รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลาและพรรณไม้น้ำบางชนิด

Riceland prawn (*Macrobrachium lanchesteri*, de Man) culture in Eco friendly system with some fish and aquatic plants

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : ระบบการผลิตสัตว์น้ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่ออาหารปลอดภัย และ เพิ่มมูลค่าของทรัพยากรสัตว์น้ำ

โดย

บัญชา ทองมี

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2557

รหัสโครงการวิจัย มจ.1-56-023.30

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลาและพรรณไม้น้ำบางชนิด

Riceland prawn (*Macrobrachium lanchesteri*, de Man) culture in Eco friendly system with some fish and aquatic plants

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : ระบบการผลิตสัตว์น้ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่ออาหารปลอดภัย และ เพิ่มมูลค่าของทรัพยากรสัตว์น้ำ

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2556
จำนวน 250,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายบัญชา ทองมี
ผู้ร่วมโครงการ นายนิวุฒิ หวังชัย

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
10 กันยายน 2557

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลาและพรรณไม้น้ำบางชนิด โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ ระบบการผลิตสัตว์น้ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่ออาหารปลอดภัย และ เพิ่มมูลค่าของทรัพยากรสัตว์น้ำ โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงิน 250,000 บาท ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และบุคคลอื่นที่มิได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ได้ให้ความเกื้อหนุน อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย

สารบัญเรื่อง

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
บทนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการวิจัย	19
วิจารณ์ผลการวิจัย	45
สรุปผลการวิจัย	48
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก ก ประวัติผู้วิจัย	52

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลผลิตของกุ้งฝอย ที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน	19
ตารางที่ 2	อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	21
ตารางที่ 3	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	22
ตารางที่ 4	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	24
ตารางที่ 5	แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	26
ตารางที่ 6	ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	28
ตารางที่ 7	ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	30
ตารางที่ 8	ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน	32
ตารางที่ 9	อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	33
ตารางที่ 10	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	35
ตารางที่ 11	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	37
ตารางที่ 12	แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	39
ตารางที่ 13	ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	41

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 14 ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน 43

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ผลผลิตของกุ้งฝอย ที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน	19
ภาพที่ 2	ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ที่เลียงร่วมกับกุ้งฝอยที่เลี้ยงใน บ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน	20
ภาพที่ 3	อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	21
ภาพที่ 4	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	23
ภาพที่ 5	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการตลอด ที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	25
ภาพที่ 6	แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	26
ภาพที่ 7	ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	28
ภาพที่ 8	ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	30
ภาพที่ 9	ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน	32
ภาพที่ 10	อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	34
ภาพที่ 11	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	36
ภาพที่ 12	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการตลอด ที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	37
ภาพที่ 13	แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	39

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 14	ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	41
ภาพที่ 15	ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน	43

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลาและพรรณไม้น้ำบางชนิด

Riceland prawn (*Macrobrachium lanchesteri,* de Man) culture in Eco friendly system with fish some and aquatic plants

บัญชา ทองมี และ นิวุฒิ หวังชัย

Bunchat Tongmee and Niwooti Whangchai

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การทดลองงานวิจัยเรื่อง การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลา และพรรณไม้น้ำ มีวัตถุประสงเพื่อผลผลิตและความเป็นไปได้ในการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำบางชนิดในบ่อที่มี และไม่มีพรรณไม้น้ำ และความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ วิธีการทดลองออกแบบการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) แยกออกเป็น 2 การทดลองย่อย แต่ละการทดลองย่อยประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ผลการทดลองการทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่ พบว่าการเลี้ยงกุ้งแบบเดี่ยวและการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบางชนิดมีผลทำให้ผลผลิตกุ้งฝอยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยผลผลิตกุ้งฝอยในบ่อที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลมีผลผลิตสูงสุดรองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่ การเลี้ยงกุ้งฝอยอย่างเดียว โดยมีน้ำหนัก 83.33±1.96 กรัม 63.67±1.45 กรัม 50.00±1.04 กรัม และ 38.17±1.88 กรัม ตามลำดับ ส่วนผลผลิตของปลาที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งฝอยพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยผลผลิตปลาในบ่อที่เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลมีผลผลิตสูงสุดรองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับตะเพียน การเลี้ยงกุ้งฝอย อย่างเดียว โดยมีน้ำหนัก 175.67±2.33 กรัม 141.67±1.77 กรัม และ 127.00±1.53 กรัม ตามลำดับ ผลการทดลองการทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยผลผลิตกุ้งฝอยในบ่อที่เลี้ยงร่วมกับจอกมีผลผลิตสูงสุดรองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอย

อย่างเดียวโดยมีน้ำหนัก 39.67±2.33 กรัม 36.17±2.03 กรัม 35.33±0.88 กรัม และ 34.33±0.67 กรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ: กุ้งฝอย ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่ ผักบุ้ง ผักกะเฉด จอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลา การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับพรรณไม้น้ำบางชนิด

Abstract

A study on riceland prawn (*Macrobrachium lanchesteri*, de Man) cultured in Eco friendly system with some and aquatic plants in concrete tank. The purpose of this study were aim to know the production of riceland prawn and some fish cultured with some fish and some aquatic plants in concrete tank. The experiment was designed in Completely Randomized Design (CRD) with three replications. Two separate experiments were conducted to evaluate the production of riceland prawn and fish. Experiment 1 to study on the production of riceland prawn cultured without and with some fish. Four treatments were divided with consist of without and with tilapia, silver barb and sand goby fish. The result of this experiment showed the production of shrimp cultured with tilapia was significance higher ($P<0.05$) than with silver barb, sand goby fish. and without fish by the total weight of shrimp were 83.33 ± 1.96 g , 63.67 ± 1.45 g , 50.00 ± 1.04 g , 38.17 ± 1.88 g, respectively. Experiment 2 to study on the production of riceland prawn cultured with some aquatic plants. Four treatments were divided with consist of without and with water morning glory, water mimosa, and water lettuce. The result of this experiment showed the production of shrimp cultured with water lettuce was significance higher ($P<0.05$) than water mimosa and water morning glory and without aquatic plant with the total weight of shrimp were 39.67 ± 2.33 g , 36.17 ± 2.03 g , 35.33 ± 0.88 g, 34.33 ± 0.67 g, respectively.

Keywords: riceland prawn, tilapia, silver barb, sand goby fish, water morning glory, water mimosa, water lettuce, Integrated fish culture with some fish, integrated fish culture with aquatic plants

บทนำ

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น เพราะสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างดี ทั้งสัตว์น้ำจืดและน้ำเค็ม กุ้งฝอยเป็นกุ้งน้ำจืดขนาดเล็กที่พบและสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย เป็นที่รู้จักกันดีของคนไทยว่าเป็นอาหารที่รสชาติอร่อย จึงทำให้มีความต้องการของตลาดสูง แต่จากปัญหาการลดลงของแหล่งน้ำหรือแหล่งน้ำมีสภาพเสื่อมโทรม จึงทำให้กุ้งในธรรมชาติลดลงมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยทดแทนจากธรรมชาติจึงมีความจำเป็นเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ

กุ้งฝอยและสัตว์ในกลุ่มกุ้งโดยทั่วไปจะหากินและอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นก้นบ่อ เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์ที่ไม่มีถุงลมทำให้การลอยตัวต้องใช้การว่ายน้ำเป็นหลักทำให้ต้องใช้พลังงานสูง แต่ลักษณะนิสัยของกุ้งฝอยที่แตกต่างจากกุ้งชนิดอื่นๆคือนอกจากจะอาศัยอยู่ตามพื้นก้นบ่อแล้วยังชอบหลบอาศัย ยึดเกาะบริเวณกิ่ง ก้าน ใบตามพรรณไม้น้ำต่างๆ เนื่องจากบริเวณรากพืชเหล่านี้เป็นแหล่งที่ยึดเกาะของแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาหารของกุ้งฝอยได้ ดังนั้นหากมีการผสมผสานการเลี้ยงกุ้งฝอยกับการปลูกพืชพรรณไม้น้ำบางชนิดที่เหมาะสมและเพียงพอในการเกาะและหลบซ่อนจะทำให้ลดความแออัดของกุ้งในบริเวณพื้นก้นบ่อลงได้ เป็นการลดความเครียดและการกินกันเองขณะที่มีการลอกคราบกันได้ นอกจากนี้พืชน้ำสามารถใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุอินทรีย์สารจากอาหารที่มากจนเกินไปในบ่อเลี้ยงเป็นการลดปริมาณแร่ธาตุและอินทรีย์สารก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมได้อีกทาง อีกประการหนึ่งเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์น้ำสูงสุด ในการเลี้ยงสัตว์น้ำจำพวกกุ้งหากเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำชนิดอื่นเช่นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์เช่นปลานิล ปลากินพืชเช่นปลาตะเพียนขาว และปลากินเนื้อเช่นปลาบู่ ก็น่าจะเพิ่มผลิตรวมในบ่อจากสัตว์น้ำชนิดอื่นได้ด้วย โดยอาหารบางส่วนที่ปลาหรือกุ้งกินไม่หมดสามารถเป็นอาหารของปลาและกุ้งฝอยได้และในการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่ กุ้งฝอยที่เป็นอาหารที่สำคัญของปลาบู่ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตของปลาบู่ได้ ศัตรูที่สำคัญในการเลี้ยงเลี้ยงกุ้งฝอยคือแมลงน้ำพวกตัวอ่อนแมลงปอและมวนกรรเชียง การเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาอาจจะมีข้อดีโดยอาจจะเป็น

ตัวรบกวนแมลงน้ำที่เป็นศัตรูที่สำคัญของกุ้งฝอยลดลง เนื่องจากแมลงน้ำเหล่านี้ที่ต้องหายใจบริเวณผิวน้ำ

ดังนั้นการศึกษาทดลองวิจัยนี้จะเป็นรูปแบบการเลี้ยงกุ้งฝอยที่ก่อให้เกิดประโยชน์จากการใช้พื้นที่สูงสุด โดยใช้ต้นทุนการเลี้ยงต่ำ อีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอันจะเป็นการเลี้ยงที่ให้ผลผลิตที่ยั่งยืนเนื่องจากไม่ก่อให้เกิดมลภาวะภายในบ่อเลี้ยงและจะเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งฝอยในการเพิ่มรายได้ให้กับตนเองและครอบครัวต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่
2. เพื่อศึกษาผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งฝอย
3. เพื่อศึกษาผลผลิตและความเป็นไปได้ในการเลี้ยงกุ้งฝอยในบ่อที่มีและไม่มีผักบุ้ง ผักกระเฉดและจอก
4. เพื่อศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์และผลผลิตรวมในการเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่และในบ่อที่มีผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก
5. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตกุ้งฝอยใช้ต้นทุนต่ำ
2. เพื่อเพิ่มผลผลิตในกุ้งฝอย
3. เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการ ในการส่งเสริมความรู้แก่เกษตรกร สถาบันการศึกษาและบุคคลทั่วไปที่สนใจ
4. หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ ชาวประมงและประชาชนทั่วไป สถานศึกษาทางด้านประมง

การตรวจเอกสาร

กุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri*, De Man; Lanchester 's Freshwater Prawn หรือ Riceland prawn) เป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่พบอยู่ทั่วไปเป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย ใช้เป็นอาหารเพื่อการบริโภคของประชากรทุกระดับทั่วภูมิภาคของประเทศซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงทั้งโปรตีนและแคลเซียม สำเนาว์ (2546) กุ้งฝอยสามารถจำหน่ายได้ดีในปัจจุบัน โดยซื้อประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น พล่า แกงเลียง ทอดมัน ทอดใส่ไข่ โดยกุ้งฝอยมีรสชาติอร่อย นอกจากนี้ยังมีการนำกุ้งฝอยเป็นๆ ใส่ไว้ในตู้ปลาในร้านอาหารหรือร้านค้าภัตตาคารทั่วไปเพื่อจำหน่ายสด ซึ่งเป็นที่นิยมของลูกค้ามากในปัจจุบันหรือตามร้านค้าตลาดเย็น โดยใส่เครื่องให้อากาศไว้ในตู้ มีกุ้งเป็นตลอดเวลาจะทำให้กุ้งฝอยมีราคาสูง โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้กุ้งฝอยแบบมีชีวิตราคาสูงมาก ในเขตจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีความต้องการอย่างต่ำวันละ 60-100 กิโลกรัม ๆ ละ 160 - 200 บาท ส่วนในเขตภาคเหนือนั้นโดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ศิรชัช (2549) รายงานว่าความต้องการของผู้บริโภค กุ้งฝอยของจังหวัดเชียงใหม่ มีสูงมากและส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายกุ้งสดที่ได้จากการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติจึงทำให้มีปริมาณกุ้งฝอยลดน้อยลง อีกทั้งราคาจำหน่ายสูงกิโลกรัมละ 200 บาท ถึง 300 บาท สถานที่จำหน่ายกุ้งประจำคือ ตลาดสดและส่งตรงถึงร้านอาหาร

ชีววิทยากุ้งฝอย

กุ้งฝอย มีลักษณะเด่นที่แยกจากลูกกุ้งกรามหรือกุ้งฝอยชนิดอื่นคือกรีตรงด้านบนมีฟันหยัก 4 - 7 ซี่และด้านล่าง 1 - 2 ซี่ ซึ่งสอดคล้องกับสุชาติ (2523) ที่รายงานว่าความแตกต่างระหว่างกุ้งก้ามกรามกับกุ้งฝอย คือ กรีของกุ้งก้ามกรามมีฟันหยักด้านบน 12 - 15 ซี่ ปลายกรีจะโค้งขึ้น ลำตัวจะมีลายพาดตามความยาวของลำตัว สำหรับขาดิน (periopods) พบว่าขาเดินคู่ที่ 3, 4 และ 5 ยาวเกือบเท่ากันคือ 17.67, 18.04 และ 20.81 มิลลิเมตรตามลำดับ วิทย์ (2504) กล่าวว่า กุ้งในวงศ์นี้โดยทั่วไปมีรูปร่างยาวเรียวไปทางหางจัดอยู่ในจำพวก แบนข้าง (compress) และเป็นพวก Bilateral Symmetry ลำตัวแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนหัวและอก (Cephalothorax) มีเปลือกที่เรียกว่า carapace หุ้มอยู่ตอนหน้าของ carapace ต่อด้วยส่วนที่มีปลายแหลมเรียกว่ากรี (Rostrum) บน carapace เป็นสวนที่หุ้มเหงือกอยู่ ตรงด้านข้างจะมีร่องอีก 1 คู่ เป็นร่องที่แบ่งช่องเหงือกและหัวใจ ด้านข้างของหัวและทรวงอก มีระยางค์ สำหรับเดินละจับอาหารหลายคู่และนอกจากนี้ยังมีก้านตา (Stalked eyes) อยู่ทั้งสองข้างของ restrum ส่วนท้อง (Abdomen) ส่วนท้องประกอบด้วย 6 ปล้อง ปล้อง ปล้องที่ 6 มีหางแหลมเรียกว่า telson และ uropods ทำหน้าที่เป็นหางเสือช่วยบังคับในการเคลื่อนไหว ปล้องที่ 1 ถึงปล้องที่ 5 จะมีขาว่ายน้ำ (Swimmerets or pleopods) ปล้องละ 1 คู่ และ

