รายงานการวิจัย

การเลี้ยงกุ้งขาววานาไม(*Litopenaeus vanamai*)ร่วมกับกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

White Leg Shrimp Culture (*Litopenaeus vannamai*) Compound Giant Tiger Prawn (*Penaeus monodon*)

มาโนช ขำเจริญ Manoch Khamcharoen
วัฒนา วัฒนกุล Wattana Wattanakun
กันย์สินี พันธ์วนิชดำรง Kansinee Punwanichdumrong

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณประจำปี พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560 เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการเลี้ยงกุ้งแบบ Polyculture ระหว่างกุ้งขาววานาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำ เป็นงานวิจัยที่สามารถนำกุ้งกุลาดำกลับมาเลี้ยงอีกครั้ง

ขอบขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่ให้การช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์ ตลอดจนสถานที่ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยที่อุทิศกำลังใจช่วยในการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงได้ด้วยดี ตลอดจนครอบครัวและผองเพื่อนที่ให้ความห่วงใย เป็นกำลังใจเสมอมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

มาโนช ขำเจริญ
วัฒนา วัฒนกุล
กันย์สินี พันธ์วนิชดำรง
ตุลาคม 2662

การเลี้ยงกุ้งขาววานาไม *(Litopenaeus vanamai)* ร่วมกับกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

มาโนช ขำเจริญ[1] วัฒนา วัฒนกุล[1] และกันย์สินี พันธ์วนิชดำรง[1]

บทคัดย่อ

ผลการทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันเพื่อหาอัตราส่วนเหมาะสม และ ศึกษาอัตรารอดตาย โดยเลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ กุ้งขาวแวนนาไม 100%, กุ้งขาวแวนนาไม 75% กุ้งกุลาดำ 25%, กุ้งขาวแวนนาไม 50% กุ้งกุลาดำ 50%, กุ้งขาวแวนนาไม 25% กุ้งกุลาดำ 75% และ กุ้งกุลาดำ 100% ตามลำดับ ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ การทดลองเป็นระยะเวลา 120วัน พบว่า น้ำหนักของกุ้งขาวแวนนาไม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ16.34±0.43, 26.03±0.59, 18.34±0.91และ16.04±1.20 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักค่าเฉลี่ยกุ้งกุลาดำ 13. 60±0.69, 12.96±1.26, 9.54±1.58 และ7.86±0.18 กรัม ตามลำดับ อัตรารอดตาย ของกุ้งขาวแวนนาไมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.22±1.47, 85.92±2.67, 95.56±2.94 และ 82.22±5.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตรารอดตายของกุ้งกุลาดำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.11±4.84, 72.22±5.55 , 69.44±2.00 , และ 62.22±5.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีอัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีค่าเท่ากับ 2.60±0.04, 2.43±0.21, 2.63±0.37, 2.58±0.67 และ3.16±0.62 ตามลำดับ เมื่อนำค่าเฉลี่ยน้ำหนักและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$)จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าการทดลองเลี้ยงอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม 75 เปอร์เซ็นต์ ต่อกุ้งกุลาดำ 25 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ กุ้งขาววานาไม กุ้งกุลาดำ การเลี้ยงกุ้งทะเล

---

[1] อาจารย์ สาขาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

White leg shrimp culture (*Litopenaeus vannamai*) compound giant tiger prawn (*Penaeus monodon*)

Manoch Khamcharoen[1] Wattana Wattanakun[1]
and Kansinee Punwanichdumrong[1]

Abstract

Effect of different ratio pacific. white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and black tiger shrimp. (*Penaeus monodon*) on growth and survival rate in plastic tanks. The experiment was divided were pacific white shrimp 100%, pacific white shrimp 75%: black tiger shrimp25%, pacific white shrimp.50% : black tiger shrimp 50%, pacific white shrimp 25%: black tiger shrimp.75% and black tiger shrimp. 100% respectively. Each treatment had 3 replications the experiment caries out 120 days found that average. weight of pacific white shrimp. were 18.34 ± 0.91, 26.03 ± 0.59, 16.04±1.20, and 16.34±0.43 grams. respectively. Average weight of black tiger shrimp were 13.60 ± 0.69, 12.96 ± 1.26, 7.86 ± 0.18 and 9.54 ± 1.58 grans respectively. Survival rate of pacific white shrimp were 72.22 ± 1.47, 85.92 ± 2.67, 95.56 ± 2.94 and 82.22 ± 5.88. percentage respectively. And survival rate of black tiger shrimp were 51.11 ± 4.84, 72.22 ± 5.55, 69.44 ± 2.00, and 62.22 ± 5.88 percentage respectively. Food conversion rate of treatment were 2.60±0.04, 2.43±0.21, 2.63±0.37, 2.58±0.67, and 3.16±0.62 respectively. When statistic significant analysis of average weight and food conversion rate found that significant (P <0.05). by the ratio of pacific white shrimp 75%: black tiger shrimp 25% was the best.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*, *Penaeus monodon*, Marine Shrimp Culture

[1] Department of Fisheries Technology, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala
University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, THAILAND.

บทนำ

อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งของประเทศไทย สามารถทำเงินรายได้เข้าประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท โดยในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีการส่งออกกุ้งทะเลในปริมาณ 359,697 ตัน เพิ่มขึ้น จากปี พ.ศ. 2559 และนำเงินเข้าสู่ประเทศประมาณ 61,851 ล้านบาท ประเทศผู้ซื้อที่สำคัญของไทย ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สหภาพยุโรป และอีกหลายประเทศในภูมิภาคเอเชีย (กรมประมง, 2562) โดยผลิตภัณฑ์กุ้งที่ส่งออกเกือบทั้งหมดจะเป็นกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ซึ่งกรมประมงได้อนุญาตให้มีการนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 และมีการขยายตัวด้านการเลี้ยงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งปัจจุบัน เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่เปลี่ยนจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำมาเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เนื่องจากกุ้งขาวแวนนาไม เป็นกุ้งที่ได้รับการพัฒนาสายพันธุ์มาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็วมีขนาดสม่ำเสมอ และสามารถเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นสูงได้ เกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมปล่อยกุ้งลงเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นสูง ทำให้ต้องใช้อาหารสำเร็จรูปในปริมาณมาก อาหารส่วนที่เหลือและของเสียสะสมภายในบ่อมากขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยง เพื่อเป็นการใช้อาหารในบ่อเลี้ยงในระดับต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางหนึ่งที่สามารถทำได้ คือการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำ ซึ่งมีลักษณะการอยู่อาศัยและนิสัยการกินอาหารที่แตกต่างกัน กล่าวคือ กุ้งขาวแวนนาไมอาศัยอยู่ทั่วไปในน้ำ และสามารถกินอาหารบริเวณกลางน้ำได้ ส่วนกุ้งกุลาดำชอบอาศัยอยู่บริเวณพื้นก้นบ่อและขอบบ่อ และกินอาหารบริเวณพื้นก้นบ่อ หรือผิวหน้าดินดังนั้นผู้วิจัยจึงนำความแตกต่างลักษณะการอยู่อาศัย และการกินอาหารของกุ้งทั้ง 2 ชนิดนี้ มาเลี้ยงรวมกันเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารได้มากขึ้น มีผลให้อาหารเหลือบริเวณพื้นก้นบ่อน้อยลง หากการเลี้ยงประสบผลสำเร็จก็จะได้นำข้อมูลดังกล่าวเผยแพร่ให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงต่อไปจะได้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำเอากุ้งกุลาดำกลับมาเลี้ยงได้อีกในรูปแบบการเลี้ยงแบบ polyculture นอกจากนี้ยังเป็นการลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของราคาได้อีกด้วย

การเลี้ยงกุ้งในปัจจุบันเกษตรกรมีการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมากขึ้น จึงทำให้การเลี้ยงกุ้งกุลาดำลดน้อยลง งานวิจัยครั้งนี้เป็นการนำกุ้งกุลาดำพื้นเมืองกลับมาเลี้ยงอีกครั้งกุ้งกุลาดำเป็นสัตว์น้ำพื้นเมืองของประเทศไทย การเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีปัญหามาก โดยเฉพาะโรคระบาด ระยะหลังที่ผ่านมาทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำ เริ่มหันมาสนใจในการเลี้ยงกุ้งขาวมากขึ้นซึ่งเป็นกุ้งที่มีความสำคัญเชิงเศรษฐกิจและเลี้ยงได้ง่าย ต้นทุนต่ำกว่ากุ้งกุลาดำค่อนข้างมาก จึงทำให้คนสนใจเลี้ยงกุ้งขาวมากกว่า และเป็นการลดความเสี่ยงของราคากุ้งทั้งสองชนิดเมื่อในตอนที่กุ้งชนิดใดเกิดราคาตก สามารถนำกุ้งอีกชนิดไปทดแทนได้

1.วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาววานาไม ร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์และในบ่อดิน

2. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษาการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vanamai*) ร่วมกับกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vanamai*) ร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์ ในโรงเพาะฟักสัตว์น้ำกร่อย เป็นระยะเวลา 4 เดือน และการทดลองที่ 2 เลือกชุดการทดลองอัตราส่วนกุ้งขาวแวนาไม : กุ้งกุลาดำที่เหมาะสมที่สุด มา 1 ชุดการทดลอง จากการทดลองที่ 1 นำมาทดลองเลี้ยงในสภาพการเลี้ยงจริงในบ่อดิน ขนาดพื้นที่บ่อละ 1 ไร่ จำนวน 3 บ่อหรือ 3 ซ้ำ ข้อมูลที่ศึกษาได้แก่การเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอด ต้นทุนการเลี้ยง คุณภาพน้ำและดินในระหว่างการเลี้ยง เป็นระยะเวลา 2 เดือน

3. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

กุ้งขาวแวนนาไม

กุ้งขาวแวนนาไมหรือกุ้งขาวแปซิฟิก (Pacific white shrimp) ถูกค้นพบโดย Boone ในปี ค.ศ.1931 มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Litopenaeus vannamei* ชื่อสามัญที่ FAO รับรองและใช้เรียกกันทั่วโลกคือ white leg shrimp หรือ Pacific white shrimp มีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในทวีปอเมริกาเหนือ และอเมริกาใต้ได้แก่เอกวาดอร์ เม็กซิโก บราซิล ฯลฯ ส่วนในทวีปเอเชียมีการเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ในหลายประเทศได้แก่ไต้หวัน จีน อินโดนีเซีย เวียดนาม สำหรับประเทศไทย กรมประมงอนุญาตให้นำพ่อแม่พันธุ์กุ้งขาวที่ปลอดเชื้อ (specific pathogen free, SPF) จากต่างประเทศเข้ามาทดลองเลี้ยงในปีพ.ศ. 2545 โดยอนุญาตให้นำเข้าพ่อแม่พันธุ์กุ้งขาวได้ จากแหล่งที่กรมประมงรับรองแล้วเท่านั้น (มาลินีและสมยศ, 2548; ชะลอ และคณะ, 2548) ซึ่งในขณะนั้นการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยกำลังประสบปัญหากุ้งโตช้า ไม่ได้ขนาดตัวที่ต้องการ และเกิดโรคระบาดเกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำส่วนใหญ่ประสบปัญหาขาดทุนในขณะเดียวกันมีเกษตรกรบางส่วนทดลองเลี้ยงกุ้งขาวให้ผลค่อนข้างดี ทำให้เกษตรกรจำนวนมากหันมาเลี้ยงกุ้งขาวกันมากขึ้น (ชะลอและพรเลิศ 2547)

ระบบการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในประเทศไทย

ชลอ และพรเลิศ (2547) กล่าวถึงรูปแบบการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในประเทศไทย โดยแบ่งตามความเค็มของน้ำได้เป็น 2 แบบ คือ

1) การเลี้ยงกุ้งขาวด้วยน้ำความเค็มต่ำ

การเลี้ยงในเขตพื้นที่น้ำจืด เช่น ภาคกลาง โดยจะใช้น้ำความเค็มต่ำมากจนเกือบเป็นน้ำจืด ภิญโญ (2545) กล่าวว่า การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมด้วยน้ำความเค็มต่ำจะใช้น้ำเค็มจากนาเกลือที่มีความเค็ม 100-200 พีพีที มาเติมในน้ำจืดเพื่อให้ได้ระดับความเค็มประมาณ 3-4 พีพีที แล้วทำการเลี้ยงในระบบปิด มีการถ่ายน้ำน้อย ส่วนใหญ่จะกั้นคอกก่อน โดยใช้ผ้าพลาสติกพื้นที่ประมาณ 15 ตารางเมตร ความลึกประมาณ 80 เซนติเมตร แล้วเติมน้ำจากนาเกลือเข้าไปในคอกจนได้ความเค็มประมาณ 8-10 พีพีที หลังจากนั้นจะใช้ลูกกุ้งซึ่งปรับความเค็มจากโรงเพาะฟักมาแล้วโดย

ลูกกุ้งระยะโพสลาร์วา 10-12 มาปล่อยในคอก อนุบาลในคอกประมาณ 3-4 วัน ก็เปิดคอกออกมา จะอนุบาลในคอกไม่นานเนื่องจากกุ้งขาวจะกินอาหารเก่งและว่ายน้ำตลอดเวลา เพราะฉะนั้นจะไม่นิยมอนุบาลนานเกินไป เพราะอาจจะมีการกินกันเอง ส่วนอีกวิธีหนึ่งเกษตรกรจะไม่ทำคอกเหมือนกุ้งกุลาดำ คือ เตรียมน้ำความเค็มประมาณ 3-5 พีพีที ทั้งบ่อแล้วให้ทางโรงเพาะฟักปรับความเค็มของลูกกุ้งอยู่ที่ความเค็ม ต่ำสุดประมาณใกล้เคียงกับที่ปล่อยในบ่อ แล้วนำลูกกุ้งมาปล่อยโดยตรงโดยที่ไม่มีการกั้นคอก การปล่อยลูกกุ้งโดยตรงในบ่อจะให้อัตรารอดสูงกว่า ถ้าปล่อยลูกกุ้ง 100,000 ตัวต่อไร่ จะมีผลผลิตประมาณ 1,000 กิโลกรัม (1 ตัน) หรือมากกว่า 1 ตัน เล็กน้อย ได้กุ้งขนาด 60-80 ตัวต่อกิโลกรัม ภายใต้ระยะเวลาการเลี้ยง 3 เดือน จะจับกุ้งบางส่วนออกขายก่อนโดยใช้อวนตาห่างเพื่อลากกุ้งขนาดใหญ่ออกครึ่งหนึ่ง หลังจากนั้นจะมีการเติมน้ำเค็มเพื่อเพิ่มความเค็มกุ้งที่เหลือจะมีการเจริญเติบโตดีขึ้นและเลี้ยงต่ออีกประมาณ 2 สัปดาห์ จะได้กุ้งที่มีขนาดใหญ่ขึ้นซึ่งเป็นที่นิยมมากในการเลี้ยงกุ้งด้วยน้ำความเค็มต่ำในพื้นที่น้ำจืด

2) การเลี้ยงกุ้งขาวด้วยน้ำความเค็มปกติ

การเลี้ยงกุ้งขาวด้วยน้ำความเค็มปกติ คือ การเลี้ยงโดยใช้น้ำที่มีความเค็ม 10 พีพีที ขึ้นไปในพื้นที่ริมชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะการเลี้ยงทางภาคใต้ส่วนใหญ่จะมีการปล่อยลูกกุ้งอย่างหนาแน่นมากกว่า 120,000 ตัวต่อไร่ ผลผลิตประมาณ 2 ตันต่อไร่ อัตรารอดประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงด้วยน้ำความเค็มปกติจะได้ผลดีกว่าน้ำความเค็มต่ำเนื่องจากมีการถ่ายน้ำในปริมาณที่มากในช่วงท้าย ๆ ของการเลี้ยง

กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

เนื่องจากกุ้งกุลาดำมีลำตัวค่อนข้างใหญ่ จึงมีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่า “Giant Tiger Prawn” และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Penaeus monodon* Fabricius มีแถบสีดำพาดสลับขวางกับแถบน้ำเงินหรือสีเขียวอ่อน การเคลื่อนไหวช้ากว่ากุ้งแชบ๊วย พบตามธรรมชาติแถบชายฝั่งของไทย ฮ่องกง ออสเตรเลีย ชายฝั่งอินโดแปซิฟิก สามารถเลี้ยงในบ่อให้โตได้ขนาด 20 ถึง 35 กรัม/ตัว ภายในระยะเวลา 3 ถึง 4 เดือน เป็นกุ้งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ พ่อแม่พันธุ์ที่จับได้จากทะเลลึกจะมีขนาด 9 ถึง 12 นิ้ว

นิสัยการกินอาหารของกุ้งกุลาดำ

1) กุ้งกุลาดำเป็นสัตว์ที่กินอาหารทุกชนิดทั้งพืช และสัตว์ แต่ชอบประเภทเนื้อสัตว์ที่มีกลิ่นคาว เพราะกุ้งรับความรู้สึกหรือหาอาหาร โดยมีประสาทรับความรู้สึกที่หนวด บริเวณปากและที่ขาเดินที่หัว เหงือก ลำตัว และแพนหาง ดังนั้นอาหารกุ้งจึงควรจะมีสารดึงดูดให้กุ้งวิ่งเข้าหาอาหาร เป็นกลุ่มของอะมิโนแอซิค เช่น ไกลซีน ทูรีน แทนที่จะเป็นกรดไขมันในอาหารปลา

2) ลักษณะของการจับอาหารกินของกุ้ง จะใช้ขาเดินคู่ที่ 1 หรือ 2 จับอาหารมาแทะกินอย่างช้าๆ เพราะปากเป็นแบบกัดแทะ ดังนั้นอาหารของกุ้งจึงต้องมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กยาว และไม่แตกตัวง่ายเมื่อจับถือ ส่วนจุลินทรีย์เล็กๆ ในน้ำจะถูกโบกพัดเข้าไปในปากพร้อมกับน้ำทางช่องเหงือก แล้วผ่านการกรองของซี่เหงือก ในขณะที่กินน้ำเพื่อรักษาเกลือในร่างกาย

3) กุ้งจะกินอาหารที่อยู่บริเวณผิวหน้าดินของพื้นบ่อภายหลังที่กุ้งคว่ำตัวและมีสภาพเหมือนพ่อแม่ ดังนั้นอาหารกุ้งจึงต้องเป็นอาหารแบบจมน้ำ

4) โดยธรรมชาติของกุ้งกุลาดำแล้วจะหาอาหารในเวลากลางคืน เพราะการหากินใช้หนวดและรยางค์ แต่กุ้งที่เลี้ยงสามารถฝึกให้กินอาหารในเวลาอื่น ๆ ได้ โดยฝึกให้กินอาหารวันละ 4 – 5 ครั้ง คือ เช้า กลางวัน เย็น กลางคืนเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง

5) กุ้งไม่เป็นสัตว์สังคม จะอยู่แยกกัน หากินแยกกันและมีลักษณะการถือครองพื้นที่ ดังนั้นการให้อาหารจึงต้องหว่านให้ทั่วบ่อ กุ้งทุกตัวที่กระจายอยู่ก้นบ่อจะได้มีโอกาสกินอาหารเท่ากัน

