



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลาและ
พรรณไม้น้ำบางชนิด

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

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : ระบบการผลิตสัตว์น้ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่ออาหาร
ปลอดภัย และเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรสัตว์น้ำ

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย

ประจำปี 2557

จำนวน 178,500 บาท

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์ ดร.บัญชา ทองมี

ผู้ร่วมโครงการ

รองศาสตราจารย์ นิวัติ หวังชัย

คำใบยืมเอกสารจากห้องสมุด	
สัปดาห์ที่	
วันที่	
ชื่อผู้ยืม	
ชื่ออาจารย์	
ชื่อภาควิชา	
ชื่อคณะ	
ชื่อมหาวิทยาลัย	

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลา และพรรณไม้น้ำบางชนิด โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ ระบบการผลิตสัตว์น้ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่ออาหารปลอดภัย และ เพิ่มมูลค่าของทรัพยากรสัตว์น้ำ โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2557 จำนวนเงิน 178,500 บาท ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และบุคคลอื่นที่มีได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ได้ให้ความเกื้อหนุน อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย

สารบัญเรื่อง

	หน้า
สารบัญภาพ	ข
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(3)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการวิจัย	17
วิจารณ์ผลการวิจัย	27
สรุปผลการวิจัย	31
เอกสารอ้างอิง	32
ภาคผนวก ก ประวัติผู้วิจัย	36

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ผลผลิตของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานู และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	18
ภาพที่ 2 ผลผลิตของกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน)	20
ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิลปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	21
ภาพที่ 4 ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	21
ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	22
ภาพที่ 6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิลปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	22
ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	23
ภาพที่ 8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิลปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	23
ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	24
ภาพที่ 10 ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิลปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	24

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกุ่มฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานุ้และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	25
ภาพที่ 12 ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ่มฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิลปลาตะเพียนขาว ปลานุ้และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	25
ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกุ่มฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานุ้และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	26
ภาพที่ 14 ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ่มฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิลปลาตะเพียนขาว ปลานุ้และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก	26

การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลาและพรรณไม้น้ำบางชนิด

Riceland prawn (*Macrobrachium lancesteri*, de Man) culture in Eco friendly system

with some fish and aquatic plants

บัญชา ทองมี¹ และ นิวุฒิ หวังชัย¹

Bunchat Tongmee¹ and Niwooti Whangchai¹

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การทดลองงานวิจัยเรื่อง การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลา และพรรณไม้น้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลผลิตและความเป็นไปได้ในการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำบางชนิดในบ่อที่มี และไม่มีพรรณไม้น้ำ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ วางแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียลใน CRD (4x5 Factorial in CRD (Completely Randomized Design) ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานู และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอกมีผลทำให้ผลผลิตกุ้งฝอยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว พบว่า ผลผลิตการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด และการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง ค่าสูงสุด รองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักกระเฉด และ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและจอก โดยมีค่า 85.33 ± 2.85 , 79.67 ± 2.03 , 76.33 ± 3.48 , 61.67 ± 2.03 , 59.33 ± 0.88 , 55.33 ± 2.03 , 52.33 ± 2.60 , 51.33 ± 3.57 และ 50.33 ± 3.18 กรัม ตามลำดับ ส่วนผลผลิตปลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว โดยการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอก และการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้ง โดยมีค่า 176.00 ± 4.36 , 166.33 ± 4.98 , 157.67 ± 6.74 , 138.00 ± 2.08 , 132.67 ± 2.91 , 131.67 ± 1.76 , 117.00 ± 2.08 , 116.33 ± 1.76

และ 102.00 ± 2.65 กรัม ตามลำดับ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่ากุ้งฝอยสามารถเลี้ยงร่วมกับปลาบางชนิดและสามารถเลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำได้ โดยกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลและจอกจะให้ค่าผลผลิตของกุ้งฝอยและปลาสูงสุด โดยการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกนั้นมีค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อสร้างอาชีพของเกษตรกรได้



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 Factoring In CRD (4x5 Factorial in CRD (Completely Randomized Design). study on the production of riceland prawn cultured without and with tilapia, silver barb and sand goby fish and aquatic plants is thai water convolvulus, water mimosa, and water lettuce The result of this experiment showed the production of shrimp cultured with tilapia and water lettuce, shrimp cultured with tilapia and water mimosa, shrimp cultured with tilapia and thai water convolvulus was significance higher ($P < 0.05$) than with shrimp cultured with silver barb and water lettuce, shrimp cultured with silver barb and thai water convolvulus, shrimp cultured with silver barb and water mimosa, Only shrimp, shrimp cultured with goby fish and water lettuce, shrimp cultured with goby fish and thai water convolvulus, shrimp cultured with goby fish and water mimosa, Only shrimp, Only shrimp with the total weight of shrimp were 85.33 ± 2.85 , 79.67 ± 2.03 , 76.33 ± 3.48 , 61.67 ± 2.03 , 59.33 ± 0.88 , 55.33 ± 2.03 , 54.67 ± 1.02 , 52.33 ± 2.60 , 51.33 ± 3.57 , 50.33 ± 3.18 , 36.67 ± 1.20 and 36.33 ± 1.76 g respectively. The result of this experiment showed the production of shrimp cultured with tilapia and water lettuce was significance higher ($P < 0.05$) than with shrimp cultured with tilapia and water mimosa, shrimp cultured with tilapia and thai water convolvulus shrimp cultured with goby fish and water lettuce, shrimp cultured with silver barb and water lettuce, shrimp cultured with goby fish and water mimosa, shrimp cultured with silver barb and water mimosa, shrimp cultured with goby fish and thai water convolvulus, shrimp cultured with silver barb and thai water convolvulus shrimp with the total weight of fish were 176.00 ± 4.36 , 166.33 ± 4.98 , 157.67 ± 6.74 , 138.00 ± 2.08 , 132.67 ± 2.91 , 131.67 ± 1.76 , 117.00 ± 2.08 , 116.33 ± 1.76 and 102.00 ± 2.65 g respectively.

บทนำ

ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น เพราะสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างดี ทั้งสัตว์น้ำจืดและน้ำเค็ม กุ้งฝอยเป็นกุ้งน้ำจืดขนาดเล็กที่พบและสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยเป็นที่รู้จักกันดีของคนไทยว่าเป็นอาหารที่รสชาติอร่อย จึงทำให้มีความต้องการของตลาดสูง แต่จากปัญหาการลดลงของแหล่งน้ำหรือแหล่งน้ำมีสภาพเสื่อมโทรม จึงทำให้กุ้งในธรรมชาติลดลงมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยทดแทนจากธรรมชาติจึงมีความจำเป็นเพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ

กุ้งฝอยและสัตว์ในกลุ่มกุ้งโดยทั่วไปจะหากินและอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นก้นบ่อ เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์ที่ไม่มีถุงลมทำให้การลอยตัวต้องใช้การว่ายน้ำเป็นหลักทำให้ต้องใช้พลังงานสูง แต่ลักษณะนิสัยของกุ้งฝอยที่แตกต่างจากกุ้งชนิดอื่นๆคือนอกจากจะอาศัยอยู่ตามพื้นก้นบ่อแล้วยังชอบหลบอาศัย ยึดเกาะบริเวณกิ่ง ก้าน ใบตามพรรณไม้น้ำต่างๆ เนื่องจากบริเวณรากพืชเหล่านี้เป็นแหล่งที่ยึดเกาะของแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาหารของกุ้งฝอยได้ ดังนั้นหากมีการผสมผสานการเลี้ยงกุ้งฝอยกับการปลูกพืชพรรณไม้น้ำบางชนิดที่เหมาะสมและเพียงพอในการเกาะและหลบซ่อนจะทำให้ลดความแออัดของกุ้งในบริเวณพื้นก้นบ่อลงได้ เป็นการลดความเครียดและการกินกันเองขณะที่มีการลอกคราบกันได้ นอกจากนี้พืชน้ำสามารถใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุอินทรีย์สารจากอาหารที่มากจนเกินไปในบ่อเลี้ยงเป็นการลดปริมาณแร่ธาตุและอินทรีย์สารก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมได้อีกทางอีกประการหนึ่งเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์น้ำสูงสุด ในการเลี้ยงสัตว์น้ำจำพวกกุ้งหากเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำชนิดอื่นเช่นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์เช่นปลาไน ปลากินพืชเช่นปลาตะเพียนขาว และปลากินเนื้อเช่นปลานุ้ ก็น่าจะเพิ่มผลิตรวมในบ่อจากสัตว์น้ำชนิดอื่นได้ด้วย โดยอาหารบางส่วนที่ปลาหรือกุ้งกินไม่หมดสามารถเป็นอาหารของปลาและกุ้งฝอยได้และในการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานุ้ กุ้งฝอยที่เป็นอาหารที่สำคัญของปลานุ้ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตของปลานุ้ได้ ศัตรูที่สำคัญในการเลี้ยงเลี้ยงกุ้งฝอยคือแมลงน้ำพวกตัวอ่อนแมลงปอและมวนกรรเชียง การเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาอาจจะมีข้อดีโดยอาจจะเป็นตัวรบกวนแมลงน้ำที่เป็นศัตรูที่สำคัญของกุ้งฝอยลดลง เนื่องจากแมลงน้ำเหล่านี้ที่ต้องหายใจบริเวณผิวน้ำ

ดังนั้นการศึกษาทดลองวิจัยนี้จะเป็นรูปแบบการเลี้ยงกุ้งฝอยที่ก่อให้เกิดประโยชน์จากการใช้พื้นที่สูงสุด โดยใช้ต้นทุนการเลี้ยงต่ำ อีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอันจะเป็นการเลี้ยงที่ให้ผล

ผลิตที่ยั่งยืนเนื่องจากไม่ก่อให้เกิดมลภาวะภายในบ่อเลี้ยง รวมทั้งเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งฝอยในการเพิ่มรายได้อีกให้กับตนเองและครอบครัวต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลานู
2. เพื่อศึกษาผลผลิตและความเป็นไปได้ในการเลี้ยงกุ้งฝอยในบ่อที่มีและไม่มีผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก
3. เพื่อศึกษาด้านทุนทางเศรษฐศาสตร์และผลผลิตรวมในการเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและในบ่อที่มีผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก
4. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลานู

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตกุ้งฝอยใช้ต้นทุนต่ำ
2. เพื่อเพิ่มผลผลิตในกุ้งฝอย
3. เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการ ในการส่งเสริมความรู้แก่เกษตรกร สถาบันการศึกษาและบุคคลทั่วไปที่สนใจ
4. หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ชาวประมงและประชาชนทั่วไปสถานศึกษาทางด้านประมง

การตรวจเอกสาร

กุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri*)

กุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri*, De Man; Lanchester 's Freshwater Prawn หรือ Riceland prawn) เป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่พบอยู่ทั่วไปเป็นที่รู้จักกันแพร่หลาย ใช้เป็นอาหารเพื่อการบริโภคของประชากรทุกระดับทั่วภูมิภาคของประเทศซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงทั้งโปรตีนและแคลเซียม สำเนา (2546) กุ้งฝอยสามารถจำหน่ายได้ดีในปัจจุบัน โดยซื้อประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น ปลา แกงเลียง ทอดมัน ทอดไข่ไข่ โดยกุ้งฝอยมีรสชาติอร่อย นอกจากนี้ยังมีการนำกุ้งฝอยเป็นๆ ใส่ไว้ในตู้ปลาในร้านอาหารหรือร้านค้าภัตตาคารทั่วไปเพื่อจำหน่ายสด ซึ่งเป็นที่นิยมของลูกค้ามากในปัจจุบันหรือตามร้านค้าตลาดเย็น โดยใส่เครื่องให้อาการไว้ในตู้ มีกุ้งเป็นตลอดเวลาจะทำให้กุ้งฝอยมีราคาสูง โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้กุ้งฝอยแบบมีชีวิตราคาสูงมาก ในเขตจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีความต้องการอย่างต่ำวันละ 60-100 กิโลกรัมๆ ละ 160 - 200 บาท ส่วนในเขตภาคเหนืออื่น โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ศิริชัย (2549) รายงานว่าความต้องการของผู้บริโภค กุ้งฝอยของจังหวัดเชียงใหม่ มีสูงมากและส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายกุ้งสดที่ได้จากการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติจึงทำให้มีปริมาณกุ้งฝอยลดน้อยลง อีกทั้งราคาจำหน่ายสูง กิโลกรัมละ 200 บาท ถึง 300 บาท สถานที่จำหน่ายกุ้งประจำคือ ตลาดสดและส่งตรงถึงร้านอาหาร

ชีววิทยากุ้งฝอย

กุ้งฝอย มีลักษณะเด่นที่แยกจากลูกกุ้งก้ามกรามหรือกุ้งฝอยชนิดอื่นคือกิริตรงด้านบนมีพินหัก 4-7 ซึ่งและด้านล่าง 1-2 ซึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับสุชาติ (2523) ที่รายงานว่าความแตกต่างระหว่างกุ้งก้ามกรามกับกุ้งฝอย คือ กิริของกุ้งก้ามกรามมีพินหักด้านบน 12 -15 ซึ่ง ปลายกิริจะโค้งขึ้น ลำตัวจะมีลายพาดตามความยาวของลำตัว สำหรับขาเดิน (periopods) พบว่าขาเดินคู่ที่ 3, 4 และ 5 ยาวเกือบเท่ากันคือ 17.67, 18.04 และ 20.81 มิลลิเมตรตามลำดับ วิทย์ (2504) กล่าวว่า กุ้งในวงศ์นี้โดยทั่วไปมีรูปร่างยาวเรียวไปทางหางจัดอยู่ในจำพวกแบนข้าง (compress) และเป็นพวก Bilateral Symmetry ลำตัวแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนหัวและอก (Cephalothorax) มีเปลือกที่เรียกว่า carapace หุ้มอยู่ตอนหน้าของ carapace ต่อด้วยส่วนที่มีปลายแหลมเรียกว่ากิริ (Rostrum) บน carapace เป็นส่วนที่หุ้มเหงือกอยู่ ตรงด้านข้างจะมีร่องอีก 1 คู่ เป็นร่องที่แบ่งช่องเหงือกและหัวใจ ด้านข้างของหัวและทรวงอก มีระยางค์ สำหรับเดินและจับอาหารหลายคู่และนอกจากนี้ยังมีก้านตา (Stalked eyes) อยู่ทั้งสองข้างของ rostrum ส่วนท้อง (Abdomen) ส่วนท้องประกอบด้วย 6 ปล้อง ปล้องที่ 6 มีหางแหลมเรียกว่า telson และ uropods ทำหน้าที่เป็นหางเสือช่วยบังคับในการ

เคลื่อนไหว ปล้องที่ 1 ถึงปล้องที่ 5 จะมีขาว่ายน้ำ (Swimmerets หรือ pleopods) ปล้องละ 1 คู่ และ
 ประจวบ (2528) รายงานว่า ลักษณะของกุ้งในวงศ์นี้ ปล้องที่สองตรงส่วนท้องซ้อนปล้องที่หนึ่งและ
 ปล้องที่สอง ส่วนปล้องที่สามซ้อนปล้องที่สี่ และส่วนที่สี่ซ้อนปล้องที่ห้าต่อไปตามลำดับ

กุ้งฝอยจะอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปทุกภาคของประเทศไทยตามแม่น้ำคลองบึง บ่อ ลำ
 ธารเล็ก ๆ และทะเลสาบที่มีน้ำนิ่งไหลเอื่อย ๆ กุ้งฝอยเหล่านี้จะซ่อนตัวอยู่ตามใต้ก้อนหินหรือท่อน
 ไม้ตามรูและระหว่างพรรณไม้น้ำต่างๆ ในแหล่งน้ำตามปกติแล้วจะพบกุ้งฝอยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ
 ลึกไม่เกิน 1 เมตร ในบริเวณที่มีสารอินทรีย์ (Organic matters) ทับถมกันมากๆ (วิทย์, 2504) นภาพร
 และสุริยา (2540) รายงานว่า กุ้งฝอยมักพบได้มากในแหล่งน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำระหว่าง
 4.5 - 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ความกระด้างของน้ำ 100 - 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่าง
 ประมาณ 180 - 250 หน่วย และที่อุณหภูมิ 22.5 - 28.5 องศาเซลเซียส

การกินอาหาร

กุ้งฝอยมีนิสัยกินพวกเน่าเปื่อยเป็นอาหาร ชอบหากินตามหน้าดินในเวลากลางคืน จาก
 รายงานของ นภาพรและสุริยา (2540) พบว่าในกระเพาะอาหารกุ้งฝอยประกอบด้วย ไดอะตอมสกุล
Navicula และ *Diatoma* จำนวน 53.5 เปอร์เซ็นต์ สาหร่ายสีเขียวสกุล *Phacus* และ *Euglena* จำนวน
 19.1 เปอร์เซ็นต์ ตัวอ่อนแมลงสกุล *Chironomus* จำนวน กลุ่ม *Cladocera* สกุล *Moina* จำนวน 9.7
 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ สุชิน (2516) พบว่า กุ้งฝอยวัยอ่อนมีนิสัยการกินอาหารแบบกินอาหารได้ทั้ง
 พืชและสัตว์ (Omnivorous) และชอบอยู่บริเวณที่มีพรรณไม้น้ำเป็นที่ยึดบังเพื่อหลบซ่อนตัวเวลา
 ลอกคราบ

การเพาะเลี้ยงกุ้งฝอย

การเพาะเลี้ยงกุ้งฝอยนั้นสามารถทำการเพาะได้โดยการผสมพันธุ์แบบธรรมชาติ สำเนา
 (2546) กล่าวว่า ควรมีการคัดพ่อแม่พันธุ์ขนาดใหญ่ขนาดใกล้เคียงกัน สามารถคัดได้ทุกช่วง
 ฤดูกาล ยิ่งในช่วงฤดูร้อนยิ่งดีมาก กุ้งจะขยายพันธุ์ในช่วงหน้าฝนการผสมพันธุ์วางไข่ตลอดทั้งปี
 การผสมพันธุ์นำพันธุ์กุ้งที่รวบรวมได้ทั้งหมดใส่รวมกันในกระชังในล่อนและปล่อยพักไว้ใน
 กระชังเป็นเวลา 2 วัน พร้อมกับให้อาการตลอดเวลา เมื่อกุ้งฝอยแข็งแรงดีจึงทำการคัดเลือกแม่กุ้งที่
 มีขนาดใกล้เคียงกันโดยสังเกตจากสีของอวัยวะสืบพันธุ์ที่อยู่บริเวณหัวกุ้ง กุ้งฝอยเพศเมียจะมีสีเขียว
 เข้มจะมีไข่อยู่ในหัวและเมื่อได้รับการผสมแล้วไข่จะเคลื่อนที่อยู่บริเวณท้องจนกว่าไข่แก่เรา
 สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า จากนั้นนำกุ้งฝอยจากกระชังเพศเมียและเพศผู้ที่ปล่อยเลี้ยงในบ่อที่
 เตรียมไว้อัตราส่วน ต่อ 1 ในการเลี้ยงนั้นน้ำที่ใช้เลี้ยงถ้าเป็นน้ำขุ่นการเจริญเติบโตดีมากกกว่าน้ำใส
 ซึ่งบัญชา (กำลังตีพิมพ์) พบว่าการเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้งฝอยสามารถเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้ง

ฝอยได้ในกระชังในบ่อซีเมนต์หรือบ่อดิน การเพาะและการอนุบาลในกระชังสามารถควบคุมอาหารได้ง่าย การอนุบาลในบ่อดินจะทำให้ลูกกุ้งแข็งแรงเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเนื่องจากมีอาหารธรรมชาติชนิดอื่น ๆ แต่การอนุบาลในบ่อซีเมนต์จะไม่มีอาหารธรรมชาติและเกิดปัญหาการสะสมของแอมโมเนีย ในน้ำ และแบคทีเรีย (กำลังตีพิมพ์) ยังพบว่า สามารถเพาะฟักกุ้งฝอยได้โดยใช้ไข่แดงต้มสุก และไร่น้ำพวกริโดเฟอร์เป็นอาหารลูกกุ้งวัยอ่อน อายุ 1 - 3 สัปดาห์ รวมทั้งเสริมไรแดงและอาหารผงสำเร็จรูปในสัปดาห์ที่ 4 ลูกกุ้งที่มีอายุหลังจาก 4 สัปดาห์ซึ่งเป็นลูกกุ้งที่มีความแข็งแรงสามารถหลบหลีกศัตรูได้ดี มีลักษณะลำตัวที่คล้ายกับตัวเต็มวัยทุกประการ สามารถนำไปเลี้ยงต่อในบ่อดินได้ดี แต่ในการเลี้ยงในบ่อดินปัญหาที่สำคัญคือ ศัตรูธรรมชาติพวกแมลงน้ำต่าง ๆ การใช้วัสดุหลบซ่อนจะช่วยเพิ่มอัตราการรอดให้สูงขึ้น

Tongmee (2008) พบว่าในการเลี้ยงกุ้งฝอยควรใส่ปุ๋ยคอก 60 - 120 กิโลกรัมต่อไร่ต่อสัปดาห์ เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของสีน้ำและใส่วัสดุยัดเกาะกำบังซึ่งจะช่วยยัดเกาะและพรางตัว โดยเฉพาะขณะการลอกคราบจะสามารถช่วยให้อัตราการรอดของกุ้งสูงขึ้น เนื่องจากกุ้งฝอยชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลเอื่อยๆ ความลึกไม่เกิน 1 เมตร มักซ่อนตามก้อนหินและระหว่างพรรณไม้ น้ำ ชอบอยู่ในน้ำนิ่ง มีปริมาณออกซิเจนระหว่าง 4.5 - 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และจะพบในน้ำขุ่นมากกว่าในน้ำใสสาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากบริเวณใดที่มีน้ำใส อาหารธรรมชาติจะมีน้อย บริเวณที่พบพบว่ามีความขุ่นของน้ำอยู่ระหว่าง 180-250 FTU และ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำวัดได้ 4.5 - 5.8 มิลลิเมตร เวลา 9.00 -10.00น.ซึ่งเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของกุ้งฝอย (สุชิน, 2516)