ประจวบ (2528) รายงานว่า ลักษณะของกุ้งในวงศ์นี้ ปล้องที่สองตรงส่วนท้องซ้อนปล้องที่หนึ่งและปล้องที่สอง ส่วนปล้องที่สามซ้อนปล้องที่สี่ และส่วนที่สี่ซ้อนปล้องที่ห้าต่อไปตามลำดับ

กุ้งฝอยจะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปทุกภาคของประเทศไทยตามแม่น้ำคลองบึง บ่อ ลำธารเล็ก ๆ และทะเลสาบที่มีน้ำนิ่งไหลเอื่อย ๆ กุ้งฝอยเหล่านี้จะซ่อนตัวอยู่ตามใต้ก้อนหินหรือท่อนไม้ตามรูและระหว่างพรรณไม้น้ำต่างๆ ในแหล่งน้ำตามปกติแล้วจะพบกุ้งฝอยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำลึกไม่เกิน 1 เมตร ในบริเวณที่มีสารอินทรีย์ (Organic matters) ทับถมกันมากๆ (วิทย์, 2504) นภาพรและสุริยา (2540) รายงานว่า กุ้งฝอยมักพบได้มากในแหล่งน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำระหว่าง 4.5 - 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ความกระด้างของน้ำ 100 - 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างประมาณ 180 - 250 หน่วย และที่อุณหภูมิ 22.5 - 28.5 องศาเซลเซียส

การกินอาหาร

กุ้งฝอยมีนิสัยกินพวกเน่าเปื่อยเป็นอาหาร ชอบหากินตามหน้าดินในเวลากลางคืน จากรายงานของ นภาพรและสุริยา (2540) พบว่าในกระเพาะอาหารกุ้งฝอยประกอบด้วย ไดอะตอมสกุล *Navicula* และ*Diatoma* จำนวน53.5 เปอร์เซ็นต์ สาหร่ายสีเขียวสกุล *Phacus* และ *Euglena* จำนวน 19.1 เปอร์เซนต์ ตัวอ่อนแมลงสกุล *Chironomus* จำนวน กลุ่ม *Cladoceran*สกุล *Moina* จำนวน 9.7 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้สุชิน (2516) พบว่า กุ้งฝอยวัยอ่อนมีนิสัยการกินอาหารแบบกินอาหารไม่เลือก (Omnivorous) และชอบอยู่บริเวณที่มีพรรณไม้น้ำเป็นที่กำบังเพื่อหลบซ่อนตัวเวลาลอกคราบ

การเพาะเลี้ยงกุ้งฝอย

การเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยนั้นสามารถทำการเพาะได้โดยการผสมพันธุ์แบบธรรมชาติ สำเนาว์ (2546) กล่าวว่า ควรมีการคัดพ่อแม่พันธุ์ขนาดใหญ่ขนาดใกล้เคียงกัน สามารถคัดได้ทุกช่วงฤดูกาล ยิ่งในช่วงฤดูร้อนยิ่งดีมาก กุ้งจะขยายพันธุในช่วงหน้าฝน การผสมพันธุ์วางไข่ตลอดทั้งปี การผสมพันธุ์นำพันธุ์กุ้งที่รวบรวมได้ทั้งหมดใส่รวมกันในกระชังในล่อนและปล่อยพักไว้ในกระชังเป็นเวลา 2 วัน พร้อมกับให้อากาศตลอดเวลา เมื่อกุ้งฝอยแข็งแรงดีจึงทำการคัดเลือกแม่กุ้งที่มีขนาดใกล้เคียงกันโดยสังเกตจากสีของอวัยวะสืบพันธุ์ที่อยู่บริเวณหัวกุ้ง กุ้งฝอยเพศเมียจะมีสีเขียวเข้มจะมีไข่อยู่ในหัวและเมื่อได้รับการผสมแล้วไข่จะเคลื่อนที่อยู่บริเวณท้องจนกว่าไข่แก่เราสามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า จากนั้นนำกุ้งฝอยจากกระชังเพศเมียและเพศผู้ที่ปล่อยเลี้ยงในบ่อที่เตรียมไว้อัตราส่วน 1ต่อ1 ในการเลี้ยงนั้นน้ำที่ใช้เลี้ยงถ้าเป็นน้ำขุ่นการเจริญเติบโตดีมากกว่าน้ำใส

ซึ่งบัญชา (กำลังตีพิมพ์) พบว่าการเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้งฝอยสามารถเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้งฝอยได้ในกระชังในบ่อซีเมนต์หรือบ่อดิน การเพาะและการอนุบาลในกระชังสามารถควบคุมอาหารได้ง่าย การอนุบาลในบ่อดินจะทำให้ลูกกุ้งแข็งแรงเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเนื่องจากมีอาหารธรรมชาติชนิดอื่น ๆ แต่การอนุบาลในบ่อซีเมนต์จะไม่มีอาหารธรรมชาติและเกิดปัญหาการสะสมของแอมโมเนีย ในน้ำ และบัญชา (กำลังตีพิมพ์) ยังพบว่า สามารถเพาะฟักกุ้งฝอยได้โดยใช้ไข่แดงต้มสุก และไรน้ำพวกโรติเฟอร์เป็นอาหารลูกกุ้งวัยอ่อน อายุ 1 - 3 สัปดาห์ รวมทั้งเสริมไรแดงและอาหารผงสำเร็จรูปในสัปดาห์ที่ 4 ลูกกุ้งที่มีอายุหลังจาก 4 สัปดาห์ซึ่งเป็นลูกกุ้งที่มีความแข็งแรง สามารถหลบหลีกศัตรูได้ดี มีลักษณะลำตัวที่คว่ำเหมือนกับตัวเต็มวัยทุกประการ สามารถนำไปเลี้ยงต่อในบ่อดินได้ดี แต่ในการเลี้ยงในบ่อดินปัญหาที่สำคัญคือ ศัตรูธรรมชาติพวกแมลงน้ำต่าง ๆ การใช้วัสดุหลบซ่อนจะช่วยเพิ่มอัตราการรอดให้สูงขึ้น

Tongmee (2008) พบว่าในการเลี้ยงกุ้งฝอยควรใส่ปุ๋ยคอก 60 - 120 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ เพื่อเพิ่มความเข้มของสีน้ำและใส่วัสดุยึดเกาะกำบังซึ่งจะช่วยยึดเกาะและพรางตัว โดยเฉพาะขณะการลอกคราบจะสามารถช่วยให้อัตรารอดของกุ้งสูงขึ้น เนื่องจากกุ้งฝอยชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลเอื่อยๆ ความลึกไม่เกิน 1 เมตร มักซ่อนตามก้อนหินและระหว่างพรรณไม้น้ำ ชอบอยู่ในน้ำนิ่ง มีปริมาณออกซิเจนระหว่าง 4.5 - 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และจะพบในน้ำขุ่นมากกว่าในน้ำใส สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากบริเวณใดที่มีน้ำใส อาหารธรรมชาติจะมีน้อย บริเวณที่พบพบว่ามีความขุ่นของน้ำอยู่ระหว่าง 180 - 250 FTU และ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำวัดได้ 4.5 - 5.8 มิลลิเมตร เวลา 9.00 - 10.00น.ซึ่งเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของกุ้งฝอย (สุชิน, 2516)

วัสดุยึดเกาะในการเลี้ยงกุ้งฝอย บัญชา (กำลังตีพิมพ์) รายงานว่าการเลี้ยงกุ้งฝอยในบ่อดินที่มีและไม่มีวัสดุยึดเกาะกำบัง ไม่มีแตกต่างกัน เนื่องจากการออกแบบการทดลองรูปแบบวัสดุอาจจะยังยังไม่ดีพอและจำนวนวัสดุยึดเกาะน้อยเกินไป ผลการทดลองจึงไม่แตกต่างในทางสถิติ กันอย่างชัดเจน แต่ผลผลิตกุ้งฝอยในบ่อที่มีตาข่ายพรางแสงมีแนวโน้มสูงกว่าในบ่อที่มีวัสดุยึดเกาะกำบังอื่นๆ

วิเชียร (2523) รายงานว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหนักเพิ่มต่อหน่วยต่อวันของกุ้งฝอยที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นของอัตราปล่อย 10 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรมีค่าสูงและแตกต่างกว่าที่ความ

หนาแน่นของอัตราปล่อยที่ 30 และ 50 กรัม อย่างมีนัยสำคัญ และกุ้งฝอยที่เลี้ยงในน้ำขุ่นมีปริมาณการเพิ่มของผลผลิตจากการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์มากกว่าและแตกต่างจากกุ้งฝอยที่เลี้ยงในน้ำใสอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเพิ่มสุทธิของกุ้งฝอยที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อย 50 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าและแตกต่างกับที่ระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อย 10 และ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ที่อัตราความหนาแน่นของกุ้งฝอยที่มากขึ้นจะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง สำเนาว์ (2546) พบว่าการเลี้ยงกุ้งฝอย เมื่อลูกกุ้งเล็กๆเลี้ยง 3 - 4 เดือน จะได้ลูกกุ้งโตเต็มวัยสามารถช้อนขายได้ หรือช้อนขายเมื่อเห็นว่ากุ้งในบ่อเริ่มมีจำนวนมาก เพราะหากกุ้งมีจำนวนมากเกินไปจะทำให้กุ้งไม่โตและกินกันเองระหว่างการลอกคราบ ระหว่างการเลี้ยงอาจมีการเพิ่มน้ำ หากพบว่าน้ำในบ่อลดปริมาณลงไป หากน้ำมีจำนวนน้อยและตื้นเขิน

พรรณไม้น้ำ

บุญดี (2548); สุกัญญา (2548) รายงานการแบ่งประเภทพรรณไม้น้ำ ได้เป็น 5 ประเภท (ตามแหล่งที่อยู่อาศัยหรือแหล่งที่เจริญเติบโตได้ดี) คือ

1. พรรณไม้น้ำประเภทพืชลอยน้ำ (Floating plants ได้แก่ จอก แหน ผักตบชวา และกระจับ (*Trapanatans*) เป็นต้น

2. พรรณไม้ประเภทพืชลอยใต้ผิวน้ำ (Suspended plant) สาหร่ายพุงชะโด (*Ceratophyllum demersum*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticllata*) และสันตะวาใบหางไก่ (*Blyxa japonica*)

3. พรรณไม้น้ำประเภทพืชท้องน้ำ (Submerged anchored/ Emerged plants ได้แก่ สาหร่ายคาบอมบ้า (*Cabomba* sp.) สาหร่ายฉัตร (*Limnophila heterophylla*) ไส้ปลาไหล (*Barcly longifolia*) และเทป (*Vallisneria*) เป็นต้น

4. พรรณไม้น้ำประเภทพืชครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibian plants) ได้แก่ พืชที่อยู่ในสกุลคริป (*Cryptocoryne*) บางชนิด สกุลอเมซอน (*Echinodorus* sp.) ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

5. พรรณไม้น้ำประเภทพืชชายน้ำ (Marginal plants) ได้แก่ ผักเป็ดแดง (*Alternanthere sessilis*) รากดำใบยาว (*Microsorium pteropus*) รากดำใบใหญ่ (*Bolbitis heteroclite*) และชวามอส (*Vesicularia dubyana*) เป็นต้น

ประโยชน์ของพรรณไม้น้ำ

1. ใช้เป็นแหล่งอาหารของคนและสัตว์โดยตรง เช่น ผักบุ้ง เผือก บอน ไข่น้ำ ผักแว่น ผักกูด บัว และกระจับ เป็นต้น

2. เป็นแหล่งวางไข่และหลบภัยของสัตว์น้ำนานาชนิด เช่น รากของผักตบชวา ตามใบมีสาหร่ายมาเกิด และเจริญเติบโตอยู่

3. การเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำ

4. สามารถนำมาใช้บำบัดน้ำเสียเนื่องจากสามารถดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น ผักตบชวา และธูปฤาษี

5. มีความสำคัญทางเศรษฐกิจใช้เป็นพันธุ์ไม้น้ำสวยงามประดับตู้ปลา ทำให้เกิดธุรกิจพันธุ์ไม้น้ำในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ

ผักบุ้ง

ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Ipomcea aquatica* Forsk. ชื่อวงศ์: CONVOLVULACEAE ชื่อสามัญ คือ Swamp Morning Glory, Water Morning Glory ลักษณะ เป็นพรรณไม้เลื้อยชนิดหนึ่งที่มีเนื้ออ่อน ลำต้นจะกลวงและเป็นปล้อง ๆ มีสีเขียว จะเลื้อยขึ้นแผ่ตามหน้าน้ำหรือในที่ลุ่มตามพื้นที่มีความชื้นและแฉะ ใบมีสีเขียวเข้ม ลักษณะของใบจะเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม จะออกเป็นใบเดี่ยวสลับทางกันตามข้อต้น ใบยาวประมาณ 2 - 3 นิ้ว ลักษณะของดอกเป็นรูประฆังเล็ก มีสีม่วงอ่อน ๆ หรือสีชมพู ดอกจะบานเต็มที่ประมาณ 2 นิ้ว ดอกจะดกในฤดูแล้ง เป็นพืชที่ขยายพันธุ์ง่ายมาก คือเอาต้นหรือเถาไปปักชำในที่ชื้นก็จะแตกต้นใหม่ เพาะเมล็ด ประโยชน์นอกนำมารับประทานเป็นอาหารแล้วยังมีผลทางยาเช่นแก้โรคประสาท ปวดศีรษะ บำรุงสายตา แก้ตาฝ้าฟาง แก้เบาหวาน เป็นยาระบายอ่อน ๆ แก้เลือดกำเดาออก แผลฟกช้ำ ไอเรื้อรัง

ผักกระเฉด

ผักกระเฉดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Neptunia oleracea* Lour. ชื่อวงศ์ Mimosaceae เป็นพืชล้มลุก ลำต้นลอยน้ำหรือเลื้อยแผ่ใกล้ฝั่ง ลักษณะลำต้นเป็นปล้อง ในต้นแก่จะมีนวมหนาสีขาวที่เรียกว่า “นมกระเฉด” หุ้มปล้องเป็นช่วง ๆ ช่วยพยุงให้กระเฉดลอยน้ำได้ ใบเป็นใบประกอบ แบบขนนก ใบย่อยเล็ก เมื่อสัมผัสถูกจะหุบเหมือนกับไมยราบ ดอกมีสีเหลืองออกเป็นช่อรวมเป็นรูปกระจุกกลมตามซอกใบ ช่อละ 30 -50 ดอก มีก้านช่อดอกยาว ผลเป็นฝักแบนมีเมล็ด 4-20 เมล็ด จัดเป็นพืชอาหารที่มีสรรพคุณทางสมุนไพร

กองโภชนาการ (2535) รายงานว่า ในผักกระเฉดมีสารเบต้าแคโรทีนที่ร่างกายจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ ช่วยบำรุงสุขภาพตาและผิวหนัง มีสารไนอาซินที่จะช่วยกระบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกาย ช่วยทำให้การผลิตไขมันที่จำเป็นทำได้ดีขึ้น มีกากใยอาหารมากช่วยให้การขับถ่ายคล่อง เป็นผักที่ให้รสเย็น ช่วยบรรเทาอุณหภูมิอากาศหน้าร้อนได้ดี

