 730.83±17.73% ตามลำดับ) โดยในการทดลองของ แก้วตา และคณะ (2548) เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมโดยให้อาหารกุ้งกุลาดำเป็นเวลา 140 วัน ที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 20.92±1.61 กรัม ทั้งนี้ผลการทดลองของ ถิรประภา และคณะ (2550) ได้รายงานว่า การเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไมเปลี่ยนแปลงผกผันกับความหนาแน่น กล่าวคือกุ้งเลี้ยงที่ความหนาแน่น 12.5 ตัว/ตารางเมตร ระยะเวลาเลี้ยง 129 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 20.70±0.65 กรัม กุ้งเลี้ยงที่ความหนาแน่น 62.5 ตัว/ตารางเมตร ในระยะเวลาที่เท่ากัน มีน้ำหนักเฉลี่ย 14.30±0.41 กรัม อย่างไรก็ตามกุ้งขาวแวนนาไมในการทดลองนี้อาจได้รับอาหารธรรมชาติได้บางส่วนโดยสังเกตจากกระชังชุดที่ไม่มีการให้อาหารตลอดการเลี้ยง (ตารางผนวกที่ 2) กุ้งขาวแวนนาไมมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นได้ 271.72±8.40%

อัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ มีอัตราการรอดตายที่ดีกว่าการเลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (71.25±0.86 และ 68.33±0.39 % ตามลำดับ) ในกระชังชุดที่ไม่มีการให้อาหารตลอดการเลี้ยงมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 36.25±0.98% (ตารางผนวกที่ 2) ทั้งนี้อาจมาจากการได้รับอาหารบางส่วนจากธรรมชาติ ในการทดลองของ ชลอ และคณะ (2551) รายงานอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงเชิงเดี่ยวโดยใช้อาหารกุ้งกุลาดำอยู่ที่ 64.24±2.67% Zarain-Herzbeg *et al*. (2006) เลี้ยงกุ้ง *Litopenaeus vannamei* ในกระชังที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 2 เดือนมีอัตรารอดตายต่ำกว่า 90% อย่างไรก็ตามอัตราการรอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำจากการทดลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานที่กล่าวไว้ข้างต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการในการเลี้ยงและสภาพแวดล้อมของการเลี้ยงที่แตกต่างกัน

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ดีกว่าการเลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ (2.20±0.17 และ 2.59±0.03 ตามลำดับ) ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในการทดลองนี้มีค่าที่สูงกว่าการทดลองของ Tacon *et al*. (2004) ได้รายงานการศึกษาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นทั้งในกุ้งกุลาดำและกุ้งขาวแวนนาไม มีค่าอยู่ระหว่าง 1.4-2.0 รายงานการทดลองของ แก้วตา และคณะ (2548) ที่พบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำมีค่า 1.47 และ 1.98 ตามลำดับ ชลอ และคณะ (2551) พบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่ความหนาแน่น 62.5 ตัว/ตารางเมตร มีค่า 1.74±0.049 Chim *et al*. (2008) รายงานการเลี้ยงกุ้ง *Litopenaeus stylirostris* ในกระชังลอยในบ่อดินพบว่ามีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 7.0 ผลการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำดีกว่าที่เลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอัตราการรอดตายของกุ้งที่เลี้ยงโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำสูงกว่า ดังนั้นเมื่อประเมินเป็นอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อจึงมีประสิทธิผลที่ดีกว่า

อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างของประเภทอาหารที่ใช้เลี้ยง ซึ่งอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไมได้เหมือนกัน โดยภาพรวมอาจกล่าวได้ว่าอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำมีผลทำให้กุ้งขาวเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการ วิธีการผลิต ความคงทนของเม็ดอาหาร กลิ่นและรสของอาหารที่ดึงดูดการกินอาหารของกุ้ง มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งทั้งสิ้น รวมถึงความสามารถในการจับกินอาหารของกุ้ง สภาพแวดล้อมในการเลี้ยง และคุณภาพน้ำ ล้วนส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไม แม้ว่าอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นมาจะมีคุณค่าทางอาหารสูง แต่เมื่อมีการคงสภาพรูปเดิมในน้ำไม่ดี อาหารสำเร็จรูปนั้นจะจัดอยู่ในประเภทมีประโยชน์น้อยต่อสัตว์น้ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่ออาหารสัมผัสกับน้ำจะซึมซับน้ำเข้าไป หากอาหารจับตัวกันไม่ดีโภชนาการของสารอาหารบางตัวในอาหารนั้นจะละลายไปกับน้ำหรืออาหารไม่คงรูป และจากการสังเกตการกินอาหารของกุ้งขาวแวนนาไมในการทดลองนี้พบว่ากุ้งสามารถจับกินอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำได้เร็วกว่าชนิดลอยน้ำ ซึ่งส่งผลให้การเจริญเติบโตของกุ้งที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า อาจเนื่องมาจากในการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำกุ้งขาวแวนนาไมต้องใช้ระยะเวลามากในการว่ายน้ำขึ้นมากินอาหาร ทำให้ได้รับอาหารช้ากว่าและประกอบกับกระชังที่ใช้เลี้ยงลอยอยู่ในทะเลทั้งกระแสน้ำและคลื่นลมทำให้กุ้งกินอาหารได้น้อยลง

จากการทดลองครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำยังไม่เหมาะสมในการใช้เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในกระชังที่ลอยในทะเล ซึ่งควรมีการศึกษาถึงรูปแบบของชนิดอาหารที่มีลักษณะกึ่งลอยกึ่งจมในการทดลองในการเลี้ยงครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

แก้วตา ลิ้มเฮง, ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ นิติ ชูเชิด. 2548. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและกุ้งขาวแวนนาไมในน้ำความเค็มต่ำ. **ใน** :รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. หน้า 420-427.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ, นิติ ชูเชิด, สุธี วงศ์มณีประทีป, ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์, เอกพจน์ ยอดพินิจ, และ พิชญพันธ์ สุวรรณรัตน์. 2551. การผลิตกุ้งขาวแวนนาไมขนาดใหญ่ : เลี้ยงเดี่ยว, ผสมกับกุ้งกุลาดำ. **ใน** :รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 สาขาประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 377-385.

ถิรประภา รัตนโชติ, นิติ ชูเชิด และ ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2550. การเปรียบเทียบการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดที่ความหนาแน่นแตกต่างกันในน้ำความเค็มต่ำ. **ใน** :รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 สาขาประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 237-244.

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists Inc., Arlington, VA. 1,141 pp.

Chim, L., M. Castex, D. Pham, P. Brun, P. Lemaire, N. Wabete, P. Schmidely and C. Mariojouls. 2008. Evaluation of floating cages as an experimental tool for marine shrimp culture studies under practical earthen pond conditions. *Aquaculture* 279:63-69.

Strickland, J. D. H. and T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 167, Ottawa. 310 pp.

Tacon, A.G.J. 1991. Vitamin nutrition in shrimp and fish. **In:** D.H. Akiyama and R.K.H. Tan (eds.) Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop, September 19-25, 1991, Thailand and Indonesia. American Soybean Association, Singapore. p 10-41.

Tacon, A. G. J., S. F. Nates and R. J. McNeil. 2004. Dietary feeding strategies for marine shrimp: a review. **In:** Cruz Suarez, L. E., Ricque Marie, D., Nieto Lopez, M. G. Villarreal, D. Scholz, M. U. y Gonzalez. Avances en Nutricion Accuicola VII. Memorias del VII Simposium International de Nutricion Acuicola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, Mexico.

Zarain-Herzbeg, M., A.I. Campa-Cordova. and R.O. Cavalli. 2006. Biological viability of producing white shrimp *Litopenaeus vannamei* in seawater floating cages. *Aquaculture* 259:283-289.

www.nicaonline.com

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกระชังชุดที่ไม่มีการให้อาหารตลอดการเลี้ยง

รายการ	ชุดควบคุมชุดการทดลอง
ลักษณะกระชัง	กระชังที่กรุก้นกระชังและด้านข้างกระชังด้วยผ้าไนลอน
ขนาดกระชัง (ม.)	2x2x2
จำนวน (กระชัง)	2
อัตราการปล่อย (ตัว)	360 (90ตัว/ตารางเมตร)
ระยะเวลาในการเลี้ยง (วัน)	135

ตารางผนวกที่ 2 การเจริญเติบโตเฉลี่ย และอัตราการรอดตายเฉลี่ย ของกระชังชุดที่ไม่มีการให้อาหารตลอดการเลี้ยง

น้ำหนักเฉลี่ย	เริ่มต้น (กรัม)	3.01±0.01
	สุดท้าย (กรัม)	8.17±0.23
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (%)		271.72±8.40
อัตราการรอดตายเฉลี่ย (%)		36.25±0.98