บัญชา (กำลังตีพิมพ์) รายงานว่าวัสดุยัดเกาะในการเลี้ยงกุ้งฝอยนั้น โดยทั่วไปการเลี้ยงกุ้งฝอยในบ่อดินที่มีและไม่มีวัสดุยัดเกาะกำบังพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากการออกแบบการทดลองรูปแบบวัสดุอาจไม่เหมาะสมและจำนวนวัสดุยัดเกาะน้อยเกินไป แต่ผลผลิตกุ้งฝอยในบ่อที่มีตาข่ายพรางแสงมีแนวโน้มสูงกว่าในบ่อที่มีวัสดุยัดเกาะกำบังอื่นๆ

วิเชียร (2523) รายงานว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหนักเพิ่มต่อหน่วยต่อวันของกุ้งฝอยที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นของอัตราปล่อย 10 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าสูงและแตกต่างกว่าที่ความหนาแน่นของอัตราปล่อยที่ 30 และ 50 กรัม อย่างมีนัยสำคัญ และกุ้งฝอยที่เลี้ยงในน้ำขุ่นมีปริมาณการเพิ่มของผลผลิตจากการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์มากกว่าและแตกต่างจากกุ้งฝอยที่เลี้ยงในน้ำใส แต่เมื่อศึกษาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเพิ่มสุทธิของกุ้งฝอยที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อย 50 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าและแตกต่างกับที่ระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อย 10 และ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้น ที่อัตราความหนาแน่นของกุ้งฝอยที่มากขึ้นจะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับ สำเนา (2546) พบว่าการเลี้ยงกุ้งฝอย เมื่อลูก

กึ่งเล็กๆ เมื่อทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 3 - 4 เดือน จะได้ลูกกึ่งโตเต็มวัยสามารถซ่อนขายได้ หรือซ่อนขายเมื่อเห็นว่ากึ่งในบ่อเริ่มมีจำนวนมาก เพราะหากกึ่งมีจำนวนมากเกินไปจะทำให้กึ่งไม่โตและกินกันเองระหว่างการลอกคราบ ระหว่างการเลี้ยงอาจมีการเพิ่มน้ำ หากพบว่าน้ำในบ่อลดปริมาณลงไป หากน้ำมีจำนวนน้อยและสิ้นเงิน

พรรณไม้น้ำ

บุญดี (2548); สุกัญญา (2548) รายงานการแบ่งประเภทพรรณไม้น้ำ ได้เป็น 5 ประเภท จำแนกตามแหล่งที่อยู่อาศัยหรือแหล่งที่เจริญเติบโตได้ดี ได้แก่

1. พรรณไม้น้ำประเภทพืชลอยน้ำ (Floating plants) ได้แก่ จอก แหน ผักตบชวา และกระเจี๊ยบ (*Trapanatans*) เป็นต้น
2. พรรณไม้น้ำประเภทพืชลอยได้ผิวน้ำ (Suspended plant) ได้แก่ สาหร่ายพวงกะโดน (*Ceratophyllum demersum*) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และสันตะวาใบหางไก่ (*Blyxa japonica*)
3. พรรณไม้น้ำประเภทพืชท่อน้ำ (Submerged anchored/ Emerged plants) ได้แก่ สาหร่ายคาบอมบ้า (*Cabomba* sp.) สาหร่ายฉัตร (*Limnophila heterophylla*) ไส้ปลาไหล (*Barclaylongifolia*) และเตป (*Vallisneria*) เป็นต้น
4. พรรณไม้น้ำประเภทพืชครึ่งบกครึ่งน้ำ (Amphibian plants) ได้แก่ พืชที่อยู่ในสกุลคริป (*Cryptocoryne*) บางชนิดสกุลอเมซอน (*Echinodorus* sp.) ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น
5. พรรณไม้น้ำประเภทพืชชายน้ำ (Marginal plants) ได้แก่ ผักเป็ดแดง (*Alternanthera sessilis*) รากคำใบยาว (*Microsoriumpteropus*) รากคำใบใหญ่ (*Bolbitis heteroclite*) และชวามอส (*Vesicularia dubyana*) เป็นต้น

ประโยชน์ของพรรณไม้น้ำ

1. ใช้เป็นแหล่งอาหารของคนและสัตว์โดยตรง เช่น ผักบู่ ผักกูด บอน ไข่น้ำผักแว่น ผักกูดบัว และกระเจี๊ยบ เป็นต้น
2. เป็นแหล่งวางไข่และหลบภัยของสัตว์น้ำนานาชนิด เช่น รากของผักตบชวาตามใบมีสาหร่ายมาเกิด และเจริญเติบโตอยู่
3. การเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้แก่แหล่งน้ำ
4. สามารถนำมาใช้บำบัดน้ำเสียเนื่องจากสามารถดูดซับธาตุอาหารต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น ผักตบชวา และรูดฤกษ์

5. มีความสำคัญทางเศรษฐกิจใช้เป็นพันธุ์ไม้น้ำสวยงามประดับตู้ปลาทำให้เกิดธุรกิจพันธุ์ไม้น้ำในประเทศและส่งออกต่างประเทศ

ผักบุ้ง

ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Ipomoea aquatica* Forsk. ชื่อวงศ์: CONVULVULACEAE ชื่อสามัญคือ Swamp Morning Glory, Water Morning Glory ลักษณะ เป็นพรรณไม้เลื้อยชนิดหนึ่งที่มีเนื้ออ่อน ลำต้นจะกลวงและเป็นปล้อง ๆ มีสีเขียว จะเลื้อยขึ้นตามหน้าน้ำหรือในที่ลุ่มตามพื้นที่ที่มีความชื้นและแฉะ ใบมีสีเขียวเข้ม ลักษณะของใบจะเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม จะออกเป็นใบเดี่ยวสลับทางกันตามข้อต้น ใบยาวประมาณ 2 - 3 นิ้ว ลักษณะของดอกเป็นรูประฆังเล็ก มีสีม่วงอ่อน ๆ หรือสีชมพู ดอกจะบานเต็มที่ประมาณ 2 นิ้ว ดอกจะตกในฤดูแล้ง เป็นพืชที่ขยายพันธุ์ง่ายมาก คือเอาต้นหรือเอาไปปักชำในที่ชื้นก็จะแตกต้นใหม่ เพาะเมล็ดประโยชน์นอกนำมารับประทานเป็นอาหารแล้วยังมีผลทางยาเช่นแก้โรคประสาท ปวดศีรษะ บำรุงสายตา แก้ตาฝ้าฟาง แก้เบาหวาน เป็นยาระบายอ่อน ๆ แก้เลือดกำเดาออก แผลฟกช้ำ ไอเรื้อรัง

ผักกระเฉด

ผักกระเฉดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Neptunia oleracea* Lour. ชื่อวงศ์ Mimosaceae เป็นพืชล้มลุก ลำต้นลอยน้ำหรือเลื้อยแผ่ใกล้ผิวน้ำ ลักษณะลำต้นเป็นปล้อง ในต้นแก่จะมีนมหนาสีขาวที่เรียกว่า “นมกระเฉด” หุ้มปล้องเป็นช่วง ๆ ช่วยพยุงให้กระเฉดลอยน้ำได้ ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ใบย่อยเล็ก เมื่อสัมผัสลูกจะหุบเหมือนกับไมยราบ ดอกมีสีเหลืองออกเป็นช่อรวมเป็นรูปกระจุกกลมตามซอกใบ ช่อละ 30 - 50 ดอก มีก้านช่อดอกยาว ผลเป็นฝักแบนมีเมล็ด 4-20 เมล็ด จัดเป็นพืชอาหารที่มีสรรพคุณทางสมุนไพร

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

จอก

จอกมีชื่อสามัญคือ Water lettuce ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pistia stratiotes* (Linn.) จัดอยู่ในวงศ์ ARACEAE จอกเป็นวัชพืชน้ำอีกชนิดหนึ่งของไทย อยู่ในวงศ์เดียวกับเผือกและบอน มีชื่ออื่นๆ ที่ใช้เรียก คือ ผักจอก หรือกากจอก เป็นพืชล้มลุกหลายฤดู ลำต้นสั้น มีไหลซึ่งแตกแขนงและทอดยาวขนานกับผิวน้ำ ใบเดี่ยว เป็นแผ่นกว้าง เวียนเป็นเกลียวถี่ ๆ รอบต้น ขึ้นเป็นกระจุกคล้ายผักกาดสีเขียวสด อยู่ตามผิวน้ำ มีรากเป็นเส้นฝอยๆจำนวนมากที่โคนต้น ดอกสีขาวหรือเขียวอ่อน มีกลิ่น

หอมอ่อน ๆ ขนาดเล็กมาก มีใบประดับสีเขียวอ่อนเป็นแผ่นหุ้มอยู่ตรงชอกใบ เนื่องจากดอกเล็กมาก และซ่อนอยู่ตามชอกใบจึงมักไม่มีใครเห็น ทำให้เข้าใจกันว่า จอกเป็นพืชไร้ดอก มีการกระจายพันธุ์ทั่วไปในเขตร้อน ขยายพันธุ์โดยแตกหน่อใหม่จากไหล เพิ่มปริมาณ และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมาก จึงสร้างปัญหาแก่แหล่งน้ำ จอกต้นเล็กๆ มีสีเขียวสดใสดำมืด ถ้ามีจำนวนไม่มากนักจะดูเหมือนดอกไม้สีเขียวๆ ลอยน้ำอยู่ดูสวยงาม ประโยชน์ใช้ประดับในสวนน้ำ ต้นอ่อนๆ ใช้เป็นแหล่งอาหารธรรมชาติและแหล่งหลบซ่อนตัวของสัตว์น้ำ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบางนิล ปลาตะเพียนขาวและปลานูในบ่อดินที่มีและไม่มีพรรณไม้น้ำบางชนิด จะใช้สมการต้นทุนและรายได้ โดยพิจารณาทั้งต้นทุนที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด ดังต่อไปนี้

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

รายได้ทั้งหมด = รายได้จากการขายผลผลิต = (จำนวนผลผลิตกุ้งฝอย × ราคากุ้งฝอย) + (จำนวนผลผลิตปลานิล × ราคาปลานิล) + (จำนวนผลผลิตปลาตะเพียนขาว × ราคาปลาตะเพียนขาว) + (จำนวนผลผลิตปลานู × ราคาปลานู)

รายได้เหนือต้นทุนเงินสด = รายได้ทั้งหมด - รายได้ที่เป็นเงินสด

รายได้เหนือต้นทุนผันแปร = รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนผันแปร

ผลตอบแทนสุทธิ = รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนทั้งหมด

อัตราส่วนผลตอบแทนเงินลงทุน (B/C ratio) = รายได้จากการขายผลผลิต / ต้นทุนทั้งหมด

การตลาดและการจำหน่ายกุ้งฝอย

สำเนาว่า (2546) กุ้งฝอยสามารถจำหน่ายได้ดีในปัจจุบัน โดยซื้อประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น ปลา แกงเลียง ทอดมัน ทอดใส่ไข่ โดยกุ้งฝอยมีรสชาติอร่อย นอกจากนี้ยังมีการนำกุ้งฝอยเป็น ๆ ใส่ไว้ในตู้ปลาในร้านอาหารหรือร้านค้าภัตตาคารทั่วไปเพื่อจำหน่ายสด ซึ่งเป็นที่นิยมของลูกค้ามากในปัจจุบันหรือตามร้านค้าตลาดเย็น โดยใส่เครื่องให้อากาศไว้ในตู้ มีกุ้งเป็นตลอดเวลาจะทำให้กุ้งฝอยมีราคาสูง โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้กุ้งฝอยแบบมีชีวิตราคาสูงมาก ในเขตจังหวัดสุรินทร์บุรีรัมย์ และนครราชสีมา มีความต้องการอย่างต่ำวันละ 60 - 100 กิโลกรัม ๆ ละ 160 - 200 บาท แต่ปริมาณกุ้งฝอยไม่เพียงพอกับความต้องการ นอกจากนั้นหากมีปริมาณกุ้งฝอยมากเกินไปก็สามารถแปรรูปเป็นกุ้งจ่อม (กุ้งหมัก) ไข่จำหน่ายซึ่งมีราคาดีมาก ดังนั้นการผลิตกุ้งฝอยเพื่อจำหน่ายจะสามารถขายได้ตลอดเวลา และราคาดีตลอด โดยเฉพาะฤดูหนาวราคาจะสูงมาก

ศิริรัช (2549) ศึกษาผลผลิตและความต้องการกุ้งฝอยในจังหวัดเชียงใหม่พบว่าความต้องการของผู้บริโภคกุ้งฝอยในเพศชายสูงกว่าเพศหญิง ความถี่ในการรับประทานเดือนละครั้ง เมนูที่นิยมคือกุ้งเต้น ก้อยดิบและหมกกุ้งฝอย และอำเภอที่มีการรับประทานมากที่สุดคือ อำเภอดอยสะเก็ด และส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายกุ้งสด ที่ได้จากการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติปริมาณการจำหน่ายแต่ละครั้งเฉลี่ยอยู่ที่ 2 กิโลกรัม และพบว่าราคาจำหน่ายสูงสุด 300 บาท และต่ำสุด 100 บาท สถานที่จำหน่ายกุ้งประจำคือ ตลาดสดและส่งตรงถึงร้านอาหาร อำเภอที่มีการจำหน่ายกุ้งฝอยมากที่สุด คือ อำเภอแมริม

ปลานิล

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

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

ปลานิลเป็นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ (Omnivorous) เช่น สาหร่าย แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ส่วนลูกปลานิลขนาดเล็กกินไรน้ำและหนอนแดง นอกจากนี้ปลานิลยังกินตะไคร่น้ำและของเน่าเปื่อยต่างๆเป็นอาหารด้วยนับได้ว่าปลานิลกินอาหารได้ทุกชนิด (มานพและคณะ, 2536)

Jauncey and Ross (1982) รายงานถึงลักษณะการกินอาหารโดยทั่วไปของปลานิลขนาดเล็ก (juvenile) กินอาหารได้หลายชนิด ได้แก่ ไรแดงและตัวอ่อนของลิ้นน้ำจืด (chironomid) ปลานิลวัยอ่อน (fry) กินแพลงก์ตอนสัตว์ได้ดี เช่น สาหร่ายแบคทีเรีย ส่วนปลานิลโตเต็มวัย (adult) จะกินได้ทั้งเนื้อและพืช (omnivorous) แต่ชอบกินแพลงก์ตอนพืช พืชน้ำขนาดใหญ่ สาหร่าย และสามารถกิน

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (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 และ Webster, 2006) ปลานิลที่นำเข้าตลาดในอเมริกาส่วนใหญ่มาจากประเทศจีน ที่ผลิตปลานิลได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี 2004 จีนผลิตปลานิลได้ 897,300 ตัน ขณะที่ประเทศไทย ผลิตได้มากกว่า 100,000 ตัน ในปี 2003 และเพิ่มเป็น 200,000 ตัน ในปี 2008 (ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย, 2550)

ปลาตะเพียนขาว

อุทัยรัตน์ (2538) รายงานว่า ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus*) เป็นปลาพื้นเมืองของไทยที่พบทั่วไปในแม่น้ำสายต่างๆ ปลาชนิดนี้มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า ไทย ซิลเวอร์คาร์พ (Thai silver carp) แปลว่า ปลาเกล็ดเงินของไทย ปลาตะเพียนขาวจัดเป็นปลากินพืช โดยในระยะลูกปลาจะกินแพลงก์ตอนสัตว์ ปลาวัยรุ่นและปลาโตกินได้ทั้งพืชและสัตว์แต่ชอบกินพืชมากกว่า

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

พินิจและโยธิน (2527) รายงานว่า ปลาตะเพียนขาวมีครีบหลังสีคล้ำ ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง 3 ก้าน และก้านครีบอ่อน 8 ก้าน ก้านครีบแข็งอันแรกของครีบอ่อน 6 ก้าน ก้านครีบแข็งอันสุดท้ายของครีบกันจะอ่อนจับโค้งงอได้ปานกลาง เส้นข้างตัวมี 1 เส้น และมีเกล็ดตามเส้นข้างตัวประมาณ 26 - 28 เกล็ด มีความลึกของลำตัว 2.2 - 2.6 เท่าของความยาวมาตรฐาน ความยาวหัวเป็น 3.9 - 4.2 เท่าของความยาวมาตรฐาน จอปากกลม มีหนวด 2 คู่ ความยาวของหนวด rostral barbells เป็น 1/3 - 1/2 ของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางตาและหนวด maxillary barbell เป็น 2/3 - 1/1 ของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางตา

เกษตร (2532) รายงานว่าปลาตะเพียนขาวจัดอยู่ในกลุ่มของปลากินพืชที่อยู่รวมกันเป็นฝูงหากิน อยู่ที่มีรวมกันเป็นฝูง หากินอยู่ในกระแสน้ำที่ดี ในธรรมชาติปลาตะเพียนขาวจะสืบพันธุ์

วางไข่ในช่วงฤดูฝน ขณะที่น้ำหลากหรือน้ำขึ้นทุ่งนา ปลาตะเพียนขาวจะว่ายน้ำจากแม่น้ำเข้าไปในทุ่งนาเพื่อผสมพันธุ์ โดยปลาจะผสมพันธุ์กันเป็นฝูงไข่ปลาที่ได้รับการผสมจะลอยไปตามน้ำ ในเวลา 12 ชั่วโมงก็จะฟักเป็นตัวลูกปลาวัยอ่อนกินอาหารประเภทไรน้ำเล็กๆ ในทุ่งนาเพื่อเจริญเติบโต เมื่อน้ำลดก็กลับไปอยู่ตามแม่น้ำตามเดิม

ปลาน้ำจืด

ปลาน้ำจืด หรือ ปลาน้ำจืด ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oxyeleotris marmoratus* (bleeker) ชื่อสามัญ คือ sand goby เป็นปลาน้ำจืดที่มีลำตัวยาว ส่วนท้องแบน หัวแบนลง ความยาวของลำตัวเป็น 1.0-3.5 เท่าของความลึกพื้นที่ขากรรไกรซึ่งเล็กแหลมเรียวมีแกวยาว ส่วนพื้นที่คอหอยซึ่งเล็กๆ แหลมคมมี 4 กลุ่ม ส่วนบริเวณลำตัวเป็นลายหรือประสีขาวปนเหลือง ครีบทุกครีบมีลายดำพาดขวาง ยกเว้นครีบหลังมีสีน้ำตาลปนดำลำตัวมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา ส่วนบนหัวมีสีดำส่วนท้องขาวจาง หลังและข้างของลำตัวเป็นแถบขาวปนเหลืองขวางลำตัว

นิสัยการกินอาหาร ปลาน้ำจืดเป็นปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร เช่น ลูกปลา ลูกกุ้ง แมลงในน้ำ หอยและปู เป็นต้น จากการวิเคราะห์นิสัยการกินอาหารของปลาน้ำจืด พบว่าปลาน้ำจืดขนาด 1.0-10.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้ง 75% ปลา 25% ปลาน้ำจืดขนาด 10.1-20.0 ซม. อาหารที่พบเป็นกุ้ง 58% ปลา 40% ปู 2% ปลาน้ำจืดขนาดตั้งแต่ 20 ซม. ขึ้นไป อาหารที่พบเป็นปลา 72% กุ้ง 28%

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

การเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสาน

รูปแบบการเลี้ยงปลานิล-กุ้งแบบผสมผสานนี้มีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่นการปล่อยกุ้งและปลานิลลงเลี้ยงพร้อมกันในบ่อเดียวกัน (simultaneous) เลี้ยงกุ้งและปลานิลแบบต่อเนื่องแต่คนละบ่อกันโดยใช้น้ำหมุนเวียนร่วมกัน (sequential) และเลี้ยงกุ้งและปลานิลสลับกันคราวละรุ่นในบ่อเดิม (crop rotation) โดยแต่ละรูปแบบดังกล่าวนี้ก็มีข้อดีเฉพาะตัวหรือรูปแบบนั้นๆ ในการเลี้ยงแบบผสมผสานนี้ปลานิลและกุ้งสามารถใช้ประโยชน์ของบ่อต่างพื้นที่กัน ในฟาร์มแบบธรรมชาตินี้ปลานิลสามารถรองกินแพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ในท้องน้ำตอนบนกุ้งเองใช้เวลามากที่สุดในการหาอาหารตามหน้าดินหรือพื้นบ่อซึ่งเต็มไปด้วยแบคทีเรียและสัตว์หน้าดินต่างๆ

ในระบบการเลี้ยงที่พัฒนาและ เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปนั้นปลานิลจะแย่งกินอาหารเม็ดก่อน โดยเฉพาะอาหารเม็ดลอยน้ำ อย่างไรก็ตามมีอาหารเม็ดบางส่วนจะตกลงสู่พื้นบ่อเป็นอาหารให้กุ้งกินได้เหมือนกันที่สำคัญมากขึ้นไปอีกคือไข่ของปลานิลจะช่วยให้เกิดการกระจาย