จอก

จอกมีชื่อสามัญคือWater lettuce ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pistia stratiotes* (Linn.) จัดอยู่ในวงศ์ : ARACEAE จอกเป็นวัชพืชน้ำอีกชนิดหนึ่งของไทย อยู่ในวงศ์เดียวกับเผือกและบอน มีชื่ออื่นๆ ที่ใช้เรียก คือ ผักกอก หรือกากอก เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู ลำต้นสั้น มีไหลซึ่งแตกแขนงและทอดยาวขนานกับผิวน้ำ ใบเดี่ยว เป็นแผ่นกว้าง เวียนเป็นเกลียวถี่ ๆ รอบต้น ขึ้นเป็นกระจุกคล้ายผักกาดสีเขียวสด อยู่ตามผิวน้ำ มีรากเป็นเส้นฝอยๆจำนวนมากที่โคนต้น ดอกสีขาวหรือเขียวอ่อน มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ขนาดเล็กมาก มีใบประดับสีเขียวอ่อนเป็นแผ่นหุ้มอยู่ตรงซอกใบ เนื่องจากดอกเล็กมากและซ่อนอยู่ตามซอกใบจึงมักไม่มีใครเห็น ทำให้เข้าใจกันว่า จอกเป็นพืชไร้ดอก มีการกระจายพันธุ์ทั่วไปในเขตร้อน ขยายพันธุ์โดยแตกหน่อใหม่จากไหล เพิ่มปริมาณ และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมาก จึงสร้างปัญหาแก่แหล่งน้ำ จอกต้นเล็กๆ มีสีเขียวสดใส ถ้ามีจำนวนไม่มากนักจะดูเหมือนดอกไม้สีเขียวๆ ลอยน้ำอยู่ดูสวยงาม ประโยชน์ใช้ประดับในสวนน้ำ ต้นอ่อนๆ ใช้เป็นอาหารเลี้ยงหมู ปลา

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบางนิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ในบ่อดินที่มีและไม่มีพรรณไม้น้ำบางชนิด จะใช้สมการต้นทุนและรายได้โดยพิจารณาทั้งต้นทุนที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด ดังต่อไปนี้

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

รายได้ทั้งหมด = รายได้จากการขายผลผลิต = (จำนวนผลผลิตกุ้งฝอย × ราคากุ้งฝอย) + (จำนวนผลผลิตปลานิล × ราคาปลานิล) + (จำนวนผลผลิตปลาตะเพียนขาว × ราคาปลาตะเพียนขาว) + (จำนวนผลผลิตปลาบู่ × ราคาปลาบู่)

รายได้เหนือต้นทุนเงินสด = รายได้ทั้งหมด – รายได้ที่เป็นเงินสด

รายได้เหนือต้นทุนผันแปร = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนผันแปร

ผลตอบแทนสุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

อัตราส่วนผลตอบแทนเงินลงทุน (B/C ratio) = รายได้จากการขายผลผลิต / ต้นทุนทั้งหมด

การตลาดและการจำหน่ายกุ้งฝอย

สำเนาว์ (2546) กุ้งฝอยสามารถจำหน่ายได้ดีในปัจจุบัน โดยซื้อประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น พล่า แกงเลียง ทอดมัน ทอดใส่ไข่ โดยกุ้งฝอยมีรสชาติอร่อย นอกจากนี้ยังมีการนำกุ้งฝอยเป็น ๆ ใส่ไว้ในตู้ปลาในร้านอาหารหรือร้านค้าภัตตาคารทั่วไปเพื่อจำหน่ายสด ซึ่งเป็นที่นิยมของลูกค้ามากในปัจจุบันหรือตามร้านค้าตลาดเย็น โดยใส่เครื่องให้อากาศไว้ในตู้ มีกุ้งเป็นตลอดเวลาจะทำให้กุ้งฝอยมีราคาสูง โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้กุ้งฝอยแบบมีชีวิตราคาสูงมาก ในเขตจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีความต้องการอย่างต่ำวันละ 60 -100 กิโลกรัม ๆ ละ 160 - 200 บาท แต่ปริมาณกุ้งฝอยไม่เพียงพอกับความต้องการ นอกจากนั้นหากมีปริมาณกุ้งฝอยมากเกินไปจริงๆก์สามารถแปรรูปเป็นกุ้งจ่อม (กุ้งหมัก) ไว้จำหน่ายซึ่งมีราคาดีมาก ดังนั้นการผลิตกุ้งฝอยเพื่อจำหน่ายจะสามารถขายได้ตลอดเวลา และราคาดีตลอดโดยเฉพาะฤดูหนาวราคาจะสูงมาก

ศิรชัช (2549) ศึกษาผลผลิตและความต้องการกุ้งฝอยในจังหวัดเชียงใหม่พบว่าความต้องการของผู้บริโภคกุ้งฝอยในเพศชายสูงกว่าเพศหญิง ความถี่ในการรับประทานเดือนละครั้ง เมนูที่นิยมคือกุ้งเต้น ก้อยดิบและหมกกุ้งฝอย และอำเภอที่มีการรับประทานมากที่สุดคือ อำเภอดอยสะเก็ด และส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายกุ้งสด ที่ได้จากการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

ปริมาณการจำหน่ายแต่ละครั้งเฉลี่ยอยู่ที่ 2 กิโลกรัม และพบว่าราคาจำหน่ายสูงสุด 300 บาท และต่ำสุด 100 บาท สถานที่จำหน่ายกุ้งประจำคือ ตลาดสดและส่งตรงถึงร้านอาหาร อำเภอที่มีการจำหน่ายกุ้งฝอยมากที่สุด คือ อำเภอแม่ริม

ปลานิล

ปกรณ์ (2538) ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูล Cichlidae มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่แอฟริกา ถูกนำเข้าสู่ประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2508 เนื่องจากเป็นปลาที่อกทนแพร่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว มีรสชาดดีจึงเป็นที่นิยมรับประทานกันในทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย รูปร่างลักษณะของปลานิลคล้ายกับปลาหมอเทศแต่ลักษณะพิเศษของปลานิลมีดังนี้คือ ริมฝีปากบนและล่างเสมอกันที่บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถวตามลำตัวมีลายพาดขวางจำนวน 9 - 10 แถบ นอกจากนั้นลักษณะทั่วไปครีบหลังมี 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งและก้านครีบอ่อนเช่นกันมีเกล็ด ตามแนวเส้นข้างตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวบนน้ำตาลตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดูก แก้มมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่ง บริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบก้น และครีบหางนั้นมีจุดสีขาว และดำตัดขวางและคล้ายลายข้าวตอก

ตามปกติปลานิลจะชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงยกเว้นช่วงฤดูผสมพันธุ์ และมีความอดทนเข้ากันสภาพแวดล้อมได้ดีจากการศึกษา ปกรณ์ (2532) พบว่าปลานิลทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพัน ทนต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5 - 8.3 และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้สูงถึง 40 องศาเซลเซียสแต่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 14 องศาเซลเซียสพบว่าปลานิลปรับตัวได้ไม่ดีนักเนื่องจากถิ่นกำเนิดเดิมอยู่แถบเขตร้อน

ปลานิลเป็นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ (Omnivorous) เช่นสาหร่าย แพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ส่วนลูกปลาขนาดเล็กกินไรน้ำและหนอนแดง นอกจากนี้ปลานิลยังกินตะไคร่น้ำและของเน่าเปื่อยต่างๆเป็นอาหารด้วยนับได้ว่าปลานิลกินอาหารได้ทุกชนิด (มานพและคณะ,2536)

Jauncey and Ross (1982) รายงานถึงลักษณะการกินอาหารโดยทั่วไปของปลานิลขนาดเล็ก (juvenile) กินอาหารได้หลายชนิด ได้แก่ไรแดงและตัวอ่อนของลิ้นน้ำจืด (chiormid)ปลานิลวัยอ่อน (fry) กินแพลงก์ตอนสัตว์ได้ดี เช่น สาหร่ายบักเตรี ส่วนปลานิลโตเต็มวัย (adult)จะกินได้ทั้งเนื้อและพืช(omnivorous) แต่ชอบกินแพลงค์ตอนพืช พืชน้ำขนาดใหญ่ สาหร่าย และสามารถกินสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) ได้ด้วย ในกระเพาะอาหารปลานิลมีน้ำย่อยที่มีความเป็นกรดสูง (pH 1.25) และสามารถกินสิ่งเน่าเปื่อยตามพื้นดินด้วย

ปลาชนิดนี้สามารถสืบพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี การปล่อยลูกปลานิลขนาด 3 - 4 เซนติเมตร ลงเลี้ยงในอัตรา 1 - 3 ตัวต่อตารางเมตร หรือ 2,000 - 5,000 ตัวต่อไร่

ผลผลิตปลานิลเป็นที่ต้องการของตลาดโลกสูง ผลผลิตปลานิลในประเทศไทยร้อยละ 70 เป็นการบริโภคภายในประเทศที่เหลือเป็นการส่งออกต่างประเทศ โดยตลาดต่างประเทศที่สำคัญคือ อเมริกาและยุโรป เฉพาะตลาดในอเมริกาในปี 2005 มีความต้องการปลานิลถึง 290,000 ตัน (รวมทั้งปลาที่มีชีวิต) (Lim และWebster, 2006) ปลานิลที่นำเข้าตลาดในอเมริกาส่วนใหญ่มาจากประเทศจีนที่ผลิตปลานิลได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2004 จีนผลิตปลานิลได้ 897,300 ตัน ขณะที่ประเทศไทย ผลิตได้มากกว่า 100,000 ตัน ในปี 2003 และเพิ่มเป็น 200,000 ตัน ในปี 2008 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2550)

ปลาตะเพียนขาว

อุทัยรัตน์ (2538) รายงานว่า ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus*) เป็นปลาพื้นเมืองของไทยที่พบทั่วไปในแม่น้ำสายต่างๆ ปลาชนิดนี้มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า ไทย ซิล เวอร์ คาร์พ (Thai silver carp) แปลว่า ปลาเกล็ดเงินของไทย ปลาตะเพียนขาวจัดเป็นปลากินพืช โดยในระยะลูกปลาจะกินแพลงค์ตอนสัตว์ ปลาวัยรุ่นและปลาโตกินได้ทั้งพืชและสัตว์แต่ชอบกินพืชมากกว่า

Smith (1965) รายงานว่าปลาตะเพียนมีลำตัวสั้นแบนจากข้างทั้งสองด้านเข้าหากัน (Compressed form) มีเกล็ดเงินสีขาวขนาดใหญ่กลม (Cycloid scales) ปากอยู่ปลายสุด หนวดสั้นเล็กมี 2 คู่ ที่ริมฝีปากบน(maxillary) 1 คู่ และด้านล่างจมูก 1 คู่

พินิจและโยธิน (2527) รายงานว่า ปลาตะเพียนขาวมีครีบหลังสีคล้ำ ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 3 ก้าน และก้านครีบอ่อน 8 ก้าน ก้านครีบแข็งอันแรกสุดของครีบอ่อน 6 ก้าน ก้านครีบแข็งอันสุดท้ายของครีบก้นจะอ่อนจับโค้งงอได้ปานกลาง เส้นข้างตัวมี 1 เส้น และมีเกล็ดตามเส้นข้างตัวประมาณ 26 - 28 เกล็ด มีความลึกของลำตัว 2.2 - 2.6 เท่าของความยาวมาตรฐาน ความยาวหัวเป็น 3.9 - 4.2 เท่า ของความยาวมาตรฐาน จงอยปากกลม มีหนวด 2 คู่ ความยาวของหนวด rostal barbells เป็น1/3 - 1/2 ของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางตาและหนวด maxillary barbell เป็น2/3 - 1/1 ของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางตา

เกษตร (2532) รายงานว่าปลาตะเพียนขาวจัดอยู่ในกลุ่มของปลากินพืชที่อยู่รวมกันเป็นฝูงหากิน อยู่ที่มีรวมกันเป็นฝูง หากินอยู่ในกระแสน้ำที่ดี ในธรรมชาติปลาตะเพียนขาวจะสืบพันธุ์

วางไข่ในช่วงฤดูฝน ขณะที่น้ำหลากหรือน้ำขึ้นทุ่งนา ปลาตะเพียนขาวจะว่ายน้ำจากแม่น้ำเข้าไปในทุ่งนาเพื่อผสมพันธุ์ โดยปลาจะผสมพันธุ์กันเป็นฝูงไข่ปลาที่ได้รับการผสมจะล่องลอยไปตามน้ำในเวลา 12 ชั่วโมงก็จะฝักเป็นตัวลูกปลาวัยอ่อนกินอาหารประเภทไรน้ำเล็กๆ ในทุ่งนาเพื่อเจริญเติบโต เมื่อน้ำลดก็กลับไปอยู่ตามแม่น้ำตามเดิม

ปลาบู่ทราย

ปลาบู่ทราย หรือ ปลาบู่จาก ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oxyeleotris marmoratus* (bleeker) ชื่อสามัญคือ sand goby เป็นปลาน้ำจืดที่มีลำตัวยาว ส่วนท้องแบน หัวแบนลง ความยาวของลำตัวเป็น 1.0 - 3.5 เท่าของความลึกฟันที่ขากรรไกรซี่เล็กแหลมเรียวมีแถวยาว ส่วนฟันที่คอหอยซี่เล็กๆ แหลมคมมี 4 กลุ่ม ส่วนบริเวณลำตัวเป็นลายหรือปรงสีขาวปนเหลือง ครีบทุกครีบมีลายดำพาดขวาง ยกเว้นครีบหลังมีสีน้ำตาลปนดำ ลำตัวมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา ส่วนบนหัวมีสีดำส่วนท้องขาวจาง หลังและข้างของลำตัวเป็นแถบขาวปนเหลืองขวางลำตัว

นิสัยการกินอาหาร ปลาบู่เป็นปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร เช่น ลูกปลา ลูกกุ้ง แมลงในน้ำ หอยและปู เป็นต้น จากการวิเคราะห์นิสัยการกินอาหารของปลาบู่ พบว่าปลาบู่ขนาด 1.0 - 10.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้ง 75% ปลา 25% ปลาบู่ขนาด 10.1-20.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้ง 58% ปลา 40% ปู 2% ปลาบู่ขนาดตั้งแต่ 20 ซม. ขึ้นไป อาหารที่พบเป็นปลา 72% กุ้ง 28%

ปลาบู่พบ อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วทุกภาค ปลาบู่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนตั้งแต่ 3 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ขึ้นไป ความเป็นด่าง Alkalinity ระหว่าง 35 - 221 ppm ความกระด้าง Hardness 23 - 164 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.3 - 8.6

ปุ๋ยคอก

ปุ๋ยคอกได้แก่ มูลสัตว์ ที่อยู่ในรูปของเหลวและของแข็งส่วนใหญ่จะเป็นมูลสัตว์เลี้ยง เช่น มูลวัว ไก่ เป็ด และสุกรเป็นต้น มูลสัตว์เหล่านี้จะประกอบด้วยอุจจาระและปัสสาวะของสัตว์ ซึ่งเป็นส่วนของซากพืชและสัตว์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายจากระบบย่อยของสัตว์ ปัสสาวะก็จะเป็นส่วนประกอบของเกลือและสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ ซึ่งเป็นแหล่งธาตุอาหารพืช ธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยคอกจะมีปริมาณส่วยน้อย และอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆวิธีการใส่ปุ๋ย ถ้าเป็นปุ๋ยคอกควรตากบ่อให้แห้งเพราะถ้าเป็นปุ๋ยสดแล้วจะทำให้น้ำในบ่อมีก๊าซจำพวกแอมโมเนียละลายอยู่ในน้ำมาก ซึ่งเป็นอันตรายต่อปลา (ชาติชาย, 2543)