6) กุ้งมีลำไส้ที่ตรงและสั้น ดังนั้นวัสดุอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้งควรจะบดให้ละเอียดมาก ๆ จะได้ย่อยง่ายและดูดซึมไปใช้ได้มาก

7) กุ้งจะกินอาหารอย่างมากภายหลังการลอกคราบใหม่ๆ และจะไม่กินอาหารขณะลอกคราบ (ชลอ และพรเลิศ 2547)

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา

การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาหรือการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่น หรือการเลี้ยงกุ้งแบบให้ผลผลิตสูง นับเป็นการเลี้ยงที่ทันสมัย ต้องใช้ความรู้ตามหลักวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตลอดจนการบริหารการจัดการด้านต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน ได้แก่ การเพาะขยายพันธุ์กุ้ง, การเตรียมบ่อ, การให้อาหาร, การใส่ปุ๋ย, การอนุบาลลูกกุ้ง, การควบคุมระดับน้ำ, อาหารและการให้อาหาร และกิจกรรมอื่น ๆ ที่จะปฏิบัติค่อนข้างซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้และความชำนาญเป็นอย่างมาก ส่วนใหญ่จะทำการเพาะเลี้ยงกุ้งในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งดำเนินการโดยเกษตรกรรายใหญ่ เพราะต้องลงทุนสูง รวมทั้งต้องใช้ระยะเวลาในการอนุบาลและการเลี้ยงมากขึ้น แต่จะให้ผลผลิตต่อไร่และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน การเลี้ยงกุ้งในลักษณะนี้ มีลักษณะที่น่าสังเกต คือ

1) การสร้างบ่อเลี้ยงนิยมสร้าง ตามบริเวณชายฝั่งทะเลอันเป็นแหล่งน้ำกร่อย

2) ขนาดของบ่อเลี้ยงมีขนาดตั้งแต่ 2 – 7 ไร่ขึ้นไป ลักษณะทั่วไปของบ่อเช่นเดียวกับบ่อเลี้ยงปลา มีคันดินแยกเฉพาะแต่ละบ่อ มีระดับน้ำลึก 1 – 1.5 เมตร บ่อเลี้ยงทุกบ่อมีทางน้ำเข้าและทางน้ำออกอยู่คนละด้านของบ่อ

3) การขุดบ่อจะไม่ขุดแบบขาวัง

4) การเลี้ยงกุ้งจะนำเครื่องเพิ่มอากาศมาช่วย

5) พันธุ์กุ้งที่จะนำมาเลี้ยงจะเป็นพันธุ์ลูกกุ้งที่ได้จากการเพาะฟักขึ้นเอง หรือซื้อจากโรงเพาะฟักขยายพันธุ์กุ้ง มีจำหน่ายทั้งเอกชนและทางราชการ

6) ขนาดของลูกกุ้งที่นำมาเลี้ยงควรมีขนาดความยาว 1 – 1.5 เซนติเมตร

7) อัตราการปล่อยลูกกุ้งประมาณ 15 – 30 ตัว ต่อพื้นที่การเลี้ยง 1 ตารางเมตร หรือ 24,000 – 48,000 ตัวต่อพื้นที่ 1 ไร่

8) อาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีปริมาณโปรตีนสูง และคุณภาพดี เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง แต่บางทีก็เลี้ยงด้วยอาหารประเภทปลาสด โดยให้วันละ 2 – 3 ครั้ง ๆ ละ 3 – 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวกุ้ง

9) มีอัตราการเปลี่ยนถ่ายระบายน้ำเข้าออกทุก 2 – 3 วันต่อครั้ง

10) ควรมีการอนุบาลให้ลูกกุ้งเจริญเติบโตสักระยะหนึ่ง (ประมาณ 1 เดือน) ในบ่ออนุบาล จากนั้นจึงรวบรวมลูกกุ้งที่มีขนาดใหญ่ เป็นกุ้งขนาด ปล่อยลงเลี้ยงในบ่อใหญ่ต่อไป

11) ระยะเวลาในการเลี้ยงแต่ละรุ่นใช้เวลา 4 – 5 เดือนจึงสามารถจับขายได้

12) ผลผลิตที่สามารถเลี้ยงได้ตั้งแต่ 1,000 – 2,000 กิโลกรัมต่อเนื้อที่ 1 ไร่ต่อรุ่น (1 ปี สามารถเลี้ยงได้ 2 – 3 ครั้ง)

13) การเลี้ยงแบบพัฒนา จะต้องเลือกสถานที่ที่เหมาะสม น้ำดี มีไฟฟ้า (ชลอ และพรเลิศ 2547)

คุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งทะเล

คุณภาพน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการเพาะเลี้ยงกุ้งเนื่องจากมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ถ้ามีการจัดการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งไม่ดี จะส่งผลต่อการกินอาหาร การเกิดโรคต่างๆ ของกุ้งได้ง่ายขึ้นและมีอัตราการรอดตายต่ำ (Boyd and Fast, 1992)

กุ้งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีระดับความเค็มตั้งแต่ 0-45 พีพีที แต่ความเค็มที่เหมาะสม คือ 10-30 พีพีที (กรมประมง, 2547) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งต้องมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะทำให้กุ้งเจริญเติบโตดี และสารอินทรีย์สลายตัวเร็ว ถ้าปริมาณออกซิเจนน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้งตาย (พุทธ, 2544; ชลอ และ พรเลิศ, 2547; Chen, 1985) นอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนยังมีผลต่อการย่อยอาหาร ดังนั้นหากมีปริมาณออกซิเจนต่ำทำให้กุ้งกินอาหารลดลง (กรมประมง, 2546)

พีเอชของน้ำที่เหมาะสมแก่การเลี้ยงกุ้งควรอยู่ระหว่าง 7.5-8.5 คือในตอนเช้าซึ่งพีเอชมีค่าต่ำสุดไม่ควรต่ำกว่า 7.5 และในช่วงบ่ายที่มีพีเอชสูงสุดไม่ควรจะสูงกว่า 8.5 แต่ค่าความแตกต่างของพีเอชในรอบวันไม่ควรมากกว่า 0.5 การเปลี่ยนแปลงของพีเอชในบ่อเลี้ยงกุ้งขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น คุณสมบัติของดิน ค่าความเป็นด่าง การผลิตและการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช (ชลอ, 2543; ชลอ และพรเลิศ, 2547) โดยค่าพีเอชต่ำกว่า 4 มีผลเป็นกรดสัตว์น้ำจะตาย พีเอชที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำควรอยู่ระหว่าง 6-9 จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตดีที่สุด ถ้ามากกว่า 11 มีผลเป็นด่างกุ้งจะตาย (Boyd and Tucker, 1998)

ค่าความเป็นด่างมีความสำคัญมากในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกุ้งทะเลทุกชนิด Boyd (1982) กล่าวว่า ความเป็นด่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำควรอยู่ในช่วง 100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทั่วไปการรักษาระดับความเป็นด่างให้คงที่นั้นจะใช้วัสดุปูนในกลุ่มคาร์บอเนต ส่วนการเพิ่มความเป็นด่างอาจใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือโซเดียมคาร์บอเนตขึ้นอยู่กับระดับพีเอชของน้ำ ประกอบกันด้วย (ชลอ และ พรเลิศ, 2547)

ค่าความกระด้างของน้ำเกิดจากตะกอนของแคลเซียมอิออน (Ca^{2+}) และแมกนีเซียมอิออน (Mg^{2+}) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะวัดออกมาเป็นปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) โดยปริมาณความกระด้างรวม หมายถึง ผลรวมของความกระด้างเนื่องมาจากผลรวมความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียม ปลาและสัตว์น้ำในกลุ่มปู-กุ้งต้องการแคลเซียมในการสร้างกระดูกแลเปลือก โดยจะดูดซับแคลเซียมจากน้ำระหว่างการลอกคราบจึงต้องมีปริมาณแคลเซียมในน้ำระดับที่พอเพียง (Fieber and Lutz, 1982)

ชลอ และคณะ (2552) รายงานว่า อุณหภูมิจะส่งผลต่อการกินอาหารของกุ้งที่อุณหภูมิน้ำต่ำ (24 $\pm$1 และ 26 $\pm$1 องศาเซลเซียส) กุ้งกินอาหารในแต่ละมื้อในปริมาณน้อยกว่ากุ้งที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 $\pm$1, 32 $\pm$1 และ 34 $\pm$1 องศาเซลเซียส นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำด้วย โดยเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง นอกจากนี้อุณหภูมิที่สูงขึ้นยังมีผลทำให้สารพิษประเภทต่าง ๆ เช่น ยากำจัดศัตรูพืชและโลหะหนัก มีความเป็นพิษรุนแรงมากขึ้น ทั้งนี้ยังจะช่วยเร่งให้มีการดูดซึมและการแพร่กระจายของสารพิษเข้าสู่ร่างกายได้เร็วและจะทำให้แอมโมเนียในรูปที่เป็นพิษ (un-ionized ammonia) แตกตัวเพิ่มมากขึ้น (Boyd, 1982)

แอมโมเนียในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเกิดจากการให้อาหารที่มีโปรตีนสูง โดยเศษอาหารที่เหลือจากการกินอาหารของสัตว์น้ำจะทำให้ปริมาณแอมโมเนียในน้ำสูงขึ้น นอกจากนี้แอมโมเนียยังเกิดจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำและการย่อยสลายของอินทรียวัตถุโดยแบคทีเรียปริมาณการแตกตัวของแอมโมเนียทั้งหมดในน้ำจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและพีเอชของน้ำ โดยพีเอชของน้ำจะมีอิทธิพลมากกว่าอุณหภูมิของน้ำ ถ้าในน้ำมีค่าพีเอชสูงความเป็นพิษของแอมโมเนียจะมากกว่าในน้ำที่มีพีเอชต่ำ ความทนทานของสัตว์น้ำต่อแอมโมเนียขึ้นอยู่กับชนิด สรีระของสัตว์น้ำและปัจจัยของสิ่งแวดล้อม (Boyd, 1989) โดยปริมาณแอมโมเนียที่สูงมากจะทำลายเหงือกทำให้การหายใจแลกเปลี่ยนออกซิเจนไม่เป็นปกติ ปริมาณแอมโมเนียรวมที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมควรต่ำกว่า 1มิลลิกรัมต่อลิตร (Brock and Main, 1994)