ตัวของสัตว์หน้าดินเป็นอาหารของกุ้งได้อีกด้วยในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลพบว่าผลจับของกุ้งก้ามกรามลดลงเมื่อเทียบกับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวแต่ผลจับรวมของ กุ้งและปลาเพิ่มขึ้น (Garcia-Perez *et. al.*, 2000) ผลคล้ายกันนี้อาจเกิดขึ้นในการบ่อเลี้ยงน้ำกร่อยที่เลี้ยง ปลานิลร่วมกับกุ้ง (Yap, 2001) Akiyama และ Anggawati (1999) รายงานว่าผลจับของกุ้งเพิ่มขึ้นเมื่อปล่อยปลานิลลงไปเลี้ยงร่วมกับกุ้งในบ่อเดียวกัน ส่วนปัญหาด้านโรคนั้นปลานิลดูเหมือนจะให้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เกษตรกรในเอกวาดอร์รายงานว่าปลานิลจะกินกุ้งตายหรือใกล้ตายในบ่อเลี้ยงแบบผสมผสาน แม้ว่าการกินกันเองเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคระบาดในกุ้ง แต่ปลานิลไม่ปรากฏว่าเป็นตัวนำหรือพาหะนำโรคไวรัสแต่อย่างใด ทั้งที่การกินกุ้งป่วยจะเป็นหนทางหนึ่งของการแพร่กระจายเชื้อก็ตาม ปลานิลยังกินพวกกุ้งปูเล็กๆ ในบ่อกุ้งอีกด้วย ซึ่งกุ้งปูขนาดเล็กเหล่านี้เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญการเลี้ยงปลานิลโดยตรงในบ่อหรือสลับกันเลี้ยงกับกุ้งจะช่วยลดปริมาณกุ้งปูขนาดเล็กที่เป็นพาหะนำโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพทีเดียว การลดการติดเชื้อแบคทีเรียลงอาจเป็นผลกระทบจากการเลี้ยงผสมผสานด้วยเช่นกัน วิบริโอและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคทั่วไปในบ่อกุ้งเป็นกลุ่มแกรมลบ ขณะที่น้ำซึ่งเคยใช้เลี้ยงปลามาก่อนมีแวนโนมีจะเต็มไปด้วยแบคทีเรียกลุ่มแกรมบวกการใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงปลาดูเหมือนจะช่วยลดการติดเชื้อแบคทีเรียเรืองแสงกลุ่มวิบริโอในบ่อกุ้งได้มาก (Yap, 2001)

การเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับการปลูกพรรณไม้น้ำ

การเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับการปลูกพรรณไม้น้ำ มีลักษณะการเลี้ยงคล้ายกับแบบชีววิถี กล่าวคือ เป็นการเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับการทำกิจกรรมอื่นที่เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักความสมดุลของระบบนิเวศและการอาศัยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยของสิ่งมีชีวิต ตามหลักการถ่ายทอดพลังงานในรูปห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศแหล่งน้ำ (Moss, 1982) นักวิชาการต่างประเทศมักเรียกว่า “Biological Way of Life” เป็นระบบเกษตรเชิงนิเวศที่หันกลับมาเลือกใช้สิ่งมีชีวิตชนิดที่เหมาะสม นำมาประยุกต์ใช้ปล่อยเลี้ยงร่วมกันกับสิ่งมีชีวิตชนิดที่ต้องการผลิตใช้เชิงธุรกิจ ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้สิ่งมีชีวิตต่างๆ มาช่วยลดต้นทุนค่าอาหารและค่าบำรุงรักษาสุขภาพสัตว์เลี้ยงอย่างยั่งยืน โดยมีงานวิจัยมากมายที่ได้มีการยืนยันถึงความสามารถของพรรณไม้น้ำหลายชนิด เช่น ผักบุ้ง จอก ผักกระเฉด เป็นต้น สามารถกรองตะกอนขุ่นและดูดซับแร่ธาตุอาหารส่วนเกินในน้ำได้ ซึ่งตะกอนขุ่นและแร่ธาตุส่วนเกินนี้เองที่ส่งผลกระทบต่อให้น้ำเลี้ยงภายในบ่อเกิดภาวะเน่าเสีย (ปัญญาธิ และคณะ, 2554)

การใช้เทคนิคการเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับการปลูกพรรณไม้น้ำนั้น ซึ่งพรรณไม้น้ำจะช่วยดูดซับธาตุอาหารส่วนเกินในแหล่งน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากจากระบบรากสามารถกรองตะกอนแขวนลอย

ดูดซับธาตุอาหาร และเป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตมากมาย โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตในกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ จะช่วยทำให้น้ำเลี้ยงภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นเสียน้อยลงได้จากการย่อยเศษอาหารและปฏิกูลดังกล่าวเร็วขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มอาหารธรรมชาติภายในบ่อเลี้ยงอีกทางหนึ่ง



อุปกรณ์และวิธีการ

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ตั้งแต่เดือน มกราคม 2556 ถึงเดือน ธันวาคม 2556

สถานที่ทำการทดลอง คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

การทดลองย่อยที่ 3: ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานุ้และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

1.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียลใน CRD (4x5 Factorial in CRD (Completely Randomized Design) โดยประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ ปัจจัย A มี 4 ระดับ คือ การเลี้ยงกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว และปลานุ้ ปัจจัย B มี 4 ระดับ คือ การเลี้ยงกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวโดยไม่มีพรรณไม้น้ำและร่วมกับพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองหลัก (12 ชุดการทดลอง) แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ดังนี้

การทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำ 3 ชนิด และผักบุ้ง

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว (กลุ่มควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้ง

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานุ้และผักบุ้ง

การทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำ 3 ชนิด และผักกระเฉด

ชุดการทดลองที่ 5 เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว (กลุ่มควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 6 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด

ชุดการทดลองที่ 7 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด

ชุดการทดลองที่ 8 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานุ้และผักกระเฉด

การทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำ 3 ชนิด และจอก

ชุดการทดลองที่ 9 เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว (กลุ่มควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 10 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก

ชุดการทดลองที่ 11 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาดุกเพียนขาวและจอก

ชุดการทดลองที่ 12 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและจอก

1.2 การเตรียมบ่อทดลอง

1.2.1 เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาดรัศมี 0.5 ตารางเมตร ขนาดความสูง 0.5 ตารางเมตร จำนวน 36 บ่อ

1.2.2 กั้นล้อมรอบโดยใช้ผ้ามุ้งสีฟ้า

1.2.3 เติมน้ำสะอาด นำกุ้งฝอยทะเลเพศละขนาดใส่ในบ่อที่เตรียมไว้ในอัตรา 25 ตัวต่อตารางเมตรและใส่ปลานิล ปลาดุกเพียนขาว และปลานู น้ำหนัก 25 กรัมต่อตัว โดยปล่อยในอัตราชนิดละ 2 ตัวต่อตารางเมตร ภายในบ่อทดลองตามกลุ่มหมายเลขไว้

1.2.4 การใส่พรรณไม้น้ำ จะทำการใส่ ผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก คิดเป็น 30% ของขนาดบ่อ

1.3 อาหารทดลอง

ให้อาหารในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัวต่อวัน โดยให้อาหาร 2 ครั้ง เช้าและเย็นตามชนิดของปลาโดยปลานิลให้อาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ปลาดุกเพียนขาวให้อาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปลานูฝึกให้กินอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ และให้อาหารกุ้งฝอยเป็นอาหารสำเร็จรูปอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

1. เก็บเกี่ยวผลผลิตชั่งน้ำหนักกุ้งฝอย ปลานิล ปลาดุกเพียนขาว และ ปลานู รวมทั้งพรรณไม้น้ำ ผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก เมื่อทำการทดลองครบ 4 เดือน

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

3. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต โดยใช้วิธีการ

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test ใช้โปรแกรม
สำเร็จรูป SPSS version 11.5



ผลการวิจัย

ผลผลิตของกุ้งฝอย

การเลี้ยงกุ้งฝอยในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเลี้ยงร่วมกับปลา และพรรณไม้น้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตและความเป็นไปได้ในการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำบางชนิดในบ่อที่มี และไม่มีพรรณไม้น้ำ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ วางแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียลใน CRD (4x5 Factorial in CRD (Completely Randomized Design) ศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาดุกเพียนขาว ปลานู และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก ระยะเวลาการเลี้ยง 4 เดือน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทนสัญลักษณ์ ดังนี้

การทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำ 3 ชนิด และผักบุ้ง

P	เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว (กลุ่มควบคุม)
P+T+C	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิล และผักบุ้ง
P+B+C	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาดุกเพียนขาว และผักบุ้ง
P+S+C	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานู และผักบุ้ง

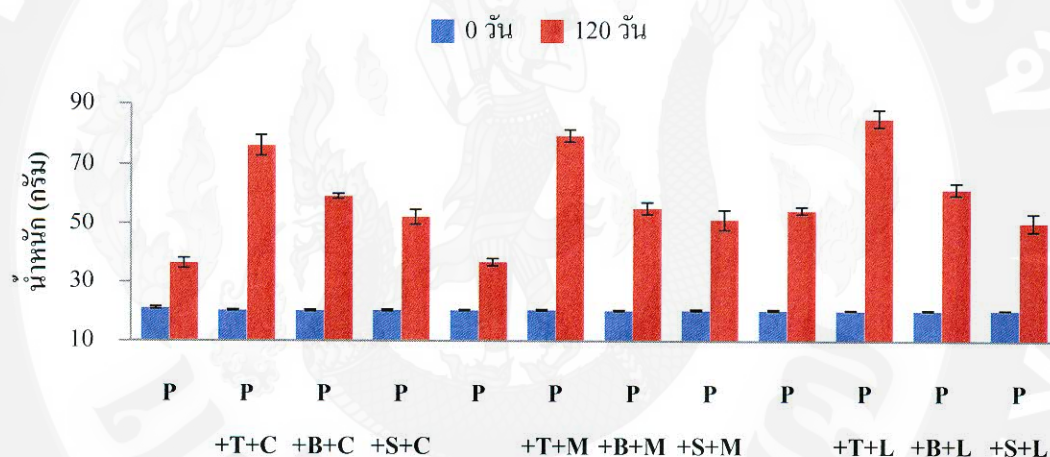
การทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำ 3 ชนิด และผักกระเฉด

P	เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว (กลุ่มควบคุม)
P+T+ M	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิล และผักกระเฉด
P+B+ M	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาดุกเพียนขาว และผักกระเฉด
P+S+ M	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานู และผักกระเฉด

การทดลองที่ 3 เลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับสัตว์น้ำ 3 ชนิด และจอก

P	เลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว (กลุ่มควบคุม)
P+T+L	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิล และจอก
P+B+L	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาดุกเพียนขาว และจอก
P+S+L	การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานู และจอก

จากการศึกษาผลผลิตกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานู และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก สามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกการเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด และ การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 85.33 ± 2.85 , 79.67 ± 2.03 และ 76.33 ± 3.48 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอกการเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้งการเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉดการเลี้ยงกึ่งฝอยชนิดเดียวการเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานูและผักบุ้ง การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานูและผักกระเฉด และ การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานูและจอก โดยมีค่า 61.67 ± 2.03 , 59.33 ± 0.88 , 55.33 ± 2.03 , 54.67 ± 1.02 , 52.33 ± 2.60 , 51.33 ± 3.57 และ 50.33 ± 3.18 กรัมตามลำดับ กลุ่มที่ 3 การเลี้ยงกึ่งฝอยชนิดเดียวและการเลี้ยงกึ่งฝอยชนิดเดียว โดยมีค่า 36.67 ± 1.20 และ 36.33 ± 1.76 กรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ผลผลิตของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลานู

ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลานูที่เลี้ยงร่วมกับกึ่งฝอย ระยะเวลา 30 วัน พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 6 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและ ผักกระเฉดซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 98.67 ± 1.77 กรัม และ 93.00 ± 2.52 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานูและจอก การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง โดยมีค่า 85.67 ± 1.73 กรัม และ 84.33 ± 2.96 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 3 การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานูและ

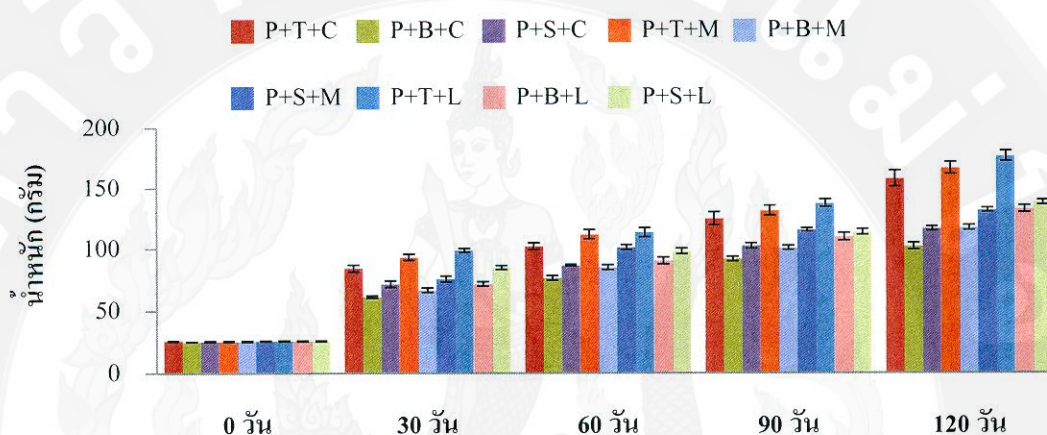
ผักกระเฉด โดยมีค่า 75.67 ± 2.33 กรัม กลุ่มที่ 4 การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาดูและจอก
การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาดูและผักนึ่ง โดยมีค่า 71.67 ± 1.77 กรัม และ 71.67 ± 2.73 กรัม
ตามลำดับ กลุ่มที่ 5 การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาดูและผักกระเฉด โดยมีค่า 66.67 ± 1.76
กรัม กลุ่มที่ 6 การกึ่งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลาดูและผักนึ่งซึ่งมีค่าต่ำสุด โดยมีค่า
 61.33 ± 0.88 กรัม (ภาพที่ 2)

ผลผลิตของปลานิล ปลาดูและจอก และปลาดูที่เลี้ยงร่วมกับกึ่งฝอย ระยะเวลา 60 วัน พบว่า
แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่าง
ของผลผลิตได้ 7 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกมีค่าสูงสุด โดยมีค่า
 113.33 ± 3.76 กรัมกลุ่มที่ 2 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด โดยมีค่า 111.67 ± 3.76
กรัมกลุ่มที่ 3 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผักนึ่ง และการเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผัก
กระเฉด โดยมีค่า 102 ± 2.89 และ 101.00 ± 2.08 กรัมตามลำดับกลุ่มที่ 4 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาดู
และจอก โดยมีค่า 98.00 ± 2.31 กรัมกลุ่มที่ 5 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาดูและจอก โดยมี
ค่า 90.33 ± 2.73 กรัมกลุ่มที่ 6 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาดูและผักกระเฉด โดยมีค่า
 85.00 ± 2.08 กรัมกลุ่มที่ 7 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาดูและผักนึ่ง โดยมีค่า 76.33 ± 1.86
กรัม (ภาพที่ 2)

ผลผลิตของปลานิล ปลาดูและจอก และปลาดูที่เลี้ยงร่วมกับกึ่งฝอย ระยะเวลา 90 วัน พบว่า
แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่าง
ของผลผลิตได้ 5 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก และ การเลี้ยงกึ่งฝอย
ร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด มีค่าสูงสุด โดยมีค่า 137.33 ± 3.28 และ 131.33 ± 4.06 กรัมตามลำดับ
กลุ่มที่ 2 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผักนึ่ง โดยมีค่า 124.67 ± 5.46 กรัมกลุ่มที่ 3 การเลี้ยงกึ่ง
ฝอยร่วมกับปลาดูและผักกระเฉด การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาดูและจอก และ การเลี้ยงกึ่งฝอย
ร่วมกับปลาดูและผักนึ่ง โดยมีค่า 115.33 ± 1.45 , 113.67 ± 2.40 และ 109.67 ± 3.18 กรัม
ตามลำดับ กลุ่มที่ 4 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาดูและผักนึ่ง และ การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลา
ดูและจอก โดยมีค่า 102 ± 2.19 และ 100.67 ± 1.76 กรัมตามลำดับ กลุ่มที่ 5 การเลี้ยง
กึ่งฝอยร่วมกับปลาดูและผักกระเฉด โดยมีค่า 91.67 ± 1.76 กรัม (ภาพที่ 2)

ผลผลิตของปลานิล ปลาดูและจอก และปลาดูที่เลี้ยงร่วมกับกึ่งฝอย ระยะเวลา 120 วัน พบว่า
แต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่าง
ของผลผลิตได้ 7 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกมีค่าสูงสุด โดยมีค่า
 176.00 ± 4.36 กรัม กลุ่มที่ 2 การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิล และผักกระเฉด โดยมีค่า 166.33 ± 4.98

กรัม กลุ่มที่ 3 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักนึ่ง โดยมีค่า 157.67 ± 6.74 กรัม กลุ่มที่ 4 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานู๋และจอก โดยมีค่า 138.00 ± 2.08 กรัม กลุ่มที่ 5 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาว และจอก และการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานู๋และผักกระเฉด โดยมีค่า 132.67 ± 2.91 และ 131.67 ± 1.76 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 6 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด และการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานู๋และผักนึ่ง โดยมีค่า 117.00 ± 2.08 และ 116.33 ± 1.76 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 7 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักนึ่ง โดยมีค่า 102.00 ± 2.65 กรัม (ภาพที่ 2)

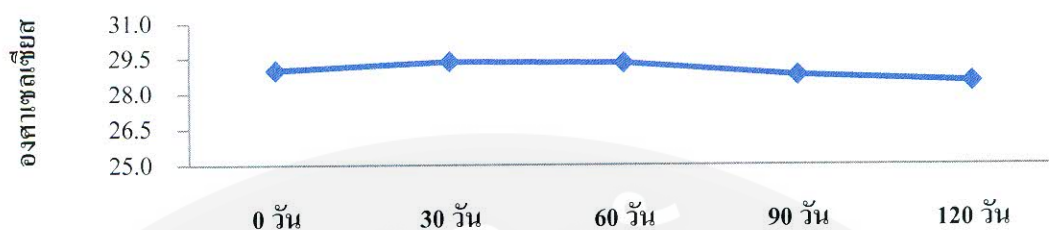


ภาพที่ 2 ผลผลิตของกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานู๋ และพรรณไม้น้ำ (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน)

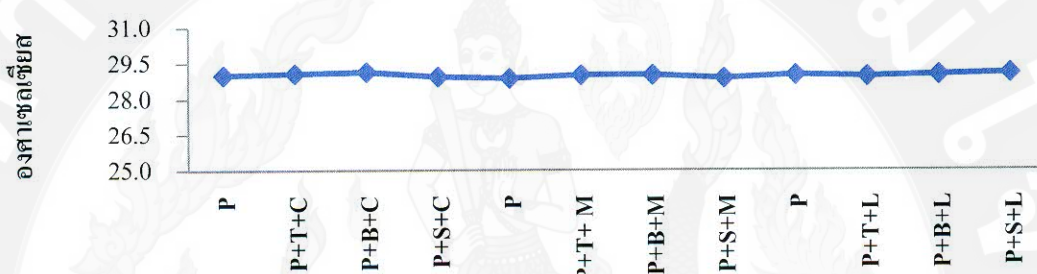
อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำของแต่ละชุดการทดลองอยู่ในช่วง 28.50 -29.40 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ช่วงเวลาการเลี้ยงที่ 30 วัน มีค่าอุณหภูมิของน้ำสูงสุดรองลงมาคือ 60, 90 และ 120 วัน (29.36 ± 0.09 , 29.29 ± 0.07 , 29.00 ± 0.00 , 28.79 ± 0.06 และ 28.50 ± 0.06 องศาเซลเซียส) ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอก มีค่าอุณหภูมิของน้ำสูงสุด และค่าอุณหภูมิของน้ำต่ำสุด คือ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานู๋และผักกระเฉด (29.18 ± 0.21 และ 28.86 ± 0.17 องศาเซลเซียส) ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานู๋และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก



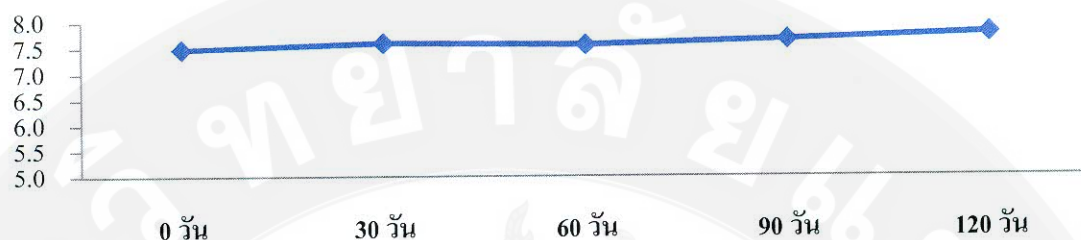
ภาพที่ 4 ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ของกึ่งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานู๋และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ

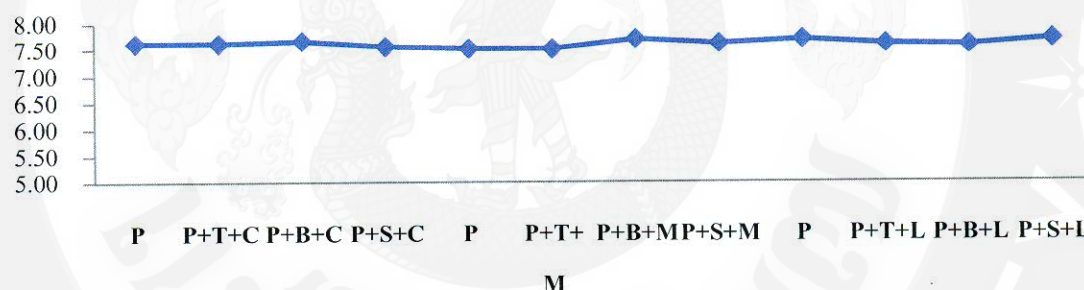
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของแต่ละชุดการทดลองอยู่ในช่วง 7.48 – 7.77 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ 120 วัน มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำสูงสุดรองลงมาคือ 90, 30, 60 และ 0 วัน คือ 7.77 ± 0.05 , 7.66 ± 0.05 , 7.60 ± 0.02 , 7.56 ± 0.03 และ 7.48 ± 0.00 ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำของแต่ละชุดการทดลองอยู่ในช่วง 7.44-8.00 ไม่มีความแตกต่างกัน โดยการเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานู๋และจอก มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำสูงสุด รองลงมาคือ การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้ง การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานู๋และผักกระเฉด การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานู๋และผักบุ้ง การเลี้ยงกึ่งฝอยร่วมกับปลานิลและผัก