บัญชา (2549) ระดับการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์มีผลทำให้ผลผลิตของกุ้งฝอยสูงสุด ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งฝอยที่สูงขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยมูลไก่ โดยบ่อที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ในอัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ มีค่าสูงสุด

การเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสาน

รูปแบบการเลี้ยงปลานิล-กุ้งแบบผสมผสานนี้มีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น การปล่อยกุ้งและปลานิลลงเลี้ยง พร้อมกันในบ่อเดียวกัน (simultaneous), เลี้ยงกุ้งและปลานิลแบบต่อเนื่องแต่คนละบ่อกันโดยใช้น้ำหมุน เวียนร่วมกัน (sequential) และเลี้ยงกุ้งและปลานิลสลับกันคราวละรุ่นในบ่อเดิม (crop rotation) แต่ละ รูปแบบดังกล่าวนี้ก็มีข้อดีเฉพาะตัวหรือรูปแบบนั้น ๆ ในการเลี้ยงแบบผสมผสานนี้ ปลานิลและกุ้งสามารถใช้ประโยชน์ของบ่อต่างพื้นที่กัน ในฟาร์มแบบธรรมชาตินั้นปลานิลสามารถกรองกินแพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ในท้องน้ำตอนบน กุ้งเองใช้เวลามากที่สุดในการ หาอาหารตามหน้าดินหรือพื้นบ่อซึ่งเต็มไปด้วยแบคทีเรียและสัตว์หน้าดินต่าง ๆ

ในระบบการเลี้ยงที่พัฒนาและ เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปนั้น ปลานิลจะแย่งกินอาหารเม็ดก่อน โดยเฉพาะอาหารเม็ดลอยน้ำ อย่างไรก็ ตามมีอาหารเม็ดบางส่วนจะตกลงสู่พื้นบ่อเป็นอาหารให้กุ้งกินได้เหมือนกัน ที่สำคัญมากขึ้นไปอีกคือขี้ของ ปลานิลจะช่วยให้เกิดการกระจายตัวของสัตว์หน้าดินเป็นอาหารของกุ้งได้อีกด้วย ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วม กับปลานิลพบว่าผลจับของกุ้งก้ามกรามลดลงเมื่อเทียบกับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว แต่ผลจับรวมของ กุ้งและปลาเพิ่มขึ้น (Garcia-Perez *et. al*., 2000) ผลคล้ายกันนี้อาจเกิดขึ้นในการบ่อเลี้ยงน้ำกร่อยที่เลี้ยง ปลานิลร่วมกับกุ้ง (Yap, 2001) Akiyama และ Anggawati (1999) รายงานว่าผลจับของกุ้งเพิ่มขึ้นเมื่อ ปล่อยปลานิลลงไปเลี้ยงร่วมกับกุ้งในบ่อเดียวกัน ส่วนปัญหาด้านโรคนั้น ปลานิลดูเหมือนจะให้ประโยชน์ในหลายๆด้านทีเดียว เกษตรกรในเอกวาดอร์รายงานว่า ปลานิลจะกินกุ้งตายหรือใกล้ตายในบ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน แม้ว่าการกินกันเองเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิด โรคระบาดในกุ้ง แต่ปลานิลไม่ปรากฏว่าเป็นตัวนำหรือพาหะนำโรคไวรัสแต่อย่างใด ทั้งที่การกินกุ้งป่วยจะเป็นหนทางหนึ่งของการแพร่กระจายเชื้อก็ตาม ปลานิลยังกินพวกกุ้งปูเล็กๆในบ่อกุ้งอีกด้วยซึ่งกุ้งปูขนาดเล็กเหล่า นี้เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ การเลี้ยงปลานิลโดยตรงในบ่อหรือสลับกันเลี้ยงกับกุ้งจะช่วยลดปริมาณกุ้งปูขนาด เล็กที่เป็นพาหะนำโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพทีเดียว การลดการติดเชื้อแบคทีเรียลงอาจเป็นผลกระทบจากการเลี้ยงผสมผสานด้วยเช่นกัน วิบริโอและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคทั่วไปในบ่อกุ้งเป็นกลุ่มแกรมลบ ขณะที่น้ำซึ่งเคยใช้เลี้ยงปลามาก่อนมีแนวโน้มจะเต็มไปด้วยแบคทีเรียกลุ่มแกรมบวก การใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงปลาดู เหมือนจะช่วยลดการติดเชื้อแบคทีเรียเรืองแสงกลุ่มวิบริโอในบ่อกุ้งได้มาก (Yap, 2001)

อุปกรณ์และวิธีการ

<u>ระยะเวลาที่ทำการวิจัย</u> ตั้งแต่เดือน มกราคม 2556 ถึงเดือนธันวาคม 2556

<u>สถานที่ทำการทดลอง</u> คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

การทดลองย่อยที่ 1: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่

1.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิล

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาว

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่

1.2 การตียมบ่อทดลอง

1.2.1 เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาดรัศมี 0.5 ตารางเมตร ขนาดความสูง 0.5 ตารางเมตร จำนวน 12 บ่อ

1.2.2 กั้นล้อมรอบโดยใช้ผ้ามุ้งสีฟ้า

1.2.3 เติมน้ำสะอาด นำกุ้งฝอยคละเพศคละขนาดใส่ในบ่อที่เตรียมไว้ในอัตรา 25 ตัวต่อตารางเมตรและใส่ปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่ น้ำหนัก 25 กรัมต่อตัว ในอัตรา 2 ตัวต่อตารางเมตรในบ่อทดลองตามที่สุ่มหมายเลขไว้

1.2 อาหารทดลอง

ให้อาหารในอัตรา 5 % ของน้ำหนักตัวต่อวัน โดยให้อาหาร 2 ครั้ง เช้าและเย็นตามชนิดของปลาโดยปลานิลให้อาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ปลาตะเพียนขาวให้สำเร็จรูปอาหารที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลาบู่ฝึกให้กินอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และให้อาหารกุ้งฝอยเป็นอาหารสำเร็จรูปอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

1. การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ เช่น ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH), ปริมาณแอมโมเนีย, ปริมาณไนไตรท์, ปริมาณไนเตรท, DO (Dissolved oxygen), อุณหภูมิทุก 2 สัปดาห์

2. เก็บเกี่ยวผลผลิตชั่งน้ำหนักกุ้งฝอย ปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ รวมทั้งพรรณไม้น้ำ ผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก เมื่อทำการทดลองครบ 4 เดือน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varience) และเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิต โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.5

การทดลองย่อยที่ 2: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

1.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักบุ้ง

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักกระเฉด

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับจอก

1.2 การตียมบ่อทดลอง

1.2.1 เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาดรัศมี 0.5 ตารางเมตร ขนาดความสูง 0.5 ตารางเมตร จำนวน 12 บ่อ

1.2.2 กั้นล้อมรอบโดยใช้ผ้ามุ้งสีฟ้า

1.2.3 เติมน้ำ นำกุ้งฝอยคละเพศคละขนาดใส่ในบ่อที่เตรียมไว้ในอัตรา 25 ตัวต่อตารางเมตร และนำพรรณไม้น้ำชนิดผักบุ้ง ผักกระเฉดและจอก ใส่ในบ่อทดลองที่เตรียมไว้ โดยกำหนดพื้นที่สำหรับพรรณไม้น้ำ 25 ตารางเมตร

1.2 อาหารทดลอง

ให้อาหารกุ้งฝอยเป็นอาหารสำเร็จรูปอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

1. การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ เช่น ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH), ปริมาณแอมโมเนีย, ปริมาณไนไตรท์, ปริมาณไนเตรท, DO (Dissolved oxygen), อุณหภูมิทุก 2 สัปดาห์

2. เก็บเกี่ยวผลผลิตชั่งน้ำหนักกุ้งฝอย ปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาบู่ รวมทั้งพรรณไม้น้ำ ผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก เมื่อทำการทดลองครบ 4 เดือน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

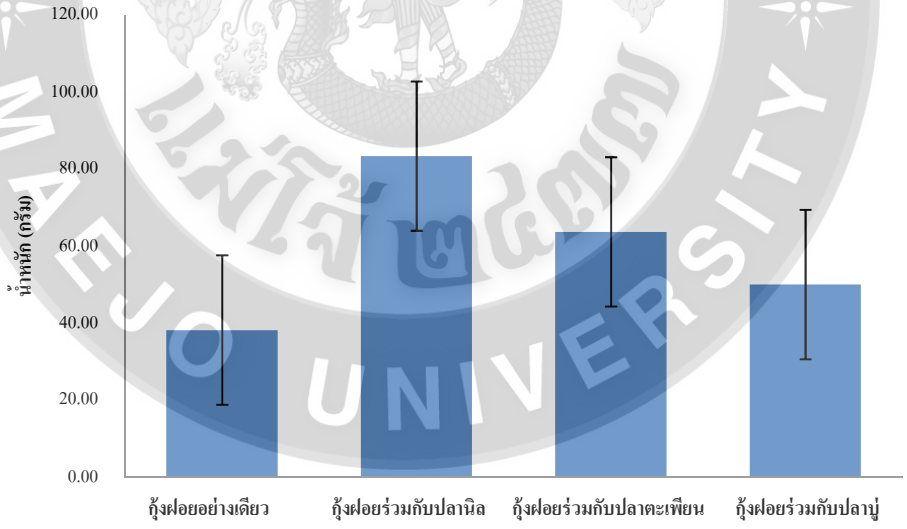
นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Varience) และเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิต โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.5

ผลการวิจัย

การทดลองย่อยที่ 1: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่

ตารางที่ 1 ผลผลิตของกุ้งฝอย ที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

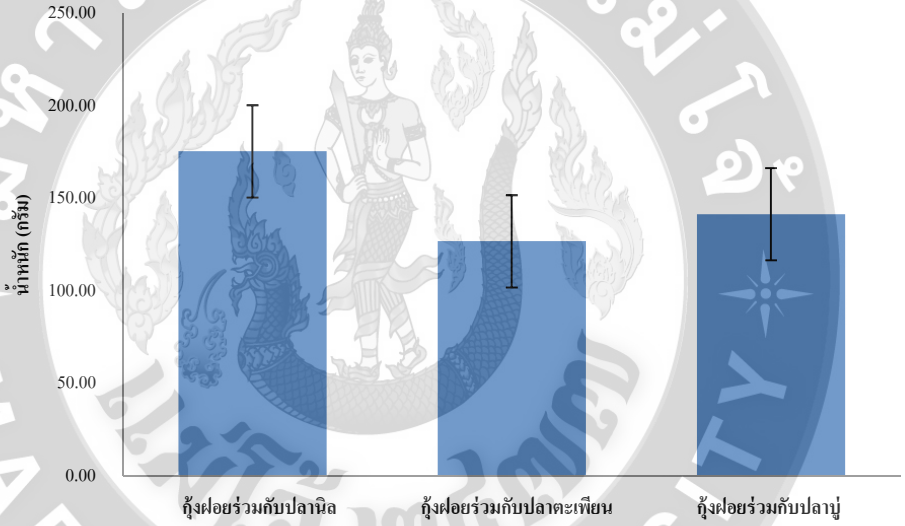
พารามิเตอร์	น้ำหนักกุ้งฝอย (กรัม)	น้ำหนักปลานิล (กรัม)	น้ำหนักปลาตะเพียนขาว (กรัม)	น้ำหนักปลาบู่ (กรัม)
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	38.17±1.88^{d}	-	-	-
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	83.33±1.96^{a}	175.67±2.33^{a}	-	-
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	63.67±1.45^{b}	-	127.00±1.53^{c}	-
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	50.00±1.04^{c}	-	-	141.67±1.77^{b}



ภาพที่ 1 ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

ผลผลิตของกุ้งฝอย

การศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่ พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 83.33±1.96 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 63.67±1.45 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่โดยมีค่า 50.00±1.04 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 38.17±1.88 กรัม (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)



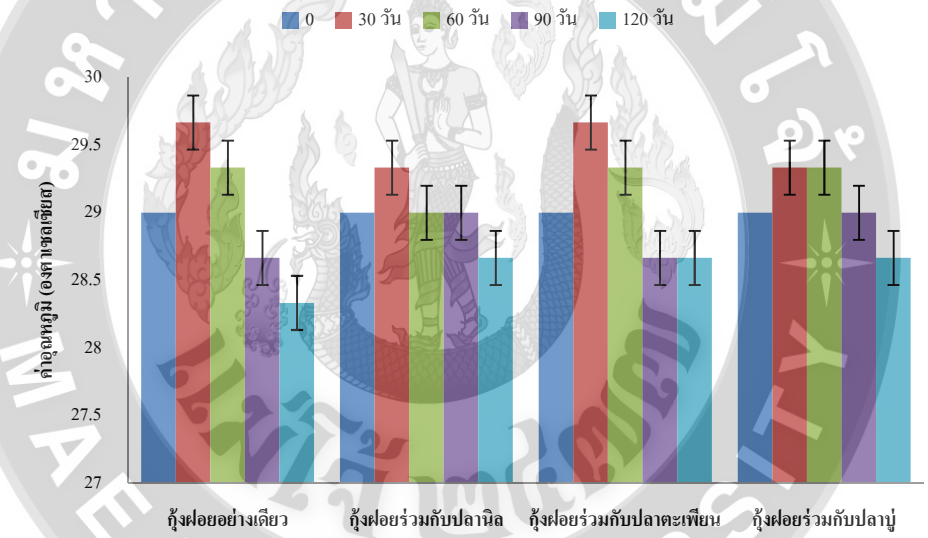
ภาพที่ 2 ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ที่เลียงร่วมกับกุ้งฝอยที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่

การศึกษาผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลาบู่ที่เลียงร่วมกับกุ้งฝอยพบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 175.67±2.33กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่โดยมีค่า 141.67±1.77 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 127.00±1.53กรัม (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	29.00	29.67±0.33[a]	29.33±0.33[a]	28.67±0.33[b]	28.33±0.33[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	29.00	29.33±0.33[a]	29.00±0.00[b]	29.00±0.00[a]	28.67±0.33[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	29.00	29.33±0.33[a]	29.33±0.33[a]	28.67±0.33[b]	28.67±0.33[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	29.00	29.67±0.33[a]	29.33±0.33[a]	29.00±0.00[a]	28.67±0.33[a]



ภาพที่ 3 อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

อุณหภูมิของน้ำ

การศึกษาอุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน อุณหภูมิของน้ำของแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 29.00 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ที่ 30 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29.33-29.67 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