ไนไตรท์เป็นสารประกอบไนโตรเจนอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำอย่างมาก เช่นเดียวกับแอมโมเนีย (ยนต์, 2539) ปริมาณไนไตรท์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมควรต่ำกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Brock and Main, 1994) ความเป็นพิษของไนไตรท์ขึ้นอยู่กับระดับความเค็ม ในน้ำจืดไนไตรท์จะมีระดับความเป็นพิษที่สูงกว่าในน้ำเค็มซึ่งจะเป็นพิษกับสัตว์น้ำที่เม็ดเลือดมีฮีโมโกลบิน (hemoglobin) โดยสามารถแย่งออกซิเจนจับกับเม็ดเลือดทำให้เกิดการขาดออกซิเจน แต่กุ้งมีฮีโมไซยานิน (hemocyanin) ไนไตรท์จะเข้าจับได้น้อยกว่าจึงมีความเป็นพิษต่อกุ้งน้อย แต่มีผลทำให้เลือดของกุ้งไม่สามารถเข้าจับกับออกซิเจนเกิดภาวะเลือดเป็นพิษ กุ้งขาดออกซิเจนทำให้ระดับโปรตีนและค่า พีเอชของเลือดกุ้งลดลงเกิดการสะสมยูเรียในเลือดกุ้ง ระบบสมดุลเกลือแร่เกิดการเปลี่ยนแปลง คือดูดซึมน้ำมากเกินไป (พุทธ, 2544; ชลอ และ พรเลิศ, 2547)

10. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์
    11.1 ตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารระดับชาติ
    11.2 นำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมทางวิชาการระดับชาติ
    11.3 เกษตรผู้เลี้ยงกุ้งทะเลสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์
    11.4 นักศึกษาในระดับปริญญาตรีได้เข้ามาเรียนรู้ฝึกฝนในการทำวิจัย
    11.5 หน่วยงานราชการและสถาบันการศึกษาได้นำไปใช้ประโยชน์จาการเผยแพร่งานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1 การเตรียมการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด CRD (Complete Randomize Design) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลองแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำ ในอัตราส่วน 100 : 0

ชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำ ในอัตราส่วน 75 : 25

ชุดการทดลองที่ 3 ปล่อยกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำ ในอัตราส่วน 50 : 50

ชุดการทดลองที่ 4 ปล่อยกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำ ในอัตราส่วน 25 : 75

ชุดการทดลองที่ 5 ปล่อยกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำ ในอัตราส่วน 0 : 100

การทดลองที่ 2 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดิน

เลือกชุดการทดลองอัตราส่วนกุ้งขาวแวนาไม : กุ้งกุลาดำที่เหมาะสมที่สุดมา 1 ชุดการทดลอง จากการทดลองที่ 1 นำมาทดลองเลี้ยงในสภาพการเลี้ยงจริงในบ่อดิน ขนาดพื้นที่บ่อละ 1 ไร่ จำนวน 3 บ่อหรือ 3 ซ้ำ

2. การเตรียมบ่อทดลอง

การทดลองที่ 1 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์

นำถังไฟเบอร์ขนาดปริมาตร 500 ลิตร จำนวน 15 ใบ มาวางในโรงเพาะฟักสัตว์น้ำกร่อยตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อถังไฟเบอร์ และใส่อุปกรณ์ให้อากาศหรือหัวทรายถังละ 2 หัว หลังจากนั้นนำน้ำซึ่งมีความเค็ม 25 ppt. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเติมลงในถังให้มีความสูง 100 เซนติเมตร

การทดลองที่ 2 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดิน

ทำความสะอาดบ่อดินซึ่งมีขนาดบ่อละ 1 ไร่ จำนวน 3 บ่อ และหว่านปูนขาวในอัตราส่วน 100 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อปรับ pH และฆ่าเชื้อพื้นก้นบ่อ หลังจากนั้นตากบ่อเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และเติมน้ำที่มีความเค็มประมาณ 25 ppt. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนแล้วลงไปในบ่อให้สูงประมาณ 1 เมตร ต่อมาเติมปุ๋ยหรือธาตุอาหารลงในน้ำ ประมาณ 1 สัปดาห์ก็จะเกิดแพลงก์ตอนในน้ำ และเพิ่มน้ำให้สูงขึ้นอีกเป็น 1.50 เมตร

3. การเตรียมลูกกุ้งและการปล่อยลงเลี้ยง

การทดลองที่ 1

นำกุ้งขาววานนาไมและกุ้งกุลาดำระยะ โพสลาวา 12 ปรับความเค็มให้ได้เท่ากับน้ำในถังทดลองและปรับอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกันประมาณ 15 นาที จึงทำการปล่อยเลี้ยงในถังไฟเบอร์ในอัตราความหนาแน่นรวม ที่เท่ากันทุกถังคือ 50 ตัวต่อตารางเมตร ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดการทดลอง

การทดลองที่ 2

นำลูกกุ้งขาวแวนนาไมและลูกกุ้งกุลาดำระยะโพสลาวา 12 ปรับความเค็มของน้ำให้ได้ตามความเค็มของน้ำในบ่อดินและปรับอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกันประมาณ 15 นาที จึงทำการปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดินจำนวน 3 บ่อในอัตราความหนาแน่นรวมแต่ละบ่อเท่ากับ 50 ตัวต่อตารางเมตร และอัตราส่วนของกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำที่เหมาะสมที่สุดเลือกมาจากการทดลองที่ 1

4. การดูแลระหว่างการเลี้ยง

การให้อาหาร

การทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์

ให้อาหารวันละ 4 มื้อ คือเช้า เที่ยง เย็น และช่วงกลางคืน โดยให้ตามเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวันจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง อาหารกุ้งที่ให้เริ่มจากอาหารเม็ดเล็กและค่อยๆเปลี่ยนไปให้มีขนาดเม็ดอาหารโตขึ้นตามขนาดและน้ำหนักตัวของกุ้ง

การทดลองที่ 2

ให้อาหารวันละ 4 มื้อ คือเช้า เที่ยง เย็น และช่วงกลางคืน โดยให้ตามเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวันในช่วง 1 เดือนแรก หลังจากนั้นจึงให้ตามความต้องการของกุ้งโดยการตรวจเช็คยอจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง อาหารกุ้งที่ให้เริ่มจากอาหารเม็ดเล็กและค่อยๆเปลี่ยนไปให้มีขนาดเม็ดอาหารโตขึ้นตามขนาดและน้ำหนักตัวของกุ้ง

5. การเปลี่ยนถ่ายน้ำ

ในการทดลองที่ 1 ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันในเวลาตอนเย็นโดยเปลี่ยนน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดลองที่ 2 ในเดือนที่ 1 และ 2 ทำการเปลี่ยน ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้งครั้งละ 50 เปอร์เซ็นต์ เดือนที่ 3 และ 4 ทำการเปลี่ยน ถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 เปอร์เซ็นต์

6. การให้อากาศ

การทดลองที่ 1 ให้อากาศตลอดเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทดลอง ส่วนการทดลองที่ 2 ในช่วง 1 เดือนแรกยังไม่เปิดเครื่องตีน้ำ เดือนที่ 2 เปิดเครื่องตีน้ำเฉพาะกลางคืน เดือนที่ 3 และ 4 เปิดเครื่องตีน้ำตลอดทั้งวันจนสิ้นสุดการทดลอง

7. การเก็บข้อมูล

การทดลองที่ 1 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำ ในถังไฟเบอร์

เก็บข้อมูล น้ำหนักและความยาวของกุ้ง 2 สัปดาห์ต่อครั้ง น้ำหนักอาหารที่กุ้งกินทั้งหมดตลอดการเลี้ยงและน้ำหนักผลผลิตกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำทั้งหมดเพื่อหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ นับจำนวนตัวที่เหลือรอดหลังการเลี้ยงทั้งกุ้งขาววานาไม และกุ้งกุลาดำเพื่อหาอัตราการรอดตาย จดบันทึกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเลี้ยงเพื่อหาต้นทุนการเลี้ยง และทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่สำคัญได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย และค่าความเป็นด่าง ทุกๆ 2 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดิน

เก็บข้อมูล น้ำหนักและความยาวของกุ้ง 2 สัปดาห์ต่อครั้ง น้ำหนักอาหารที่กุ้งกินทั้งหมดตลอดการเลี้ยงและน้ำหนักผลผลิตกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการ

ทดลอง เพื่อหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ จดบันทึกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการเลี้ยงเพื่อหาต้นทุนการเลี้ยง และทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่สำคัญได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย และค่าความเป็นด่าง ทุกๆ 2 สัปดาห์

8.การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองที่ 1 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์

นำข้อมูลค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย ต้นทุนการเลี้ยง และคุณภาพน้ำ มาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดิน

นำข้อมูลการเจริญเติบโตน้ำหนักและความยาว อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย ต้นทุนการเลี้ยง และคุณภาพน้ำและดิน ทั้ง 3 ซ้ำ มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นข้อมูลของการทดลองทั้งหมด

9.สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

ทำการทดลอง ณ โรงเพาะฟักสัตว์น้ำกร่อยและบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในถังไฟเบอร์