กระเจดคือ 7.72 ± 0.08 , 7.70 ± 0.07 , 7.66 ± 0.10 , 7.62 ± 0.10 , 7.61 ± 0.8 , 7.60 ± 0.05 , 7.56 ± 0.06 , 7.52 ± 0.1 และ 7.50 ± 0.01 ตามลำดับ (ภาพที่ 6) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก



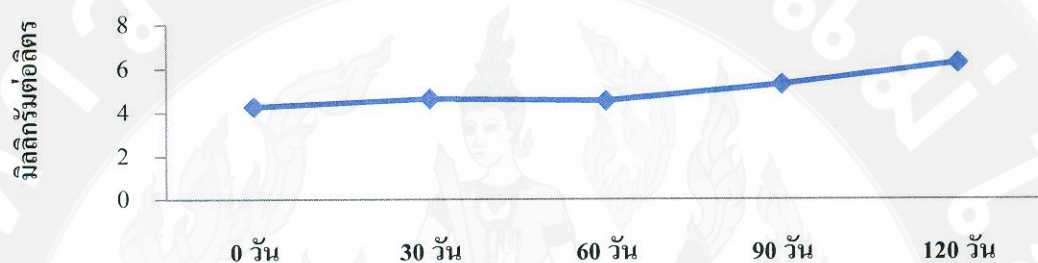
ภาพที่ 6 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลา ตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

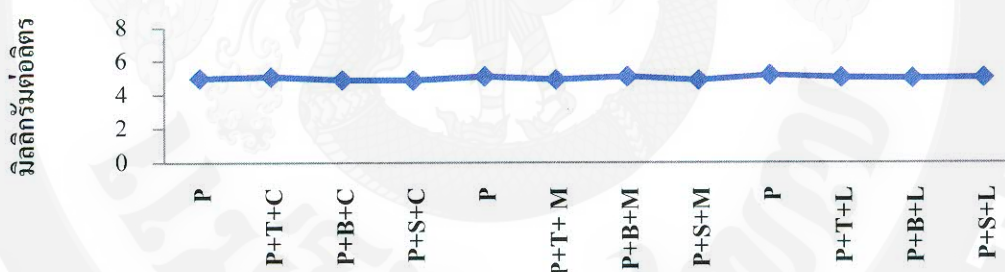
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำของแต่ละชุดการทดลองอยู่ในช่วง 4.28-6.26 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ 120 วัน มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงสุด รองลงมาคือ 90, 30, 60 และ 0 วัน (6.26 ± 0.05 , 5.29 ± 0.09 , 4.65 ± 0.04 , 4.55 ± 0.07 และ 4.28 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร) ตามลำดับ (ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและจอก มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงสุดรองลงมาคือ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผัก

กระเจด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักนึ่ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเจด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักนึ่ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และผักนึ่ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และผักกระเจด และการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอกคือ 5.08 ± 0.37 , 5.09 ± 0.37 , 5.08 ± 0.37 , 5.03 ± 0.38 , 4.91 ± 0.37 , 4.90 ± 0.36 , 4.88 ± 0.36 , 4.87 ± 0.39 และ 4.65 ± 0.24 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 8) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่และพรรณไม้น้ำ คือ ผักนึ่ง ผักกระเจด และจอก

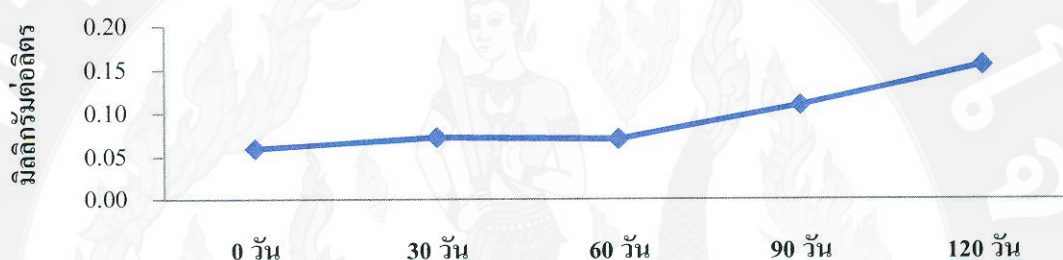


ภาพที่ 8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่และพรรณไม้น้ำ คือ ผักนึ่ง ผักกระเจด และจอก

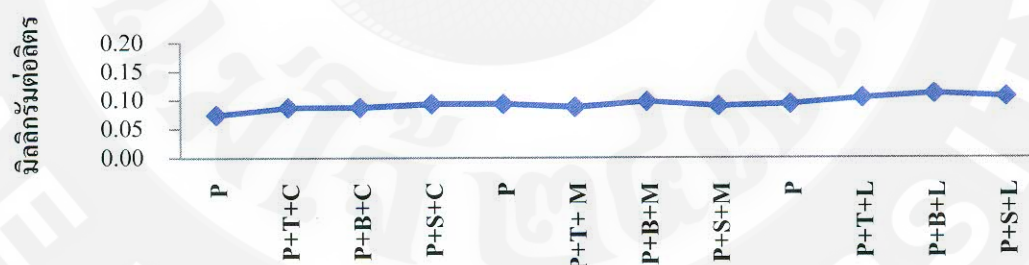
แอมโมเนีย

ปริมาณแอมโมเนียของแต่ละชุดการทดลอง อยู่ในช่วง 0.06-0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ 120 วัน มีแอมโมเนียสูงสุดรองลงมาคือ 90, 30, 60 และ 0 วัน (0.1558 ± 0.0066 , 0.1117 ± 0.0082 , 0.0733 ± 0.0036 , 0.070 ± 0.0050 และ 0.06 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9))

เมื่อพิจารณาในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและจอกมี แอมโมเนียสูงสุดรองลงมาคือ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง คือ 0.1217 ± 0.0227 , 0.1040 ± 0.0172 , 0.0980 ± 0.0215 , 0.960 ± 0.0186 , 0.0940 ± 0.0194 , 0.0900 ± 0.0173 , 0.0880 ± 0.0177 , 0.0880 ± 0.0231 , 0.0860 ± 0.0121 และ 0.0760 ± 0.0121 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 9) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก



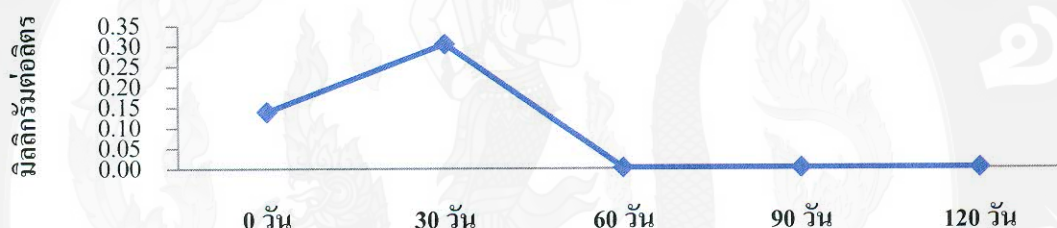
ภาพที่ 10 ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานูและพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

ไนไตรท์

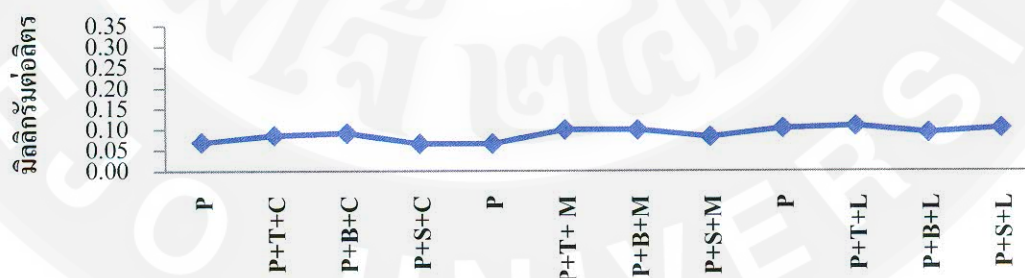
ปริมาณไนไตรท์ของแต่ละชุดการทดลอง อยู่ในช่วง 0.0028-0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ 30 วัน มีปริมาณไนไตรท์สูงสุดรองลงมาคือ 0,

60, 90 และ 120 วัน คือ 0.3050 ± 0.0199 , 0.1400 ± 0.0000 , 0.0032 ± 0.0001 , 0.0029 ± 0.0002 และ 0.0028 ± 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาดุกเพียนขาวและจอกมีไนไตรท์สูงสุด รองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาดุกเพียนขาวและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาดุกเพียนขาวและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และผักกระเฉด และเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และผักบุ้ง คือ 0.1159 ± 0.0754 , 0.1094 ± 0.0774 , 0.999 ± 0.0679 , 0.0999 ± 0.0679 , 0.917 ± 0.0607 , 0.087 ± 0.0609 , 0.0862 ± 0.0552 , 0.0835 ± 0.0537 , 0.0697 ± 0.0420 , 0.0662 ± 0.0868 และ 0.0662 ± 0.0868 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 12) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาดุกเพียนขาว ปลาบู่และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

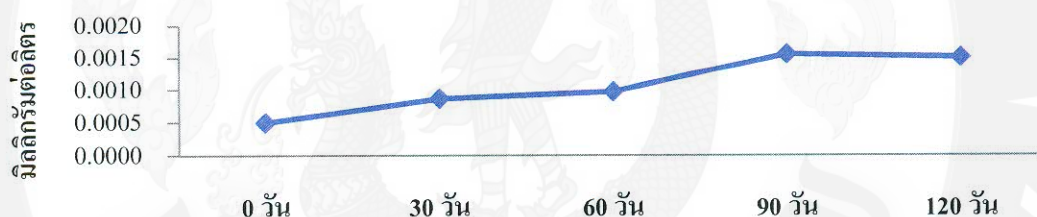


ภาพที่ 12 ปริมาณไนไตรท์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิลปลาดุกเพียนขาว ปลาบู่และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

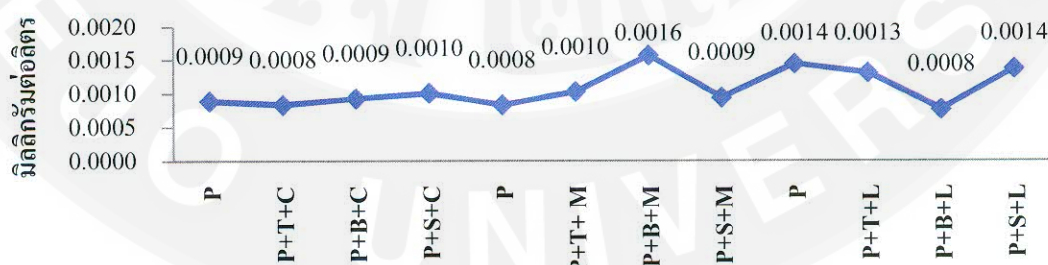
ไนเตรท

ปริมาณไนเตรทของแต่ละชุดการทดลอง อยู่ในช่วง 0.0005 -0.0015 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ ส่วนช่วงเวลาที่ 90 วัน มีไนเตรทสูงสุด รองลงมาคือ 120, 60, 30 และ 0 วัน คือ 0.0015 ± 0.0002 , 0.0015 ± 0.0002 , 0.0010 ± 0.0002 , 0.0009 ± 0.0001 และ 0.0005 ± 0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉดมีไนเตรทสูงสุด รองลงมาคือ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาบู่และผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้งและ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอก คือ 0.0016 ± 0.0005 , 0.0013 ± 0.0004 , 0.0013 ± 0.0003 , 0.0010 ± 0.0003 , 0.0010 ± 0.0003 , 0.0009 ± 0.0001 , 0.0009 ± 0.0003 , 0.0009 ± 0.0002 และ 0.0007 ± 0.0001 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ(ภาพที่ 14)