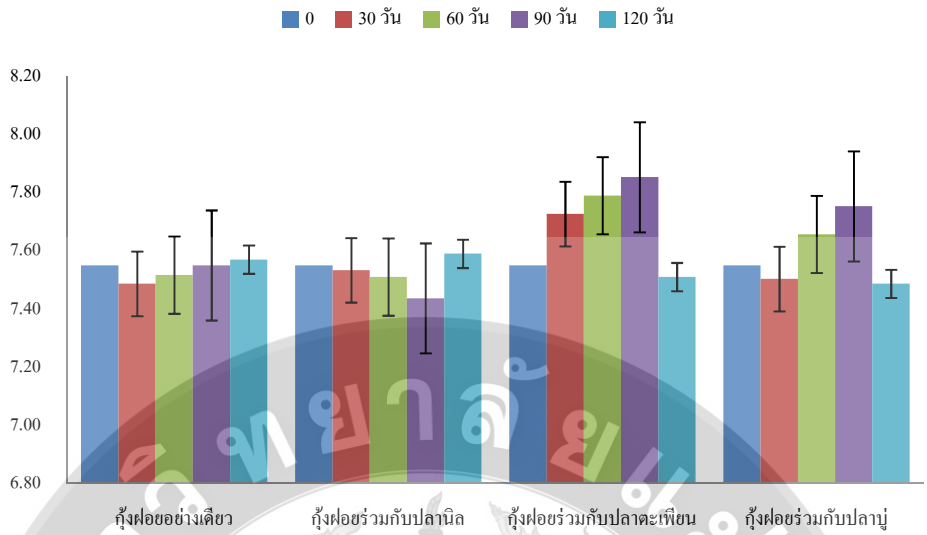
ที่ 60 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 29.33±0.33 องศาเซลเซียส 29.33±0.33 องศาเซลเซียส 29.33±0.33 องศาเซลเซียสตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 29.00±0.33 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ที่ 90 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 29.00±0.00 องศาเซลเซียส 29.00±0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 28.67±0.33 องศาเซลเซียส 28.67±0.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ที่ 120 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28.33-28.67 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	7.55	7.49±0.05^{b}	7.52±0.02^{c}	7.55±0.08^{c}	7.57±0.12^{ab}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	7.55	7.53.±0.02^{b}	7.51±0.03^{c}	7.44±0.07^{d}	7.59±0.12^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	7.55	7.73±0.08^{a}	7.79±0.08^{a}	7.85±0.08^{a}	7.51±0.01^{ab}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	7.55	7.50±0.02^{b}	7.66±0.05^{b}	7.75±0.02^{b}	7.49±0.02^{b}



ภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ

การศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำของแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 7.55 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 30 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.73±0.08 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.53.±0.02, 7.73±0.08, 7.49±0.05 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

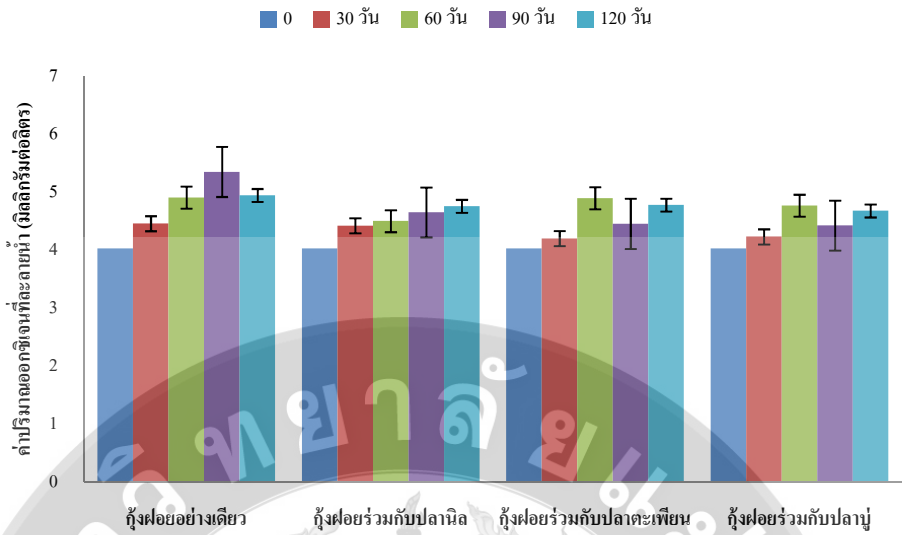
ที่ 60 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.79±0.08 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.66±0.05 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.52±0.02, 7.51±0.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 90 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.85±0.08 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.75±0.02 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว โดยมีค่า 7.55±0.08 กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.44±0.07 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 120 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.59±0.12 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.57±0.12, 7.51±0.01 ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.49±0.02 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	4.03	4.46±0.08^{a}	4.91±0.18^{a}	5.35±0.25^{a}	4.95±0.35^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	4.03	4.23.±0.29^{a}	4.50±0.07^{c}	4.65±0.12^{b}	4.76±0.27^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	4.03	4.20±0.18^{b}	4.90±0.05^{a}	4.46±0.29^{c}	4.78±0.39^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	4.03	4.23±0.24^{b}	4.77±0.17^{b}	4.42±0.09^{c}	4.68±0.38^{a}



ภาพที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

การศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 4.03 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 4.46±0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.23.±0.29 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 4.23±0.24 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.20±0.18 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 4.91±0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร 4.90±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 4.77±0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 4.50±0.07 มิลลิกรัม

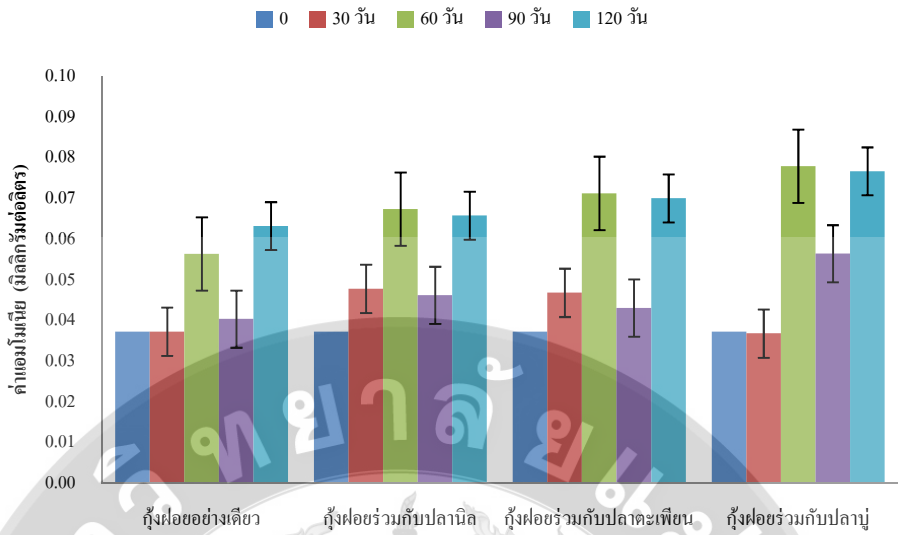
ต่อลิตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 5.35±0.25 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 4.65±0.12 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 4.46±0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร, 4.42±0.09 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.67-4.95 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 5 แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.040	0.037±0.007^{b}	0.057±0.009^{c}	0.043±0.003^{b}	0.063±0.008^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	0.040	0.047.±0.003^{a}	0.067.±0.010^{b}	0.047.±0.008^{b}	0.067±0.007^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	0.040	0.047±0.007^{a}	0.073±0.006^{ab}	0.043±0.014^{b}	0.070±0.006^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	0.040	0.037±0.003^{b}	0.080±0.001^{a}	0.057±0.008^{a}	0.077±0.003^{a}



<u>ภาพที่ 6</u> แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

แอมโมเนีย

การศึกษาแอมโมเนียแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.047.±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.047±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.037±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.037±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.080±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 0.073±0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า

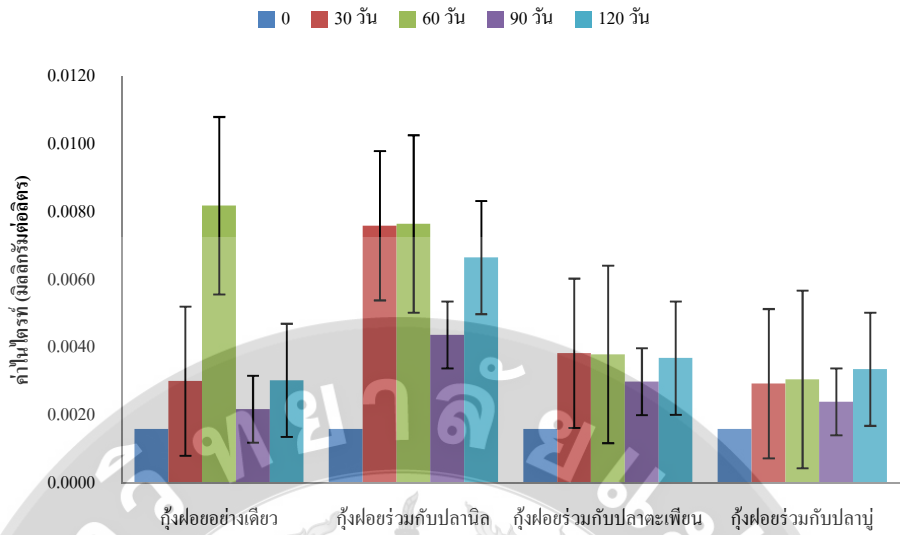
0.067.±0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.057±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.057±0.008 มิลลิกรัมต่อ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.047.±0.008 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.043±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.043±0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.077±0.003 มิลลิกรัมต่อ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.070±0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.067±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.063±0.008 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 6 ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0016	0.0030±0.0007[b]	0.0082±0.0027[a]	0.0022±0.0003[b]	0.0030±0.0011[b]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	0.0016	0.0119.±0.0004[a]	0.0077.±0.0008[a]	0.0044.±0.0002[a]	0.0067.±0.0012[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	0.0016	0.0039±0.0012[b]	0.0038±0.0013[a]	0.0030±0.0007[ab]	0.0037±0.0013[ab]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	0.0016	0.0028±0.0001[b]	0.0030±0.0003[a]	0.0023±0.001[b]	0.0033±0.0006[ab]



<u>ภาพที่ 7</u> ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนไตรท์

การศึกษาไนไตรท์ แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ที่ 30 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0119.±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0039±0.0012 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0030±0.0007 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0028±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

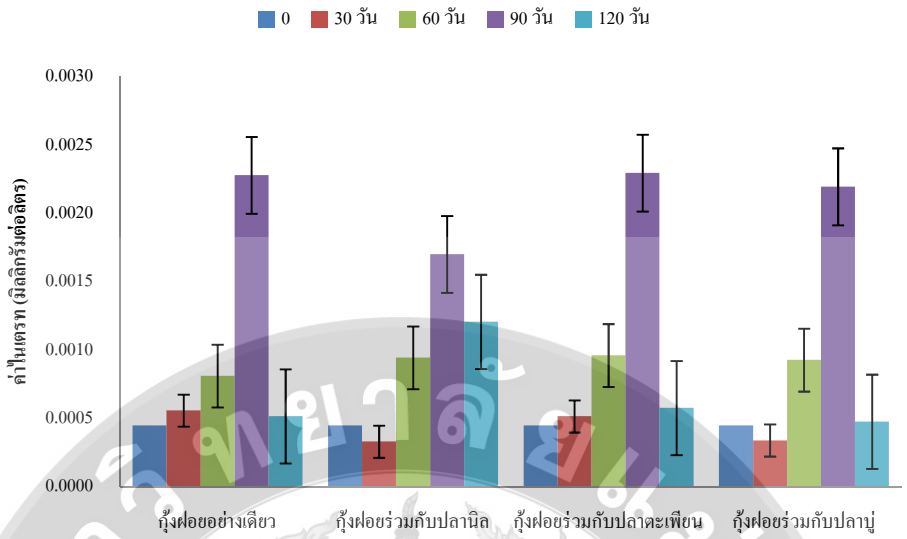
ที่ 60 วัน ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0030-0.0082 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ที่ 90 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0044.±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 0.0030±0.0007 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0023±0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0022±0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ที่ 120 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0067.±0.0012 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.0037±0.0013 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0033±0.0006 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0030±0.0011 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6 และภาพที่ 7)

ตารางที่ 7 ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0004	0.0006±0.0002^{a}	0.0008±0.0004^{a}	0.0023±0.0009^{a}	0.0005±0.0003^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล	0.0004	0.0003.±0.0002^{b}	0.0009.±0.0001^{a}	0.0017.±0.0005^{a}	0.0012.±0.0006^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน	0.0004	0.0005±0.0002^{ab}	0.0010±0.0001^{a}	0.0023±0.0012^{a}	0.0006±0.0004^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่	0.0004	0.0003±0.0001^{b}	0.0009±0.0001^{a}	0.0022±0.001^{a}	0.0005±0.0002^{b}



ภาพที่ 8 ไนเตท แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนเตรท

การศึกษาไนเตรท แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 30 วัน ไนเตรทแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0006±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 0.0005±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.0003.±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าต่ำสุด, 0.0003±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 60 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0008-0.0010 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

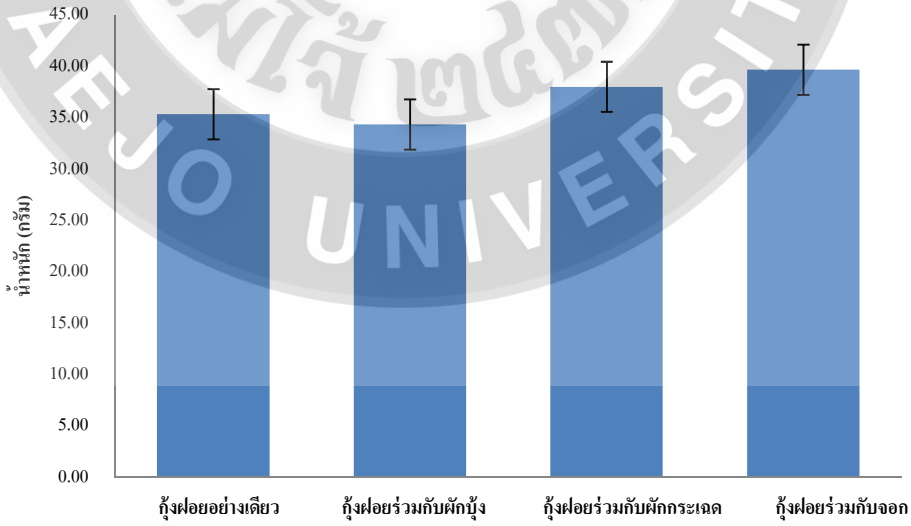
พบว่าที่ 90 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0017-0.0023 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 120 วัน ไนเตรทแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0012.±0.0006 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว,กุ้งฝอยที่เลี้ยงกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0006±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร , 0.0005±0.0003, มิลลิกรัมต่อลิตร 0.0005±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

การทดลองย่อยที่ 2: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

ตารางที่ 8 ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอกที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

พารามิเตอร์	น้ำหนักกุ้งฝอย (กรัม)
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	35.33 ± 0.88^{bc}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	34.33 ± 0.67^{c}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	36.17 ± 2.03^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	39.67 ± 2.33^{a}



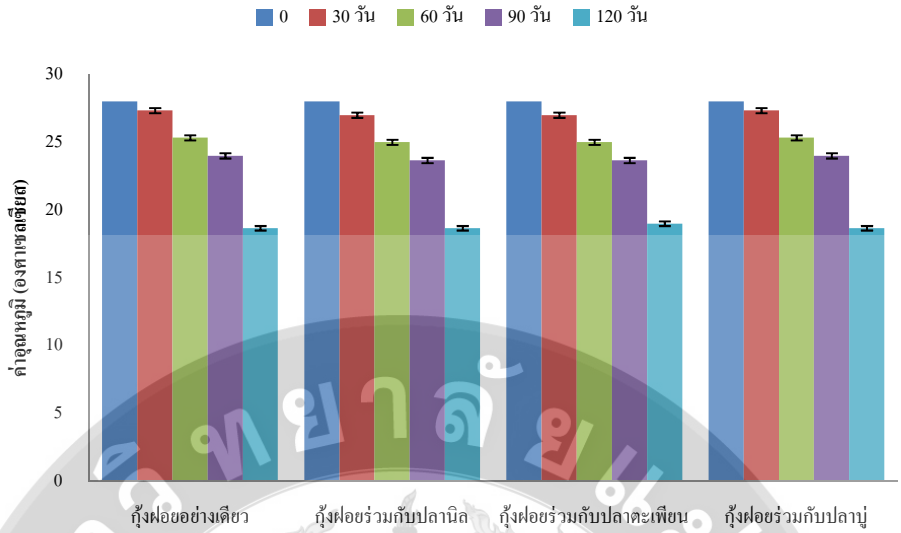
ภาพที่ 9 ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอกที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เป็นเวลา 120 วัน