อัตราส่วนที่แตกต่างกันของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ร่วมกับกุ้งกุลาดำโดย การทดลองที่ 1 แบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม 100 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม และกุ้งกุลาดำ 75/25 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม และกุ้งกุลาดำ 50/50 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม และกุ้งกุลาดำ 25/75 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่ 5 เลี้ยงกุ้งกุลาดำ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เลี้ยงในถังไฟเบอร์ 500 ลิตร ให้อาหารวันละ 4 มื้อ เก็บข้อมูล น้ำหนัก ความยาว อัตราการรอด คุณภาพน้ำ และต้นทุนและผลตอบแทน เป็นระยะเวลา 4 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลองให้ผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก และด้านความยาวเริ่มทดลอง

การเจริญโตของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงด้วยอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 100/0 75/25, 50/50, 25/75, 0/100 ทำการชั่งน้ำหนักก่อน และหลังการทดลอง โดยใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 120 วัน เมื่อเริ่มต้นการทดลองพบว่ากุ้งขาวแวนนาไม มีน้ำหนักเฉลี่ยทุกชุดการทดลองเท่ากับ 0.06±0.01 กรัม กุ้งกุลาดำมีน้ำหนักเฉลี่ยทุกชุดการทดลองเท่ากับ 0.08±0.01 กรัม ดัง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 น้ำหนักกุ้งขาวแวนนาไม และกุ้งกุลาดำเริ่มการทดลองในถังไฟเบอร์

อัตราส่วน	**น้ำหนักเริ่มการทดลอง (กรัม)**	
	กุ้งขาวแวนนาไม	**กุ้งกุลาดำ**
100	0.06±0.01[a]	
75/25	0.06±0.01 [a]	0.08±0.01 [a]
50/50	0.06±0.01 [a]	0.08±001 [a]
25/75	0.06±0.01[a]	0.08±0.01 [a]
100		0.08±0.01 [a]

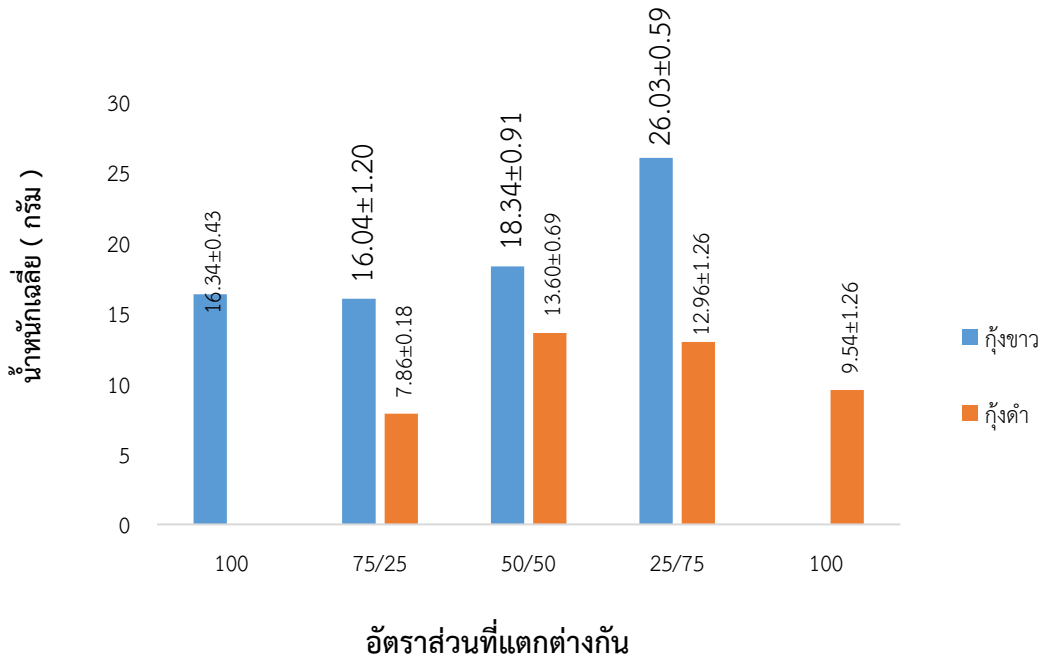
หมายเหตุ: เปรียบเทียบทางสถิติ โดยการใช้อักษร ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ค่าเฉลี่ย±ค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ

เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลา 120 วันพบว่าน้ำหนักกุ้งขาวแวนนาไม มีการเจริญเติบโตมีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดคือ อัตราส่วน กุ้งขาววานาไม/กุ้งกุลาดำ 75/25 รองลงมาอัตราส่วน 50/50 100 และอัตราส่วน 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.03±0.59, 18.34±0.91, 16.34±0.43 และ 16.04±1.20 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) ด้านน้ำหนักกุ้งกุลาดำเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโต อัตราส่วน กุ้งขาววานาไม/กุ้งกุลาดำ 50/50 มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา 75/25 100 และ25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.60±0.69, 12.96±1.26, 9.54±1.58 และ 7.86±0.18 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) ด้านความยาวกุ้งขาวแวนนาไมหลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตอัตราส่วน 75/25 มีความยาวเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาอัตราส่วน 50/50 25/75 และอัตราส่วน 100 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.30±0.05, 14.97±0.35, 14.57±0.18 และ 14.37±0.09 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) ด้านความยาวกุ้งกุลาดำหลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบการเจริญเติบโต อัตราส่วน 50/50 มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมา 75/25 100 และอัตราส่วน 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.93±0.17, 12.83±0.30, 12.00±0.12 และ 10.70±0.44 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1 และ 2)

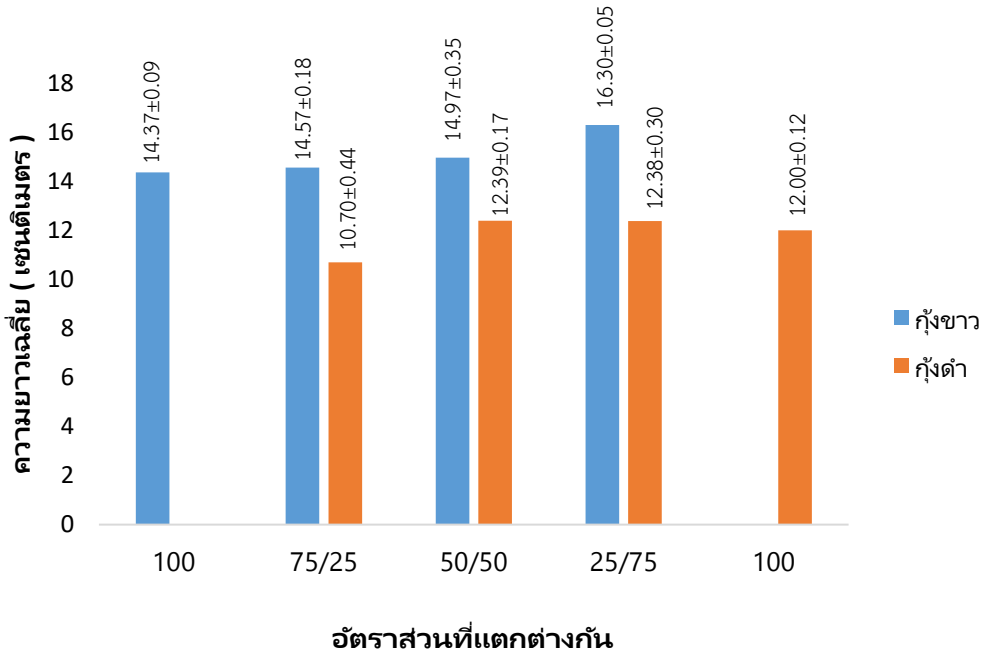
ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย ด้านความยาวเฉลี่ยของกุ้งขาวแวนนาไม และกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)		ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	
	กุ้งขาว	กุ้งกุลาดำ	กุ้งขาว	กุ้งกุลาดำ
100	16.34±0.43^{b,c}		14.37±0.09^{a}	
75/25	26.03±0.59 ^{a}	12.96±1.26^{a,d}	16.30±0.05^{c}	12.83±0.30^{a,b}
50/50	18.34±0.91^{a,b}	13.60±0.69^{a}	14.97±0.35^{b,c}	12.93±0.17^{a}
25/75	16.04±1.20^{c}	7.86±0.18^{d}	14.57±0.18^{a,b}	10.70±0.44^{c}
100		9.54±1.58 ^{b,c}		12.00±0.12^{b,c}

หมายเหตุ: เปรียบเทียบทางสถิติ แสดงโดยการใช้อักษร ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ



ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำในอัตราส่วนที่แตกต่างกันเมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลา 120 วัน



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตในด้านความยาวของกุ้งขาวแวนนาไม ที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำในอัตราส่วนที่แตกต่างกันที่เลี้ยงในระยะเวลา 120 วัน

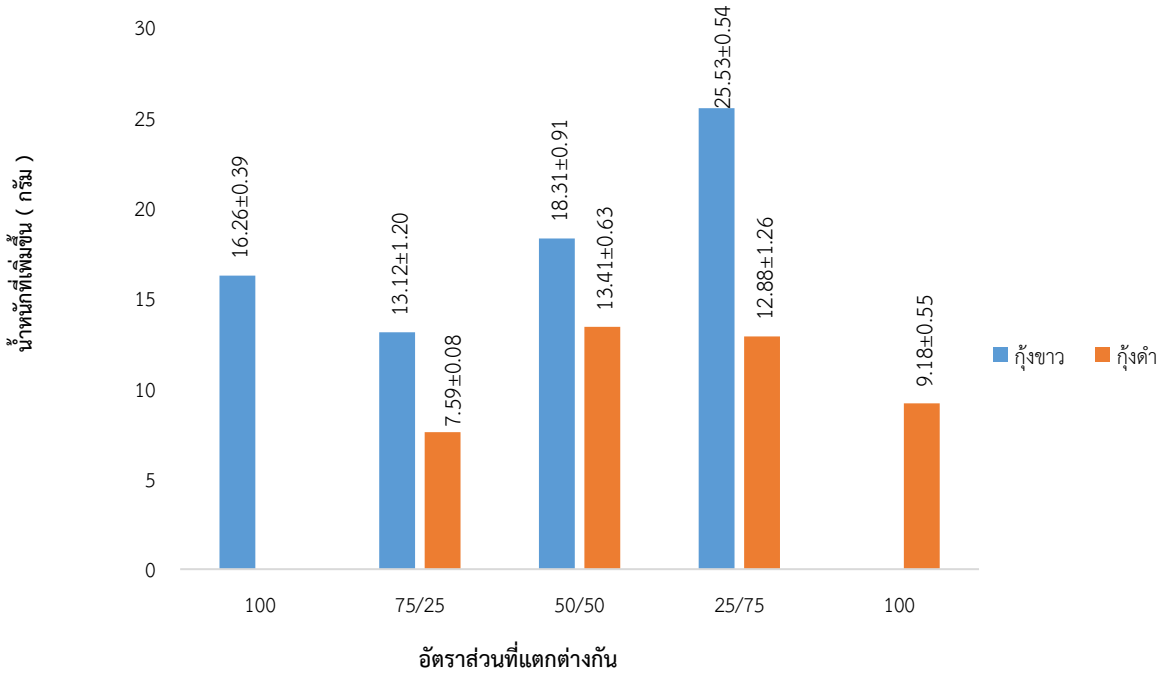
2. น้ำหนักเพิ่ม

น้ำหนักเพิ่มของกุ้งขาวแวนนาไม หลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราส่วน กุ้งขาววานาไม/กุ้งกุลาดำ 75/25 สูงที่สุด รองลงมาอัตราส่วน 50/50 100 และอัตราส่วน 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.53±0.54, 18.31±0.91, 16.26±0.39, 16.12±1.20 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) น้ำหนักเพิ่มของกุ้งกุลาดำหลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราส่วน กุ้งขาววานาไม/กุ้งกุลาดำ 50/50 มีน้ำหนักเพิ่มมากที่สุด รองลงมา 75/25 100 และ25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.41±0.63, 12.88±1.26, 9.18±0.55, 7.95±0.08 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ของกุ้งขาวแวนนาไม กับกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกันในระยะเวลา 120 วัน

อัตราส่วน	**น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)**	
	กุ้งขาวแวนนาไม	**กุ้งกุลาดำ**
100	16.26 ± 0.39^{c}	
75/25	25.53 ± 0.54^{a}	$12.88\pm1.26^{a,b}$
50/50	$18.31\pm0.91^{a,b}$	13.41 ± 0.63^{a}
25/75	$16.12\pm1.20^{b,c}$	7.95 ± 0.08^{c}
100		$9.18\pm0.55^{b,c}$

หมายเหตุ: เปรียบเทียบทางสถิติ โดยการใช้อักษร ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทาง สถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ



ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 120 วัน

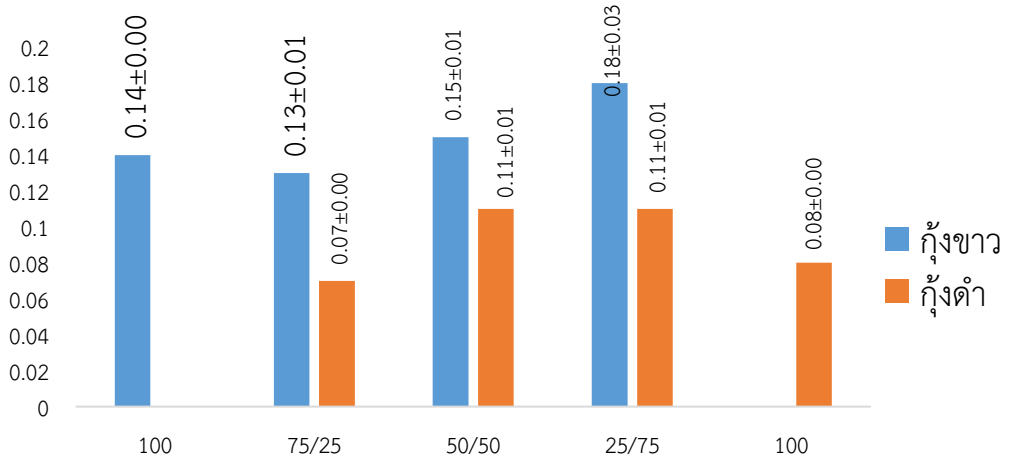
3. น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน

น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันของกุ้งขาวแวนนาไมหลังจากสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราส่วน กุ้งขาววานาไม/กุ้งกุลาดำ 75/25 มีน้ำหนักสูงที่สุด รองลงมา อัตราส่วน 50/50 100 และอัตราส่วน 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.18±0.03, 0.15±0.01, 0.14±0.00, 0.13±0.01 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันของกุ้งกุลาดำหลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราส่วน กุ้งขาววานาไม/กุ้งกุลาดำ 50/50 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน เท่ากับ 75/25 รองลงมา 100 และ 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.11±0.01, 0.11±0.01, 0.08±0.00, 0.07±0.00 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันของกุ้งขาวแวนนาไม กับกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน	น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อ (วัน)	
	กุ้งขาว	กุ้งกุลาดำ
100	0.14±0.00^{c}	
75/25	0.18±0.03^{a}	0.11±0.01^{c}
50/50	0.15±0.01^{a,b}	0.11±0.01^{b,c}
25/75	0.13±0.01^{b,c}	0.07±0.00 ^{a,b}
100		0.08±0.00 ^{a}

หมายเหตุ: เปรียบเทียบทางสถิติ แสดงโดยการใช้อักษร ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตในด้านน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ในระยะเวลา 120 วัน

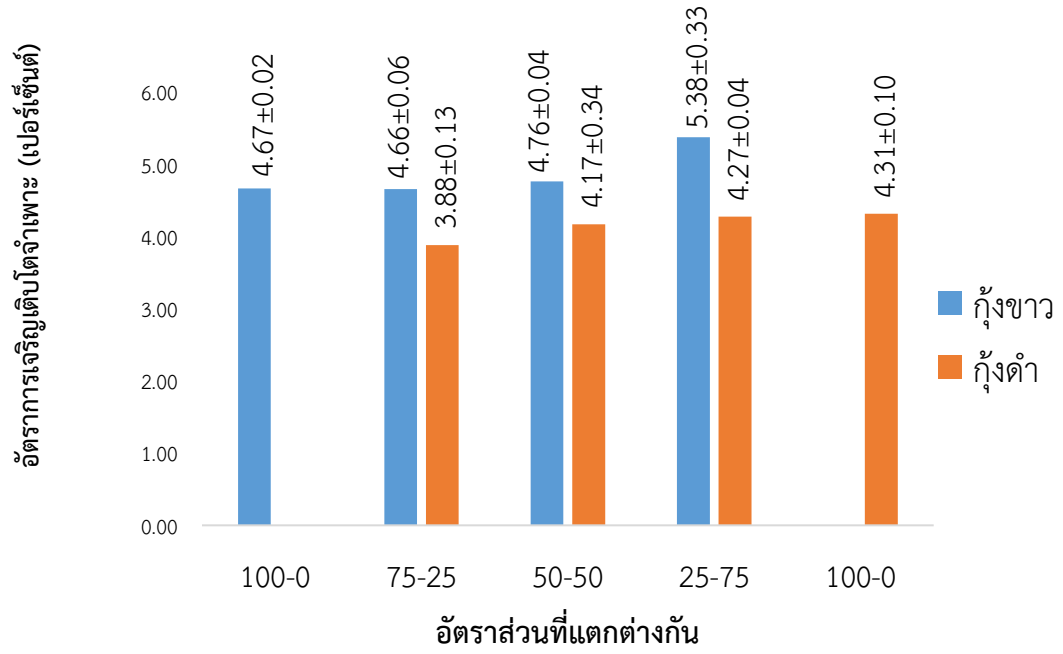
4. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกุ้งขาวแวนนาไม หลังจากสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า 75/25 50/50 100 และ 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.38±0.33, 4.76±0.04, 4.67±0.02, 4.66±0.06 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกุ้งกุลาดำหลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า 100 75/25 50/50 และ 25/75 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ, 4.31±0.10 4.27±0.04 4.17±0.34 และ 3.88±0.13 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 5 น้ำหนักเพิ่มของกุ้งขาวแวนนาไมกับกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์)	
	กุ้งขาว	**กุ้งดำ**
100	4.67±0.02[a,b]	
75/25	5.38±0.33[c]	4.27±0.04[a,b]
50/50	4.76±0.04[b]	4.17±0.34[a,b]
25/75	4.66±0.06[a]	3.88±0.13[a]
100		4.31±0.10 [c]

หมายเหตุ: เปรียบเทียบทางสถิติในแนวนอน แสดงโดยการใช้อักษร ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตจำเพาะของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำในอัตราส่วนที่แตกต่างกันในระยะเวลา 120 วัน