ผลผลิตของกุ้งฝอย

การศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอกซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 39.67±2.33 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉดโดยมีค่า 36.17±2.03 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวโดยมีค่า 35.33±0.88 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้งซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 34.33±0.67 กรัม ดังปรากฏตามตารางที่ 2 และภาพที่ 3

ตารางที่ 9 อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	28.00	27.00±0.00^{b}	25.00±0.00^{b}	23.67±0.33^{b}	18.67±0.33^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	28.00	27.00±0.00^{b}	25.00±0.00^{b}	23.67±0.33^{b}	18.67±0.33^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	28.00	27.00±0.00^{b}	25.00±0.00^{b}	23.67±0.33^{b}	19.00±0.00^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	28.00	27.33±0.33^{a}	25.33±0.33^{a}	24.00±0.00^{a}	18.67±0.33^{b}



ภาพที่ 10 อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

อุณหภูมิของน้ำ

การศึกษาอุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน อุณหภูมิของน้ำของแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 28.00 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ที่ 30 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 27.33±0.33 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 27.00±0.00 องศาเซลเซียส 27.00±0.00 องศาเซลเซียส 27.00±0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

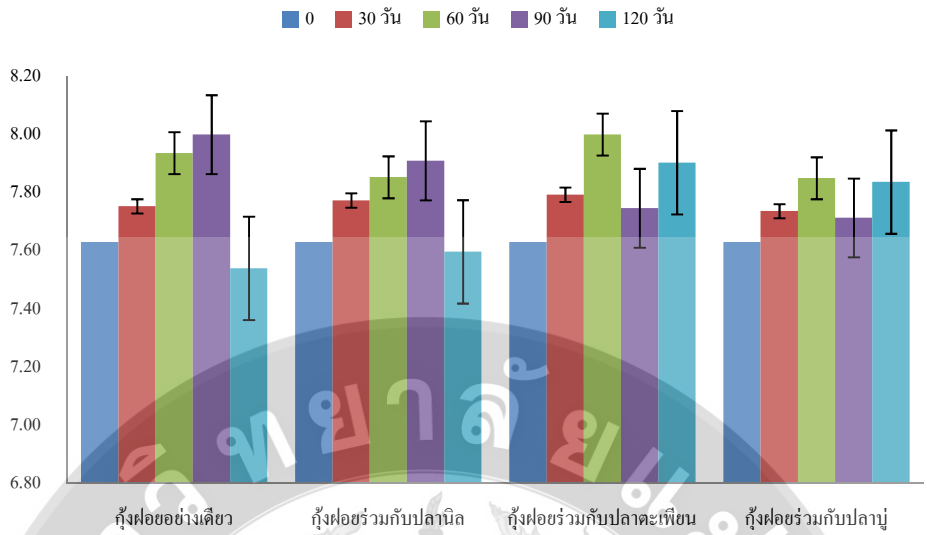
ที่ 60 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 24.00±0.00 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 25.00±0.00 องศาเซลเซียส 25.00±0.00 องศาเซลเซียส 25.00±0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ที่ 90 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 24.33±0.00 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 23.67±0.33 องศาเซลเซียส 23.67±0.33 องศาเซลเซียส 23.67±0.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ที่ 120 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 19.00±0.00 องศาเซลเซียส กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 18.67±0.33 องศาเซลเซียส 18.67±0.33 องศาเซลเซียส 18.67±0.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 10 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	7.63	7.75±0.06[a]	7.94±0.02[b]	8.00±0.06[a]	7.54±0.01[d]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	7.63	7.77.±0.08[a]	7.85±0.08[c]	7.91±0.05[b]	7.60±0.10[c]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	7.63	7.79±0.08[a]	8.00±0.06[a]	7.75±0.04[c]	7.90±0.03[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	7.63	7.73±0.01[a]	7.85±0.07[c]	7.71±0.01[c]	7.84±0.01[b]



<u>ภาพที่ 11</u>ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ

การศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำของแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 7.63 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ที่ 30 วัน อุณหภูมิของน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0017-0.0023 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ที่ 60 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.00±0.06 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว โดยมีค่า 7.94±0.02 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.85±0.08, 7.85±0.07 ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

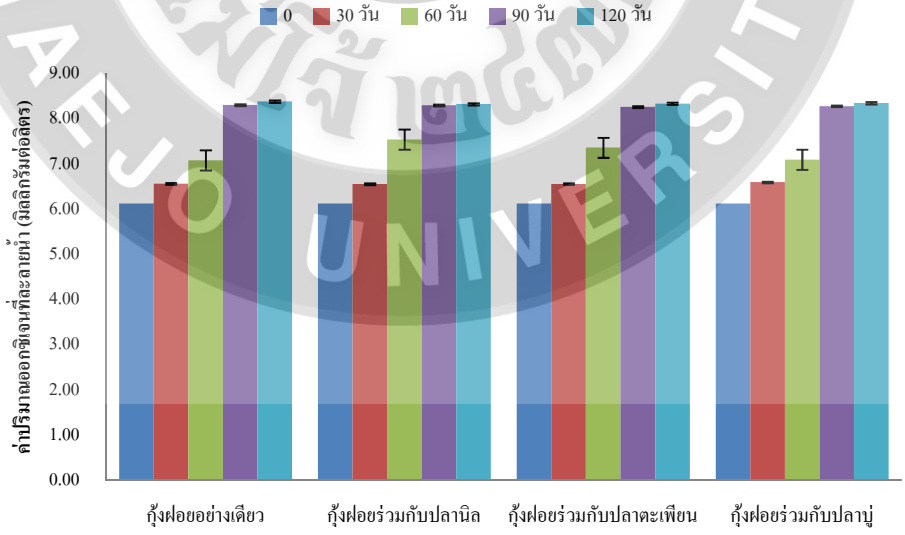
ที่ 90 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.00±0.06 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 7.91±0.05

กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.75±0.04, 7.71±0.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ที่ 120 วัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.90±0.03 กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 7.84±0.01 กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 7.60±0.10 กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.54±0.01 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	6.12	6.56±0.01^{b}	7.08±0.03^{b}	8.30±0.05^{a}	8.38±0.03^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	6.12	6.55±0.02^{b}	7.54±0.07^{a}	8.29±0.05^{ab}	8.32±0.02^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	6.12	6.55±0.13^{b}	7.36±0.52^{ab}	8.25±0.02^{b}	8.33±0.05^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	6.12	6.59±0.01^{a}	7.09±0.38^{b}	8.27±0.03^{ab}	8.34±0.03^{b}



ภาพที่ 12 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

การศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 6.12 (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 6.59±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 6.56±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร, 6.55±0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร, 6.55±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 7.54±0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน โดยมีค่า 7.36±0.52 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 7.09±0.38 มิลลิกรัมต่อลิตร, 7.08±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร, ตามลำดับ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

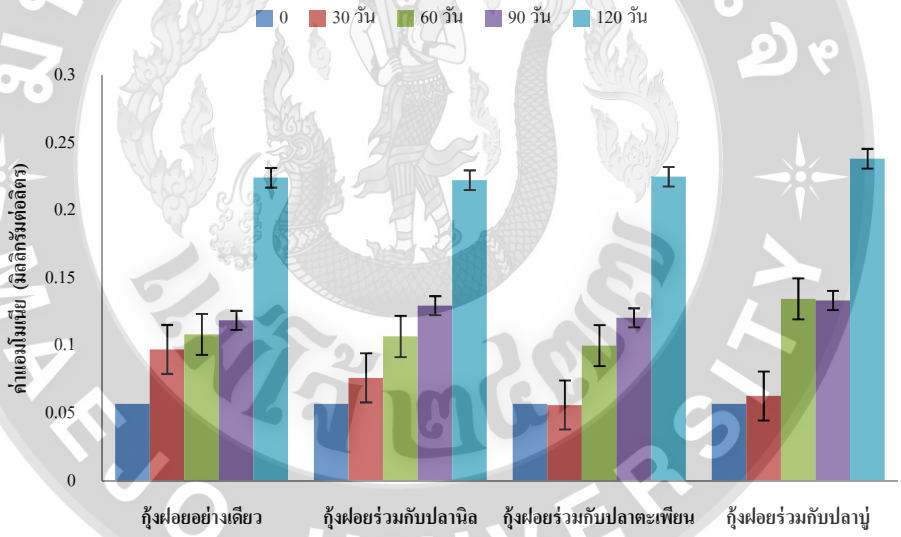
ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.30±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 8.29±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร, 8.27±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 8.25±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 8.38±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 8.34±0.03

มิลลิกรัมต่อลิตร, 8.33±0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร, 8.32±0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 12 แอมโมเนีย แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	แอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.060	0.100±0.030^{a}	0.110±0.017^{b}	0.120±0.012^{b}	0.226±0.003^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	0.060	0.077.±0.007^{ab}	0.107.±0.009^{b}	0.133.±0.003^{a}	0.223±0.009^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	0.060	0.057±0.009^{c}	0.103±0.020^{b}	0.120±0.012^{b}	0.227±0.018^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	0.060	0.063±0.003^{bc}	0.136±0.009^{a}	0.133±0.003^{a}	0.240±0.012^{a}



ภาพที่ 13 แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

แอมโมเนีย

การศึกษาแอมโมเนียแต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน แอมโมเนียแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.060 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ที่ 30 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.100±0.030 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 0.077.±0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.063±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร.กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.057±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ที่ 60 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.136±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.110±0.017 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.107.±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.103±0.020 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

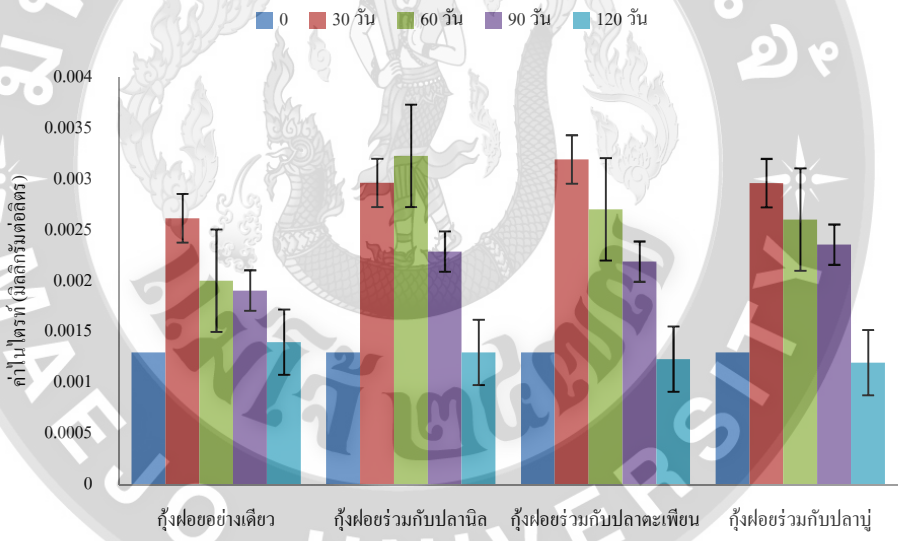
ที่ 90 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.133±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.133±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว ซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.120±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.120±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ที่ 120 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.240±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน,กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า

0.227±0.018 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.226±0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.223±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 13)

ตารางที่ 13 ไนไตรท์ แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0013	0.0026±0.0005^{b}	0.0020±0.0012^{c}	0.0019±0.0001^{b}	0.0014±0.0001^{a}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	0.0013	0.0030.±0.0001^{a}	0.0032.±0.0035^{a}	0.0023.±0.0006^{a}	0.0013.±0.0001^{b}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	0.0013	0.0032±0.0002^{a}	0.0027±0.0032^{b}	0.0022±0.0001^{a}	0.0012±0.0000^{c}
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	0.0013	0.0030±0.0002^{a}	0.0026±0.0026^{b}	0.0024±0.0003^{a}	0.0013±0.0001^{b}



ภาพที่ 14 ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนไตรท์

การศึกษาไนไตรท์ แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนไตรท์ แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ที่ 30 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0032±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0030±0.0002 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0030±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0026±0.0005 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ที่ 60 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0032.±0.0035 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยมีค่า 0.0027±0.0032 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0026±0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0020±0.0012 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

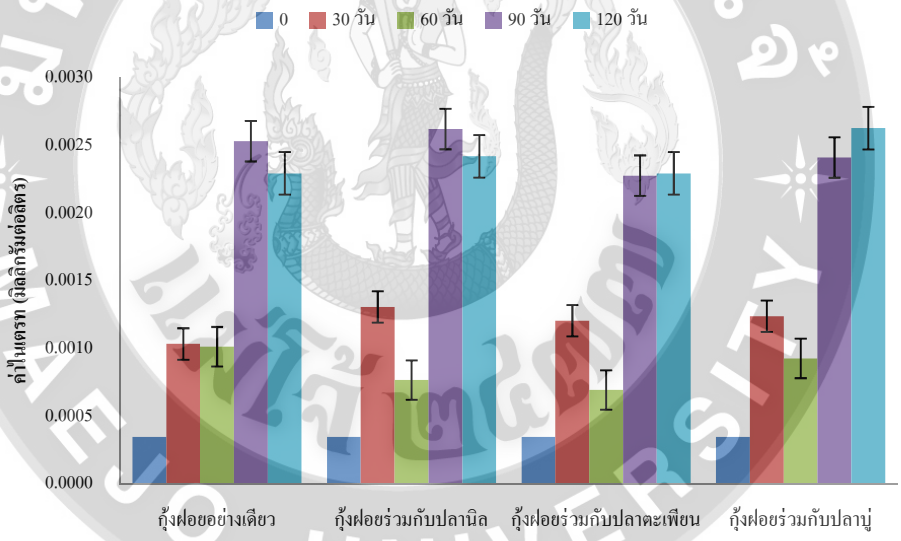
ที่ 90 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0024±0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0023.±0.0006 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0022±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0019±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ที่ 120 วัน ไนไตรท์แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0.0014±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 0.0013±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0013±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0012±0.0000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 13 และภาพที่ 14)

ตารางที่ 14 ไนเตรท แต่ละชุดการตลอดที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

พารามิเตอร์	ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	0 วัน	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยว	0.0003	0.0010±0.0006[a]	0.0010±0.0004[a]	0.0025±0.0014[a]	0.0023±0.0012[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง	0.0003	0.0013.±0.0007[a]	0.0007.±0.0003[ab]	0.0026.±0.0012[a]	0.0024.±0.0009[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด	0.0003	0.0012±0.0006[a]	0.0007±0.0004[b]	0.0023±0.0009[a]	0.0023±0.0012[a]
กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก	0.0003	0.0012±0.0001[a]	0.0009±0.0001[ab]	0.0024±0.0001[a]	0.0026±0.0002[a]



ภาพที่ 15 ไนเตท แต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน

ไนเตรท

การศึกษาไนเตรท แต่ละชุดการที่ระยะเวลา 0 วัน 30 วัน 60 วัน 90 วัน และ 120 วัน พบว่าที่ 0 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ย 0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 15)