5. อัตรารอดตาย

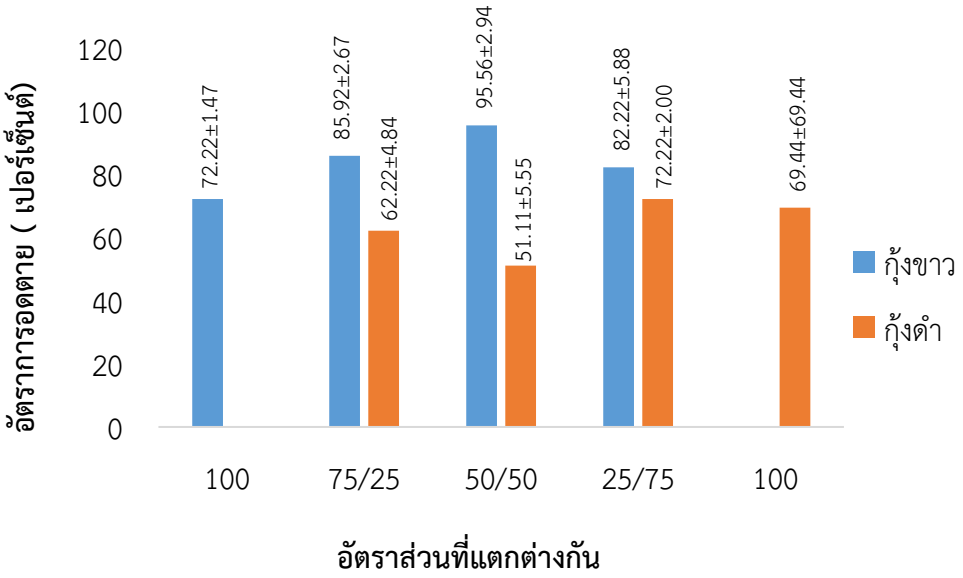
อัตรารอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมหลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราส่วน 50/50 75/25 50/50 100 และ 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95.56±2.94, 85.92±2.67, 82.22±5.88, 72.22±1.47 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (

P<0.05)อัตรารอดตายของกุ้งกุลาดำหลังจากสิ้นสุดการทดลอง พบว่า 50/50 75/25 100 และ 25/75 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.22±5.55, 69.44±2.00, 62.22±5.88, 51.11±4.84 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 6 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 6 อัตรารอดตายของกุ้งขาวแวนนาไม กับกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน	**อัตราการอดตาย (เปอร์เซ็นต์)**	
	กุ้งขาว	**กุ้งดำ**
100	72.22±1.47^{b,c}	
75/25	85.92±2.67^{a,b}	69.44±2.00^{b}
50/50	95.56±2.94^{a}	72.22±5.55^{b}
25/75	82.22±5.88^{a,b}	51.11±4.84^{a}
100		62.22±5.88^{a,b}

หมายเหตุ: เปรียบเทียบทางสถิติ แสดงโดยการใช้อักษร ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ



ภาพที่ 6 อัตรารอดตายของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกันในระยะเวลา 120 วัน

6. อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

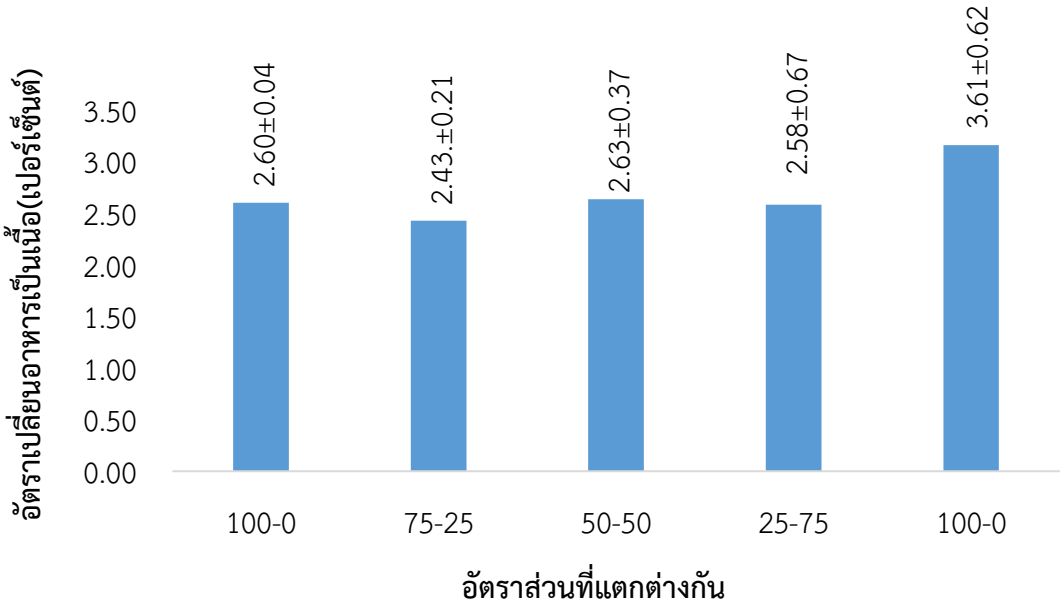
หลังจากสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำ เป็นระยะเวลา 120 วัน โดยการเลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 ชุดการทดลอง พบว่า อัตราแลกเนื้อ (FCR) มีอัตราแลก

เนื้อดีที่สุดคือ 75/25 รองลงมา 25/75 รองลงมา 100/0 และ 0/100 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.43±0.21, 2.58±0.67, 2.60±0.04, 2.63±0.37, 3.16±0.62 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ มีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 7 และภาพที่ 7)

ตารางที่ 7 อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

อัตราสวน	**อัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ(เปอร์เซ็นต์)**
100	2.60±0.04[a,b]
75/25	2.43±0.21[a]
50/50	2.63±0.37 [a,b]
25/75	2.58±0.67[b]
100	3.16±0.62[c]

หมายเหตุ: เปรียบเทียบทางสถิติ แสดงโดยการใช้อักษร ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์(P<0.05) ค่าเฉลี่ย±ค่า เบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง 3 ซ้ำ



ภาพที่ 7 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งขาวแวนนาไมที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งกุลาดำในอัตราส่วน ที่แตกต่างกันทำการทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 120 วัน

การทดลองที่ 2 การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดิน

นำลูกกุ้งขาวแวนนาไมและลูกกุ้งกุลาดำระยะโพสลาวา 12 ปรับความเค็มของน้ำให้ได้ตามความเค็มของน้ำในบ่อดินและปรับอุณหภูมิให้ใกล้เคียงกันประมาณ 15 นาที จึงทำการปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดินจำนวน 3 บ่อในอัตราความหนาแน่นรวมแต่ละบ่อเท่ากับ 50 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งปล่อยในบ่อขนาด 1 ไร่ จำนวนไร่ละ 100,000 ตัว/ไร่ และอัตราส่วนของกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำที่เหมาะสมที่สุดเลือกมาจากการทดลองที่ 1คือ อัตราส่วนของกุ้งขาวแวนนาไม : กุ้งกุลาดำ 75/25 โดยปล่อย กุ้งขาวแวนนาไม 75,000 /25,000 ตัว

การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักของการเลี้ยงกุ้งขาววานาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดินอัตราส่วน 75/25 จำนวน 3 บ่อ เป็นระยะเวลา 60 วันพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักของกุ้งขาววานาไมเท่ากับ 10.48 กรัม ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของกุ้งกุลาดำเท่ากับ 2.88 กรัม ดังตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 น้ำหนักเฉลี่ยกุ้งขาววานาไม (กรัม) ในการเลี้ยงในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 60 วัน

บ่อที่	ระยะเวลาการเลี้ยง				
	เริ่มต้น	30 วัน	45 วัน	30 วัน	60 วัน
1	0.022	4.91	9.57	9.98	10.68
2	0.022	5.65	9.59	10.38	10.10
3	0.022	4.83	9.13	10.66	10.65
เฉลี่ย	0.022	5.13	9.43	10.34	10.48

ตารางที่ 9 น้ำหนัก (กรัม) กุ้งกุลาดำ (กรัม) ในการเลี้ยงในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 60 วัน

บ่อที่	ระยะเวลาการเลี้ยง				
	เริ่มต้น	30 วัน	45 วัน	30 วัน	60 วัน
1	0.0033	0.73	1.03	2.90	3.47
2	0.0033	0.90	1.94	2.96	2.63
3	0.0033	0.96	1.11	2.17	3.53
เฉลี่ย	0.0033	0.86	1.36	2.68	2.88

การเจริญเติบโตทางด้านความยาวของการเลี้ยงกุ้งขาววานาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดินอัตราส่วน 75/25 จำนวน 3 บ่อ เป็นระยะเวลา 60 วันพบว่าค่าเฉลี่ยความยาวของกุ้งขาววานาไมเท่ากับ 11.31 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของกุ้งกุลาดำเท่ากับ 7.98 เซนติเมตร ดังตารางที่ 10 และ 11

ตารางที่ 10 ความยาว (เซนติเมตร) กุ้งขาววานาไม (เซนติเมตร) ในการเลี้ยงในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 60 วัน

บ่อที่	ระยะเวลาการเลี้ยง				
	เริ่มต้น	30 วัน	45 วัน	50 วัน	60 วัน
1	1.23	8.62	10.56	10.94	11.20
2	1.23	8.45	10.52	10.10	11.32
3	1.23	8.32	10.49	10.65	11.41
เฉลี่ย	1.23	8.46	10.52	10.56	11.31

ตารางที่ 11 ความยาวกุ้งกุลาดำ (เซนติเมตร) ในการเลี้ยงในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 60 วัน

บ่อที่	ระยะเวลาการเลี้ยง				
	เริ่มต้น	30 วัน	45 วัน	50 วัน	60 วัน
1	0.97	4.41	5.05	6.92	7.71
2	0.97	4.71	6.22	7.21	8.42
3	0.97	5.10	5.14	6.36	7.81
เฉลี่ย	0.97	4.74	5.47	6.83	7.98