ที่ 30 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0010-0.0013 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 60 วัน ไนเตรทแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียวซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 0. 0.0010±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่, กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล โดยมีค่า 0.0009±0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.0007.±0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 0.0007.±0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 14 และภาพที่ 15)

ที่ 90 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0023-0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

ที่ 120 วัน ไนเตรท แต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.0023-0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 8)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองย่อยที่ 1: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่

จากการศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่ พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 83.33±1.96 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนโดยมีค่า 63.67±1.45 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่โดยมีค่า 50.00±1.04 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 38.17±1.88 กรัม บัญญัติ(2548) กล่าวในรายงานผลงานวิจัยว่า“ องค์ประกอบชีวภาพในห่วงโซ่อาหารเช่น สัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มน้ำหนักและขนาด ความยาวปลานิลที่เลี้ยงในบ่อแบบผสมผสาน

คุณภาพของน้ำที่การเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลาบู่โดยมี 6 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ คือกุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียน กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่ โดยตลอดระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือนมีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.33-29.67 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่าในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.49–7.79 มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.03–4.95 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.037–0.080 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง 0.0016–0.0119 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรทอยู่ในช่วง 0.0003–0.0023 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) ส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภท 2 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท เป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย จากการศึกษาครั้งนี้ ด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพมีค่าสอดคล้องกับการศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ธำรง, 2542 และ พรศิริ, 2544) ซึ่งค่าที่ได้

จัดอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำปกติ (เปี่ยมศักดิ์, 2509) ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

การทดลองย่อยที่ 2: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

การศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตกุ้งฝอยได้ 4 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอกซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 39.67±2.33 กรัม กลุ่มที่ 2 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉดโดยมีค่า 36.17±2.03 กรัม กลุ่มที่ 3 กุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวโดยมีค่า 35.33±0.88 กรัม กลุ่มที่ 4 กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้งซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า 34.33±0.67 กรัม ซึ่งพรรณไม้น้ำจะเป็นที่หลบซ่อนของกุ้งฝอย สุชิน (2516) รายงานว่ากุ้งฝอยมีนิสัยหลบซ่อนตัวเวลาลอกคราบ Fujimura and Okamamoto (1970) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกรามวัยรุ่น คือปริมาณอาหาร อุณหภูมิของน้ำและที่หลบซ่อน เนื่องจากผักบุ้งเป็นไม้น้ำและไม้ล้มลุกลำต้นเป็นไหลกลมเรียวยาวลอยไปตามผิวน้ำปลาย ยอดชูกระดกขึ้นภายในลำต้นกลวงทำให้ลอยน้ำได้ รากวิสามัญ (adventitious roots) รากค้ำจุน หรือ รากค้ำยัน (prop roots) มักแตกจากบริเวณข้อของลำต้น เห็นได้ชัดเจน ช่วยในการทรงตัวได้เป็นอย่างดี (สุชาดา, 2542) ผักบุ้งจึงเป็นวัสดุยึดเกาะกำบังและหลบซ่อนให้แก่ลูกกุ้งฝอยอีกทั้งมีกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์เข้ามาเกาะตามรากของผักบุ้ง แพลงก์ตอนสัตว์สามารถเป็นอาหารของลูกกุ้งฝอยได้ จึงทำให้กุ้งฝอยมีอัตรารอดและผลผลิตสูง

คุณภาพของน้ำที่การเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอกโดยมี 6 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ คือกุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักบุ้ง กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับผักกระเฉด กุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับจอก โดยตลอดระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือนมีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 18.67-28.00 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่าในเกณฑ์ ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐาน

คุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.75–8.00 มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 6.12–8.38 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.003–0.240 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง 0.0012–0.0032 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรทอยู่ในช่วง 0.0003–0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) ส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภท 2 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท เป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย จากการศึกษาครั้งนี้ ด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพมีค่าสอดคล้องกับการศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ธำรง, 2542 และ พรศิริ, 2544) ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำปกติ (เปี่ยมศักดิ์, 2509) ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

สรุปผลการวิจัย

1. กุ้งฝอยสามารถเลี้ยงร่วมกับปลาบางชนิดได้
2. ผลผลิตของกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลมีค่าสูงสุดรองลงมาคือกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาตะเพียนและกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาบู่และกุ้งฝอยที่เลี้ยงอย่างเดียว
3. ผลผลิตของปลาที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งฝอยพบว่าปลานิลมีผลผลิตสูงสุดรองลงมาคือปลาบู่และปลาตะเพียน
4. การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับพรรณไม้น้ำ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับจอกมีผลผลิตสูงสุดรองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักกระเฉดและกุ้งฝอยที่เลี้ยงเดี่ยวและการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับผักบุ้ง
5. การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับจอกมีค่าคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2540. **ผลของความหนาแน่นและความขุ่นของน้ำต่อการผลิตกุ้งฝอยในบ่อซีเมนต์**. กรมประมง. หน้า 3-39.

กองโภชนาการ. 2535. **คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 97 หน้า.

เกษตร มีลา. 2535. **การศึกษาระดับความเข้มข้นของกลูโคสที่ผสมในสารละลายต่อมใต้สมองและปริมาณเกลือแกงที่เหมาะสมต่อการติดของปลาตะเพียนขาว**. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 38 น.

ชาติชาย คงประเสริฐ.2543. **การเลี้ยงปลา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์เกษตรบุ๊ค, นนทบุรี. 233 น.

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ บัญชา ทองมี กระสินธุ์ หังสพฤกษ์และสุฤทธ์ สมบูรณ์ชัย. 2544. การใช้หอยเชอรี่อบแห้งบดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลาดุกบิ๊กอุย. **วารสารการประมง**. 54(6) : 497-501

นภาพร ศรีพุฒินิพนธ์ และสุริยา จงโยธา. 2540. ชีววิทยาบางประการของกุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri de Man* ในบึงทุ่งสร้าง จังหวัดขอนแก่น. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2540**. กองประมงน้ำจืด กรมประมง. 35 น.

บุญดี สมที่นึก . 2548. **พรรณไม้น้ำ.**สำนักพิมพ์ ประสานมิตร (ปสม.) บจก.สนพ.

บัญชา ทองมี. 2549. **ผลของความขุ่นของน้ำต่อการเจริญและอัตราการรอดของลูกปลานิลในบ่อซีเมนต์**. น.44 .ในการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 7. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2532. **การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ : ประชาชน. 193 น.

พินิจ ลีพิทักษ์เกียรติและโยธิน ลีลานนท์. 2527. ชีวประวัติการเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาว. **เอกสารวิชาการฉบับ 39/2527** สถาบันประมงน้ำจืด กรมประมง. หน้า 1-12.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ ภานุ เทวรัตน์มริกุล พรรณศรี จริโมภาส สุจินต์ หนูขวัญ กำชัย ลาวันวุฒิวีระ วัชรกรโยธิน และวิมล จันทรโรทัย. 2536. **การพัฒนาการเลี้ยงปลานิล**. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดกรมประมง. กรุงเทพ.

ศิรชัช วะโลลม. 2549. **ปริมาณความต้องการและการทำประมงกุ้งฝอยในจังหวัดเชียงใหม่**. คณะเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 44 หน้า

สมศักดิ์ เพ็ชรปานกัน. 2542. **การศึกษาการใช้หอยเชอรี่บดตากแห้งทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารไก่ไข่: ช่วงอายุ 36-45 สัปดาห์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 123 น.

สำเนาว์ เสาวกูล. 2546. กุ้งฝอยราคาดีเกินคาดตลาดกำลังต้องการ. **สัตว์น้ำเศรษฐกิจ**. ปีที่ 2. ฉบับที่ 14. หน้า 23

สุกัญญา พริกจำรูญ.2548.**คู่มือการเพาะเลี้ยงและการส่งออกพันธุ์ไม้น้ำ-ปลาสวยงาม**. นีออนบุ๊คส์ มีเดีย.นนทบุรี. 135หน้า

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. **พรรณไม้น้ำ**. กรุงเทพ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 311 น.

สุชิน ทองมี. 2516. **การศึกษาชีวประวัติบางประการของกุ้งฝอย**. รายงานประจำปีสถานีบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง. หน้า 40-46.

อนันต์ ตันสุตะพานิช และพจนีย์ แพงไพรี. 2524. แนวทางเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งก้ามกราม. **วารสารการประมง** 34 (6) : 601-613.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. **การเพาะเลี้ยงพันธุ์ปลา**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 253 น.

Akiyama, D.M. and A.M. Anggawa, A. 1999. Polyculture of shrimp and tilapia in East Java. American Soybean Association (ASA). **Technical Bulletin AQ** 47-1999. 7 pp.

Bombeo-Tuburan, I., S. Fucumoto and S. Rodriguez. 1995. Use of golden apple snail, cassava, and maize as feeds for tiger shrimp, *Penacus monodon*, in pond. **Aquaculture** 131 : 91-100.

D'Abramo, L.R. and W. H. Daniels, 1994. Sterol requirement of juvenile freshwater praw *Macrobrachium rosenbergii* In : Abstracts of the World Aquaculture' 94. 14– 18 January 1994. New Orleans p.200. **World Aquaculture Society**. BatonRouge, LA USA.

D'Abramo, L.R. and R. Louis, 1995. **Nutritional requirement of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* : Comparison with species of Penaeiid shrimp**. Presented at the fifth international working group on crustacean nutritionsymposium, Kagoshima 890, Japan 22 –24 April 1995. 7 p.

D'Abramo, L.R. and S.S Sheen, 1992. Polyunsatuated fatty acid nutrition in juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. **Aquaculture** 115 : 63 –68.

Garcia-Perez, A., D. Alston, and R. Cortes-Maldonado, 2000. Growth, survival, yield and size distribution of freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii, and tilapia, Oreochromis niloticus, inpolyculture and monoculture systems in Puerto Rico. **Journal of World Aquaculture Society**, 31(3): 446-451.

Jauncey,K.J. and Ross. B. 1982. **guide totilapia feed and feeding**. Institute of Aquaculture University of Stirling. Scotland. 111 p.

Lall, S.P. 1990. Concepts in the formulation and preparation of a complete fish diet.pp. 1-12. *In* S.S. De Silva (ed.) Fish Nutrition Research in Asia. Proceedingsof the Fourth Asian Fish Nutrition Workshop. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. 205 p.

Lim, C. and Webster, C. 2006. Tilapia biology, culture, and nutrition. Food products press. 678 p.

Serra, A.B. 1998. The use of golden snail (*Pomacea sp*.) as animal feed in the Philippines. **VoedingsMagazine**. 11 (6) :40-43.

Shiau, S., J. Chuang. and C. Sun. 1987. Inclusion of soybean meal in Tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* diets at two protein levels. **Aquaculture**. 65 :251-261.

Smith, H. M. 1965. **Th Frest-water Fishes of siam, or Thailand**. Unite states Government printing office Washington. 622 p.

Yap, W. G., 2001. The lowdown on world shrimp culture II. **INFOFISH International** 2001(3): 20-27.

ภาคผนวก ก

ประวัติและผลงานวิจัย

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย อาจารย์ ดร. บัญชา ทองมี

(ภาษาอังกฤษ) Dr. Buncha Tongmee

บัตรประจำตัวประชาชน 3-8099-00585-77-9

ตำแหน่ง อาจารย์ ระดับ 7

สถานที่ทำงาน คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

โทรศัพท์ 0-5387-3470-2 ต่อ 108

โทรสาร 0-5349-817-8 ต่อ 130

E-mail bunchat@yahoo.com, **buncha_t@mju.ac.th**

ประวัติการศึกษา

ปี 2526 ปว.ท. (ประกาศนียบัตรการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ปี 2533 ทษ.บ. สัตวศาสตร์ (ประมงน้ำจืด) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้

ปี 2538 วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปี 2548 Ph.D. in Aquaculture. Central Luzon State University

Publications :

Reyes. R.G., E.A. Abella, **T. Buncha**, R.L. Ordonio and E. Matic. 2002. Integrating mushroom with Genetically Male Tilapia: An Innovative Mushroom Technology. The 29 th Annual Convention of the Philippine Society for Biochemistry and Molecular Biology. December 5-6, 2002. SEARCA, University of the Philippines, Los Baños. Philippines.

Tongmee, B. 2008. Effect of Green Water on the Productivity of Lanchester's Freshwater Prawn (*Macrobrachium lanchesteri* de Man). The 5th Taiwan-Thailand Bilateral Conference.

Agriculture for Improving Human Life: The International Collaboration on Tropical Agriculture. *Proceedings*. May 7-9, 2008. National Pingtung University of Science and Technology Pingtung, TAIWAN. p 52.

ผลงานตีพิมพ์ :

นวลมณี พงศ์ธนา, David J. Penman, พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล และ**บัญชา ทองมี**. 2538. การจำแนกเพศปลานิล. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 3. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. 26 น.

นวลมณี พงศ์ธนา และ**บัญชา ทองมี**. 2538. การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ในปลาสลิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2538. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง 20 หน้า. รหัสทะเบียนวิจัย 36-13404-2111-065-162

นวลมณี พงศ์ธนา พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล และ**บัญชา ทองมี**. 2538. การใช้ฮอร์โมนในการผลิตปลาสลิดเพศเมีย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2538. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง 25 หน้า. รหัสทะเบียนวิจัย 36-13404-2111-065-162

บัญชา ทองมี เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ กระสินธุ์ หังสพฤษ์ และสุฤทธุ์ สมบูรณ์ชัย. 2544. การใช้หอยเชอรี่อบแห้งทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลาดุกบิ๊กอุย. วารสารการประมง 54(6) หน้า 497-502

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ **บัญชา ทองมี** นิวุฒิ หวังชัย และ สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย. 2545.อิทธิพลของการเสริมวิตามินซีในอาหารทดลอง ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในกบบูลฟรอก. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาแม่โจ้. หน้า 36-37.

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์, นิวุฒิ หวังชัย, **บัญชา ทองมี** และสุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย, 2545. อิทธิพลของการเสริมวิตามินซีในอาหารทดลองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในกบบูลฟร็อก. ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 10 ประจำปี 2545, สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ **บัญชา ทองมี** และ นิวุฒิ หวังชัย. 2545. การศึกษาระดับโปรตีนและไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาแรด. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาแม่โจ้. หน้า 127-128.

กระสินธุ์ หังสพฤษ์ **บัญชา ทองมี** และสุฤทธุ์ สมบูรณ์ชัย. 2546. การศึกษาชีวบางประการและความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอย. รายงานผลงานวิจัย 21 หน้า.

ชนกันต์ จิตมนัส น้ำเพชร ประกอบศิลป์ ขจรเกียรติ์ แซ่ตัน **บัญชา ทองมี** อภินันท์ สุวรรณรักษ์ ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ จงกล พรมยะ. 2546. การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ และฤดูกาลวางไข่ของปลาเศรษฐกิจบางชนิด ในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จ.เชียงใหม่. รายงานผลงานวิจัย 28 หน้า.

บัญชา ทองมี. 2549. ผลของความขุ่นของน้ำต่อการเจริญและอัตราการรอดของลูกปลานิลในบ่อซีเมนต์. น.44. ใน การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 7. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ขจรเกียรติ์ แซ่ตัน ปิยนุช เณรรอด ภาคภูมิ วงศ์แข็ง **บัญชา ทองมี** และจงกล พรมยะ. 2549. การศึกษาเบื้องต้นการใช้ประโยชน์สาหร่ายยูกลีนา (Euglena sanguinea Ehrenberg) ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. รายงาน การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 ภาคบรรยาย วันที่ 25 – 26 พฤษภาคม 2549 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 292 – 299.

อภินันท์ สุวรรณรักษ์ **บัญชา ทองมี** ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธุ์ และจงกล พรมยะ. 2548. การศึกษาชีวประวัติบางประการของปลาเศรษกิจบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. รายงานผลงานวิจัย. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 56 หน้า.

บทความ :

เตรียมตัวเลี้ยงปลาก่อนหน้าฝน (ตอนที่ 1) นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2542 ปีที่ 1, ฉ. 1 (มิถุนายน-กรกฎาคม), หน้า 83-90

เตรียมตัวเลี้ยงปลาก่อนหน้าฝน (ตอนที่ 2) นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2542 ปีที่ 1, ฉ. 2 (สิงหาคม-กันยายน), หน้า 84-86

ป.ปลาน่าบริโภคนิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2542 ปีที่ 1, ฉ.1 (มิถุนายน-กรกฎาคม), หน้า106-109

หอยเชอรี่อาหารปลาดุกบิ๊กอุย นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2543 ปีที่ 1, ฉ. 5 (กุมภาพันธ์-มีนาคม), หน้า 63-66

กลิ่นสาบโคลนในสัตว์น้ำ นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2542 ปีที่ 1, ฉ. 3 (ตุลาคม-พฤศจิกายน), หน้า 76-78

ไรแดง สัตว์น้ำเพิ่มรายได้ยุคเศรษฐกิจวิกฤติ วารสารส่งเสริม& พัฒนา; 2544 ปีที่ 12 ฉ.3 (ตุลาคม 43-มกราคม 44), หน้า 9-18

การศึกษาชีวประวัติบางประการของปลาเศรษกิจบางชนิดในอ่างเก็บน้ำ เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่; 2548; รายงานผลงานวิจัย; มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 56 หน้า

ไต้หวันไปไกลกว่าที่คิดแล้วไทยเราล่ะ นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2551 ปีที่ 9, ฉ. 4 (กรกฎาคม-สิงหาคม), หน้า 20-27

ความเชี่ยวชาญในสาขาวิชา

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, อาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน, ปรับปรุงพันธุ์สัตว์น้ำ, พรรณไม้น้ำ

ประสบการณ์พิเศษ

1. ผู้ช่วยนักวิจัย: โครงการวิจัยและพัฒนาภาครัฐร่วมเอกชนในเชิงพาณิชย์สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2551 เรื่อง การพัฒนาเทคนิคการผลิตปลานิลในกระชังในบ่อเลี้ยงปลาบึกเพื่อเสริมรายได้

2. ผู้ช่วยนักวิจัย: โครงการวิจัยของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปีงบประมาณ 2551 เรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุลตราโซนิคเพื่อการกำจัดสาหร่ายพิษในแหล่งน้ำของประเทศไทย: ผลของเวลาสัมผัสและความถี่ต่อการจมตัวและการปล่อยสารพิษไมโครซิสตินของ *Microcystis aeruginosa* ที่บำบัดด้วยเครื่อง Ultrasonic (ร่วมวิจัยกับ Dr.Nakao Nomura จาก Tsukuba University ประเทศญี่ปุ่น)

3. ผู้ช่วยนักวิจัย: โครงการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2551 เรื่อง การพัฒนาการเลี้ยงปลานิลให้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของสารพิษและกลิ่นไม่พึงประสงค์

4. ผู้ช่วยนักวิจัย: โครงการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2551 ภายใต้โครงการให้นักวิชาชีพไทยที่อยู่ต่างประเทศกลับมาร่วมพัฒนาการอุดมศึกษาไทย เรื่อง “การพัฒนาประสิทธิภาพของสูตรอาหารสัตว์น้ำเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม”

ชื่อผู้ร่วมวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร. นิวุฒิ หวังชัย

Assoc. Prof. Dr. Niwooti Whangchai

บัตรประจำตัวประชาชน 3-9201-00267-81-1

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

สถานที่ทำงาน คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

โทรศัพท์ 0-5387-3470-2 ต่อ 105

โทรสาร 0-5349-817-8 ต่อ 130

E-mail Niwooti@hotmail.co.th

ประวัติการศึกษา 2528 วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2534 วท.ม. (วิทยาศาสตรการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2545 Ph.D. (Applied Biochemistry) University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น

Publications :

Whangchai N., C. Alfafara, K. Nakano, T. Igarashi and M. Matsumura. 2000. Phytoplankton control by electroflotation in shrimp pond water. In: The 34th Conference of the Japan Society on Water Environment. Kyoto, Japan. March 16-18.

Srinophakun P., **N. Whangchai** and M. Matsumura. 2000. Ozone Characteristic and reaction with humic acid in freswater and artificial seawater. In: The Proceedings of the 10th Thai Chemical Engineering and Applied Chemistry. BIOTEC, Thailand. 267-273 pp.

Whangchai N., C. Alfafara, K. Nakano, N. Nomura, T. Igarashi and M. Matsumura. 2001. Optimization of electro-chemical process for control phytoplankton in seawater. *In* The 35th Conference of the Japan Society on Water Environment. Gifu, Japan. March 14-16.

Whangchai N. 2001. Development of ozonation for water quality improvement in intensive shrimp cultivation Ph.D. Thesis. University of Tsukuba. Japan.

Matsumura M., **Whangchai N**., Migo V.P., Young H.K., Alfafara C.G., and Nomura N. 2001. Effects of algae die-off on shrimp cultivation in ponds using ozonation. In: Proceedings of the JSPS-NRCT International Symposium on Sustainable Shrimp aquaculture and Health Management: Diseases and Environment. Tokyo university of Fisheries, Japan. 73-87 pp.

Whangchai N., Veronica P. Migo, H. K. Young and M. Matsumura. 2002. Effect of ozonation on alkalinity and its control in ozonated shrimp ponds water. In: C.R. Lavilla E. Cruz-Lacierda, (eds.), Disease in Asian Aquaculture: Volume 4. Asian Fisheries Society, Manila,Philippines. 113-124.

Whangchai N., C.G. Alfafara, N. Nomura, H.K. Young and M. Matsumura. 2002. Shrimp disease disinfection and phytoplankton control of intensive shrimp pond water by electro-oxidation process. *Fisheries Science*. 68 (suppli. 1):981-982.

Whangchai N., V. P. Migo, R. Usero, H. K. Young, C. G. Alfafara, N. Nomura and M. Matsumura. 2002. Effects of *in situ* ozonation coupled with jet aerator on water qualities, *Vibrio* and phytoplankton in intensive shrimp grow-out ponds.
Thai J. Agric. Sci. 35(4):451-463.

Migo V.P., **N. Whangchai**, C.G. Alfafara, N. Nomura, H.K. Henry Young and M. Matsumura. 2002. Strategies for the control of alkalinity and algae over-bloom in intensive shrimp cultivation. The Proceedings of the National Shrimp Industry Congress. July 1-4, 2002 Bacolod city, The Philippines.

Whangchai N., N. Nomura, M. Matsumura. 2003. Disinfection, phytoplankton control and COD removal in water from shrimp pond by electro-oxidation process. Abstract of the International Conference on Water Resources management for Safe Drinking Water. Water Research Center, Fact. Of Sci. Chiangmai Univ. p 54.

Whangchai N., N. Nomura, M. Matsumura. 2003. Phytoplankton comtrol in artificial seawater using electrolytic treatments. Thai J. Agric. Sci. 36(3):297-304.

Whangchai N., N. Nomura, M. Matsumura. 2003. Factors Affecting Phytoplankton Removal by Electro-Oxidation of Artificial Seawater. Chiang Mai J. Sci. 31(3):255-259.

Whangchai N., Migo V.P., Alfafara C.G., Young H. K., N. Nomura, M. Matsumura. 2004. Strategies for alkalinity and pH control for ozonated shrimp pond water . Aquacultural Engineering. 30(2004):1-13.

Whangchai N., Chitmanat C., Pimpimol T. and Matsumura M. 2005. The effects of green tea extract additive feeds on the growth performance and survival rate the giant freshwater

prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Songklanakarin J. Sci. Technol., 27 (Suppl. 1) : 83-89.

Prommana R., Y. Peerapornpisal, **N. Whangchai**, L.F. Morrison, J.S. Metcalf, W. Ruangyuttikarn, A. Towprom and G.A. Codd. 2006. Microcystins in Cyanobacterial Blooms from Two Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) Ponds in Northern Thailand. Science Asia. 32(4): 365-370.

Rodrigo P. Baysa and **N. Whangchai**. 2007. Effect of culture season and stocking density on growth and production of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) raised in northern Thailand. *Mj. Int. J. Sci. Tech.*, *01*(02), 216-221.

Whangchai N., T. Ungsethaphand., C. Chitmanat, K. Mengumppan and S. Uraiwan. 2007. Performance of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosengergii* de Man) Reared in Earthen Ponds Beneath Plastic Film Shelters. Chiang Mai Journal Science. 34 (1): 89-96.

Whangchai N., K. Kannika, S. Deejing, T. Itayama, N. Iwami, T. Kuwabara and Y. Peerapornpisal. 2008. Growth performance and accumulation of off flavor in red tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mosambicus*, culture by green water system using chicken manure. Asian Environmental Research. (1) : 8-16.

Itayama T., Iwami N., Koike M., Kuwabara T., **Whangchai N.**, and Inamori Y.. 2008. Measuring the Effectiveness of a Pilot Scale Bioreactor for Removing *Microcystis* in an Outdoor Pond System. *Environ. Sci. Technol.* 15;42(22):8498-8503.

Whangchai N., Tawong W., Wigraiboon S., Itayama T., Kuwabara T., and Iwami N. 2008. Effects of manure fertilizer on off-flavor substances in water and sediment from tilapia ponds. The Proceedings of 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Egypt. 173-180 pp.

ผลงานตีพิมพ์ :

นิวุฒิ หวังชัย. 2534. การสะสมและการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดินพื้นบ่อกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงแบบหนาแน่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิวุฒิ หวังชัย. 2544. การกำจัดสาหร่ายในแหล่งน้ำด้วยวิธี Electrolytic process. 6th WRC Workshop on Eutrophication and Toxic Cyanobacteria in Freshwater Reservoirs. Fact. Of Science, Chiangmai Univ. 4 หน้า.

นิวุฒิ หวังชัย. 2545. ผลของ Oxidants ที่ผลิตจาก Electro-oxidation ต่อเชื้อ Vibrio harveyi ในน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาแม่โจ้. หน้า 38-39.

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ **นิวุฒิ หวังชัย** บัญชา ทองมี และสุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย. 2545.อิทธิพลของการเสริมวิตามินซีในอาหารทดลองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในกบบูลฟรอก. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาแม่โจ้. หน้า 36-37.

สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ บัญชา ทองมี และ**นิวุฒิ หวังชัย.** 2545. การศึกษาระดับโปรตีนและไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาแรด.บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาแม่โจ้. หน้า 127-128.

บุญสิน จิตตะประพันธ์ สมพร มีแสงแก้ว และ**นิวุฒิ หวังชัย.** 2545. การสำรวจหอยมือเสือและสภาพแวดล้อมบริเวณแนวปะการังของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดชุมพร. บทคัดย่อการประชุมทาง วิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาแม่โจ้. หน้า 126.

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ นิวุฒิ หวังชัย กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ และสุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย. 2546. ผลของระดับโปรตีนและไขมันต่อการเจริญเติบโตของกบบูลฟร็อก. วารสารการประมง. 56(5):463-468.

นิวุฒิ หวังชัย สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย กรทิพย์ กันนิการ์ รจนา ดอนชะอุม และรจนา จันทรา. 2547. ผลของการใช้สาหร่ายสไปรูลินาสดต่อผลผลิต การเจริญเติบโต อัตราการรอด อัตราแลกเนื้อและองค์ประกอบทางเคมีในปลานิลแดง. วารสารทางการของสำนักวิจัยและส่งเสริม

วิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, ปีที่ 22 ฉบับพิเศษ, วันที่ 9-10 ธันวาคม 2547, หน้า 135-143

กรทิพย์ กันนิการ์ และ**นิวุฒิ หวังชัย.** 2548. ผลของการใช้สาหร่ายสไปรูลินาสดต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในปลานิลแดง. การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 6 สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร, วันที่ 19-20 พฤษภาคม 2548, หน้า 224-231.

นิวุฒิ หวังชัย. 2548. การพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ. แม่โจ้ปริทัศน์. ปีที่ 6 ฉบับที่ 3 ประจำเดือน พฤษภาคม – มิถุนายน 2548. ISSN : 1513-1831. หน้า 24-26.

นิวุฒิ หวังชัย จิราพร โรจน์ทินกร ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล ประจวบ ฉายบุ อภินันท์ สุวรรณรักษ์ เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ ยนต์ มุสิก และชุมพล ศรีทอง. 2006. การพัฒนาระบบการเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยแบบหนาแน่นโดยใช้โอโซนปรับปรุงคุณภาพน้ำ. *J. Natl. Res. Council Thailand*, 38 (1): 31-52.

ปัทมา ตั้งใจ อรุณี อิงคากุล **นิวุฒิ หวังชัย** และอุทัยวรรณ โกวิทวที. 2550. คุณลักษณะของเอนไซม์ย่อยอาหารในกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 235-247.

กรทิพย์ กันนิการ์ **นิวุฒิ หวังชัย** เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ วิทยา ทาวงศ์ และสุปราณี วิกรัยบูรณ์. 2550. การเจริญเติบโตและการสะสมกลิ่นโคลนในปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

วิทยา ทาวงศ์ **นิวุฒิ หวังชัย** กรทิพย์ กันนิการ์ และสุปราณี วิกรัยบูรณ์. 2550. ปริมาณของสารจีออสมินและเอ็มไอบีในน้ำและดินจากบ่อปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus*) ที่เลี้ยงในระบบน้ำเขียว. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

สุพรรษา ทับทิมหิน, วิทยา ทาวงศ์, สุปราณี วิกรัยบูรณ์, สุดาพร ตงศิริ และ**นิวุฒิ หวังชัย.** 2551. การเจริญเติบโตและการสะสมกลิ่นไม่พึงประสงค์ในปลาบึกที่ให้อาหารต่างกัน. เอกสารการประชุมวิชาการ “การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2”. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศิรประภา ฟ้ากระจ่าง ชยารัตน์ ปลื้มสำราญ เอกพงษ์ แอบแฝง กิตติชัย จันทร์ลภ สุปราณี วิกรัยบูรณ์ และ**นิวุฒิ หวังชัย.** ผลของผักบุ้งต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa*. 2552. เอกสารการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปี 2552 “บูรณาการงานวิจัยสู่ชุมชนและท้องถิ่น เพื่อวิถีชีวิตที่ยั่งยืน”. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 83-91.

สุปราณี วิกรัยบูรณ์ วิทยา ทาวงศ์ ปาวลี ศรีสุขสมวงศ์ Nakao Nomura และ**นิวุฒิ หวังชัย.** 2551. ผลของโอโซน และอุลตราโซนิคต่อการลดปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และกลิ่นไม่พึงประสงค์ในน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาที่มีการเจริญเติบโตของ *Microcystis aeruginosa*. เอกสารการประชุมวิชาการ “การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2”. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้.