การเลี้ยงกุ้งขาววานาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดินอัตราส่วน 75/25 จำนวน 3 บ่อ เป็นระยะเวลา 60 วันพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) เฉลี่ยเท่ากับ 1.62 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกุ้งขาววานาไมเท่ากับ 96.33 เปอร์เซ็นต์ อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกุ้งกุลาดำเท่ากับ 85.33เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 74,466.7 บาท ต้นทุนค่าลูกกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 12,000 บาท รายได้เฉลี่ยเท่ากับ 208,333.3 บาท และกำไรที่หักค่าอาหารและลูกกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 99,313.3 บาท ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย ต้นทุน รายได้ และกำไรที่หักค่าอาหารและลูกกุ้ง ในการเลี้ยงกุ้งขาววานาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำในบ่อดิน ที่อัตราส่วน 75/25 ในระยะเวลา 60 วัน

บ่อที่	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	อัตราการรอดตาย(%)		ต้นทุน		รายได้(บาท)	กำไร (บาท)หักอาหารและลูกกุ้ง
		กุ้งขาววานาไม	กุ้งกุลาดำ	ค่าอาหาร (บาท)	ค่าลูกกุ้ง (บาท)		
1	1.70	96	83	77,040	12,000	223,400	66,700
2	1.44	98	89	75,880	12,000	297,500	209,620
3	1.71	95	84	70,480	12,000	104,100	21,620
เฉลี่ย	1.62	96.33	85.33	74,466.7	12,000	208,333.3	99,313.3

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของกุ้งขาวแวนนาไม

จากการศึกษาอัตราส่วนการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ โดยมีอัตราส่วนเท่ากับ 100, 75/25 , 50/50 , 25/75 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีน้ำหนักกุ้งขาววานาไมเฉลี่ย 16.34±0.43, 26.03±0.59 ,18.34±0.91 และ16.04±1.20 กรัม ตามลำดับ น้ำนักเฉลี่ยของกุ้งกุลาดำ 7.86±0.18, 13.60±0.69, 12.96±1.26 และ 9.54±1.85 กรัม ตามลำดับ ความยาวของกุ้งขาวแวนนาไมเฉลี่ย 14.37±0.09, 14..57±0.18, 14.97±0.35, 12.83±0.30 เซนติเมตรตามลำดับ ความยาวกุ้งกุลาดำเฉลี่ย 10.70±0.44, 12.93±0.17, 12.83±0.30, 12.00±0.12 กรัม เซนติเมตรตามลำดับพบว่ากุ้งขาวแวนนาม ที่เลี้ยงด้วยอัตราส่วน 75/25 เปอร์เซ็นต์มี การเจริญเติบโตดีที่สุดทั้งความยาวและน้ำหนัก เนื่องจากลักษณะการกินอาหารและการดำรงชีวิตของกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำแตกต่างกันโดยที่กุ้งขาวหากินบริเวณกลางน้ำและกุ้งกุลาดำหากินท้องน้ำ (ชะลอ และพรเลิศ, 2547) กล่าวว่ากุ้งไม่เป็นสัตว์สังคม จะอยู่แยกกันหากินอาหารแยกกันจึงมีผลต่อความหนาแน่นในการเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นอัตราส่วน 75/25 เปอร์เซ็นต์ จึงเหมาะสมแก่การเลี้ยง

2.อัตรารอดตายกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำ

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมและกุ้งกุลาดำเป็นระยะเวลา 120 วัน โดยเลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน พบว่าชุดการทดลองที่ 1,2,3,4 และ5 เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยที่อัตราส่วน 50/50 75/25 25/75 มีอัตรารอดไม่แตกต่างกัน ส่วนอัตรารอดของกุ้งขาวแวนนาไมในแต่ละชุดการทดลองจะมีอัตรารอดตายสูงกว่ากุ้งกุลาดำ ซึ่งสอดคล้องกับ (ขวัญเรือง, 2551) กล่าวว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำประสบปัญหาอัตราการเลี้ยงรอดต่ำ,เลี้ยงไม่โต อัตราการแลกเนื้อต่ำไม่ได้น้ำหนัก,อัตราการตายเพิ่มขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงกะทันหัน เช่น ควบคุมสภาพน้ำไม่ได้ของเสียในบ่อตกค้างมาก,กุ้งเครียดหมกเลน กินอาหารน้อยลง

3.อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำ เป็นระยะเวลา 120 วัน โดยการเลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 ชุดการทดลอง พบว่า อัตราแลกเนื้อ (FCR) ชุดการทดลอง 2 75/25 มีอัตราแลกเนื้อดีที่สุดรองลงมา ชุดทดลองที่ 4 รองลงมาชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลอง 5 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.60±0.04, 2.43±0.21, 2.63±0.37, 2.58±0.67, 3.16±0.62 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับชะลอ และพรเลิศ (2547) ได้กล่าวไว้ว่ากุ้งเป็นสัตว์ที่กินอาหารทุกชนิดทั้งพืช และสัตว์ แต่ชอบประเภทเนื้อสัตว์ที่มีกลิ่นคาว เพราะกุ้งรับความรู้สึกหรือหาอาหาร โดยมีประสาทรับความรู้สึกที่หนวด

สรุปผลการทดลอง

.จากการทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำเป็นระยะเวลา 120 วัน โดยเลี้ยงในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 ชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำ ในสัดส่วนกุ้งขาว 75 เปอร์เซ็นต์ ต่อ กุ้งกุลาดำ 25 เปอร์เซ็นต์คือสัดส่วนที่มีความเหมาะสมที่จะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับกุ้งกุลาดำมากที่สุด โดยกุ้งขาวแวนนาไมมีน้ำหนัก 26.03±0.59 กรัม ความยาว 16.30±0.05 เซนติเมตร อัตรารอดตาย 95.56±2.49 เปอร์เซ็นต์ และกุ้งกุลาดำมีน้ำหนักเฉลี่ย 13.60±0.69 กรัม ความยาว 12.93±0.17 เซนติเมตร อัตรารอดตาย 72.22±5.55 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเลี้ยงในระบบน้ำหมุนเวียนเพื่อให้กุ้งมีการเจริญเติบโต และอัตรารอดที่ดีขึ้น
2. ควรใช้วัสดุ คลุมปิดถังไฟเบอร์เพื่อไม่ให้กุ้งกระโดดออกจากถังได้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2546. ระเบียบและการปฏิบัติการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามตามมาตรฐานจีเอพี พ.ศ. 2546. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกรมประมง, กรุงเทพฯ. 102 น.

กรมประมง. 2547. โครงการประเมินผลกระทบการนำกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) เข้าประเทศไทย. หน่วยวิจัยเพื่อความเป็นเ ลิศเทคโนโลยีชีวภาพกุ้ง,คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000 สู่ความยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์เจริญรัตน์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 260 น.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. 2547. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย. บริษัทเมจิคพับบลิเคชั่นจำกัด, กรุงเทพฯ. 206 น.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ, นิติ ชูเชิด, ทิมโมทีวิลเลียมเฟลเกล, ภิญโญเกียรติภิญโญและบริษัทซายอาคควาสยามจำกัด. 2548. รายงานการวิจัยการศึกษาการขยายพันธุ์พ่อแม่พันธุ์กุ้งขาวแวนนาไมปลอดเชื้อ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ชลอ ลิ้มสุวรรณ, นิติ ชูเชิด, สุธี วงศ์มณีประทีป, สาธิต ประเสริฐศรี, เกศินี หลายสุทธิสาร, ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์, จริยาวดี สุริยพันธ์ และแก้วตา ลิ้มเฮง. 2552. **ผลของอุณหภูมิต่อ พฤติกรรม**การกินอาหารของกุ้งขาวแวนนาไม **(*Litopeneus vannamei*)**. *ใน* การประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47. น. 337-345.

พุทธ ส่องแสงจินดา. 2544. การจัดการสารประกอบไนโตรเจนและออกซิเจนในฟาร์มเลี้ยงกุ้งระบบปิด. กลุ่มวิจัยวิศวกรรมการเพาะเลี้ยงและสิ่งแวดล้อม. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลฝั่งอ่าวไทยกรมประมง, สงขลา. 14 น.

มาลินี วิชชาวุธ และสมยศ สิทธิโชคพันธ์. 2548. การนำเข้าพ่อแม่พันธุ์กุ้งขาวตามระเบียบกรมประมง. วารสารการประมง58(2): 170-171.

ยนต์ มุสิก. 2539. คุณภาพน้ำและกำลังผลิตของบ่อปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 180 น.

Boyd, C.E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Sci. Pulb.CO., Amsterdam.

Boyd, C.E. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departmental Series No. 2. Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama.

Boyd, C.E. and A.W. Fast. 1992. Pond monitoring and management, pp. 497-513. *In* A.W. Fast and L.J. Lester, eds. Marine Shrimp Culture. Principles and Practices. Elsevier Science B.V., Amsterdam.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Massachusettes.

Brock, J.A. and K. Main. 1994. A Guide to the Common Problems and Disease of

Cultured ***Penaeus vannamei***. Published by the Oceanic Institute, Makapuu Point, Honolulu, Hawaii, USA.

Chen, H.C. 1985. Water Quality Criteria for Farming the Grass Shrimp *Penaeus monodon*, p. 165. *In* Proceeding of the First International Conference on the Culture of PenaeidPrawn/Shrimps**. 4-7** December 1981, SEAFDEC, Iloilo, Philippines.

Fieber, L.A. and P.L. Lutz. 1982. Calcium requirements for molting in *Macrobrachium rosenbergii*. J. World Maricul. Soc**.** 13: 21-27

ภาคผนวก

ภาพผนวกที่ 1 การทดลองเลี้ยงกุ้งขาววานาไมและกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงในถังไฟเบอร์

ภาพผนวกที่ 2 การชั่งน้ำหนักเก็บข้อมูล

ภาพผนวกที่ 3 การปล่อยกุ้งขาววานาไมและกุ้งกุลาดำลงเลี้ยงในบ่อดิน

ภาพผนวกที่ 4 การจับจำหน่ายกุ้งขาววานาไมและกุ้งกุลาดำ