ภาพที่ 13 ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร) (ที่ช่วงเวลา 0-120 วัน) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับ ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่ และพรรณไม้น้ำ คือ ผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก



ภาพที่ 14 ไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาบู่และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลผลิตของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานู และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก พบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด และ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง ซึ่งมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 85.33 ± 2.85 , 79.67 ± 2.03 และ 76.33 ± 3.48 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด การเลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักบุ้ง การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักกระเฉด และ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและจอก โดยมีค่า 61.67 ± 2.03 , 59.33 ± 0.88 , 55.33 ± 2.03 , 54.67 ± 1.02 , 52.33 ± 2.60 , 51.33 ± 3.57 และ 50.33 ± 3.18 กรัมตามลำดับ กลุ่มที่ 3 การเลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียวและ การเลี้ยงกุ้งฝอยชนิดเดียว โดยมีค่า 36.67 ± 1.20 และ 36.33 ± 1.76 กรัม ตามลำดับ

ผลผลิตของปลานิล ปลาตะเพียน และปลานูที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งฝอยพบว่าแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสามารถแบ่งความแตกต่างของผลผลิตได้ 7 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกมีค่าสูงสุด โดยมีค่า 176.00 ± 4.36 กรัม กลุ่มที่ 2 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด โดยมีค่า 166.33 ± 4.98 กรัม กลุ่มที่ 3 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้ง โดยมีค่า 157.67 ± 6.74 กรัม กลุ่มที่ 4 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและจอก โดยมีค่า 138.00 ± 2.08 กรัม กลุ่มที่ 5 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและจอก และ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักกระเฉด โดยมีค่า 132.67 ± 2.91 และ 131.67 ± 1.76 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 6 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักกระเฉด และ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานูและผักบุ้ง โดยมีค่า 117.00 ± 2.08 และ 116.33 ± 1.76 กรัม ตามลำดับ กลุ่มที่ 7 การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลาตะเพียนขาวและผักบุ้ง โดยมีค่า 102.00 ± 2.65 กรัม สอดคล้องกับบุญญิตี และคณะ (2554) กล่าวในรายงานผลงานวิจัยว่า “องค์ประกอบชีวภาพในห่วงโซ่อาหารเช่นสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มน้ำหนักและขนาด ความยาวปลานิลที่เลี้ยงในบ่อแบบผสมผสาน โดยระบบเกษตรชีววิถีสามารถลดต้นทุนการเลี้ยงปลานิลในบ่อแบบผสมผสาน ซึ่งเป็นผลมาจากคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น จึงเกิดกระตุ้นให้เกิดอาหารตามธรรมชาติได้มากขึ้น เช่น ตัวอ่อนแมลงน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์ กุ้งขนาดเล็ก และหนอนน้ำชนิดต่างๆ ฯลฯ ซึ่ง

ปลานิลสามารถกินอาหารธรรมชาติเหล่านี้เป็นอาหารเสริมร่วมกับการกินอาหารเม็ดที่ใช้เป็นหลักในการเลี้ยงระบบพาสซีวได้

การเลี้ยงปลานิลแบบผสมผสาน เป็นระบบการเกษตรที่ใช้ประโยชน์จากของเหลือระบบหนึ่งแล้วก่อให้เกิดประโยชน์อีกระบบ เป็นระบบการเลี้ยงปลาที่นิยมปฏิบัติกันทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น จีน ไต้หวัน ส่องกง ญี่ปุ่น ฮังการี เนื่องจากเป็นระบบการผลิตสัตว์น้ำและสัตว์บกที่เอื้ออำนวยประโยชน์ให้แกกันและกันเป็นอย่างดี ซึ่งเป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่มีประสิทธิภาพสูงมากระบบหนึ่ง ข้อดี คือ เศษเหลือจากสัตว์บกสามารถนำกลับมาใช้ได้ อีก เช่น มูลสัตว์ ซึ่งจะกลายเป็นอาหารปลา และเป็นปุ๋ยสำหรับบ่อปลา ทำให้ลดค่าใช้จ่ายต่างๆ การใช้มูลสัตว์และปุ๋ยในบ่อเป็นอาหารจะเป็นการใช้ประโยชน์แบบผสมผสาน ระหว่างการเลี้ยงปลากับการเลี้ยงสัตว์อื่นๆ โดยเศษอาหารที่เหลือจากการย่อย หรือตกหล่นจากที่ให้อาหารของปลาโดยตรง ในขณะที่มูลของสัตว์จะเป็นปุ๋ยและให้แร่ธาตุสารอาหารแก่พืชน้ำ ซึ่งเป็นอาหารของปลา ซึ่งจะลดต้นทุนค่าใช้จ่าย และแก้ปัญหาหมากาจะได้ การใส่ปุ๋ยเป็นการให้อาหารแก่ปลานิลที่สำคัญมากวิธีหนึ่ง เพราะจะได้อาหารธรรมชาติที่มีโปรตีนสูงและราคาถูก แต่เพื่อเป็นการเร่งให้ปลานิลที่เลี้ยงเจริญเติบโตเร็วขึ้นหรือถูกต้องตามหลักวิชาการจึงควรให้อาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นอาหารสมทบด้วย เช่น รำ ปลายข้าว (ปกรณ์และคณะ, 2541)

คุณภาพของน้ำของกุ้งฝอยแบบเลี้ยงเดี่ยวและร่วมกับปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานุ้และพรรณไม้น้ำ คือผักบุ้ง ผักกระเฉด และจอก โดยตลอดระยะเวลาในการทดลอง 4 เดือน มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.30-29.70 องศาเซลเซียส ซึ่งมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปในทิศทางเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่าในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิและอากาศนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพดินฟ้าอากาศและช่วงเวลาในรอบวัน ตามปกติแล้วอุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิอากาศซึ่งจะค่อยๆ เปลี่ยนช้าๆ ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (พลพจน์, 2547) ซึ่งเกณฑ์อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ 23-32 องศาเซลเซียส (เกรียงศักดิ์, 2548)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ในช่วง 7.44-8.00 ค่าแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.05-0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนโตรที่อยู่ในช่วง 0.0014-0.400 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรที่อยู่ในช่วง 0.0005-0.0025 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2542) ซึ่งมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปในทิศทางเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเป็นกลาง ซึ่งในบ่อเลี้ยงปลาค่าความเป็นกรดเบส (pH) จะมีแนวโน้มแปรผันตามอุณหภูมิ น้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน ไนเตรท และคุณภาพน้ำตัวอื่นๆ ภายในบ่อเลี้ยง (อภิรักษ์ และคณะ, 2548) ค่าความเป็นกรดเบส ของน้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้นในเวลากลางวัน เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนพืชในเวลากลางวัน จะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลดลงส่งผลให้ความเป็นด่างสูงขึ้น และในเวลากลางคืนค่าความเป็นกรดเบสของน้ำจะลดลง เนื่องจากระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ และการย่อยสลายของอินทรีย์สารต่างๆ ของจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งผลผลิตที่ได้คือคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ทำให้น้ำมีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งหากค่าความเป็นกรดเบสในบ่อเลี้ยงมีค่าที่ต่ำหรือสูงเกินไป จะส่งผลให้สัตว์น้ำไม่เจริญเติบโต และอาจรุนแรงถึงตายได้ (วิรัช, 2544) โดยปกติปลาสามารถอาศัยอยู่ในช่วงต่างของค่า pH ในช่วงกว้างได้ แต่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างอย่างช้าๆ (พลพจน์, 2547) ซึ่งเกณฑ์ของค่าความเป็นกรดเบส (pH) ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ 6.5-9 (เกรียงศักดิ์, 2548) ส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภท 2 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท เป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งฝอย จากการศึกษาครั้งนี้ ด้านคุณภาพน้ำทางกายภาพมีค่าสอดคล้องกับการศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ธารง, 2542 และ พรศิริ, 2544) ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำปกติ (เปี่ยมศักดิ์, 2509) เป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.20-6.38 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยทั่วไปปริมาณออกซิเจนละลายน้ำได้เหมาะสมจะต้องไม่ต่ำกว่า 3 ppm (Swingle, 1969) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ บุญฤดีและคณะ (2554) พบว่าผลการทดลองบ่อที่ไม่มีผักตบชวาจะมีค่ามากกว่าบ่อที่มีผักตบชวา 50 % และ 30% ตามลำดับ แต่ไม่พบว่าเป็นอันตรายต่อตัวปลา อาจเนื่องจากเก็บตัวอย่างในช่วงเช้า ซึ่งกระบวนการสังเคราะห์แสงมีเพียงเล็กน้อย ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่พบจึงมีค่าต่ำ และจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในตอนกลางวันจนมีค่าสูงสุดในตอนบ่ายอันเนื่องมาจากกระบวนการสังเคราะห์แสงและลดลงในตอนกลางคืน

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการนำเอาหลักการชีววิถีโดยการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานร่วมกับพรรณไม้น้ำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น สามารถช่วยรักษาคุณภาพน้ำภายในบ่อเลี้ยงได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนให้กับเกษตรกร ลดปัญหาการใช้สารเคมี อีกทั้งยังช่วยยกระดับมาตรฐานอาหารปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคได้

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่ากุ้งฝอยสามารถเลี้ยงร่วมกับปลาบางชนิดและสามารถเลี้ยงร่วมกับ
พรรณไม้น้ำได้ โดยกุ้งฝอยที่เลี้ยงร่วมกับปลานิลและจอก จะให้ค่าผลผลิตของกุ้งฝอยและปลา
สูงสุด โดยการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกนั้นมีค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด สามารถ
นำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อสร้างอาชีพของเกษตรกรได้



สรุปผลการวิจัย

1. กุ้งฝอยสามารถเลี้ยงร่วมกับปลาบางชนิดและสามารถเลี้ยงร่วมกับพรรณไม้น้ำได้
2. ผลผลิตการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด และ การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักบุ้งมีค่าสูงสุด (85.33 ± 2.85 กรัม) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว
3. ผลผลิตของปลาที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งฝอยพบว่า การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอก มีค่าสูงสุด (176.00 ± 4.36 กรัม) รองลงมาคือการเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและผักกระเฉด (166.33 ± 4.00 กรัม) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงกุ้งฝอยเพียงอย่างเดียว
4. การเลี้ยงกุ้งฝอยร่วมกับปลานิลและจอกมีค่าคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อสร้างอาชีพของเกษตรกรได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2540. ผลของความหนาแน่นและความขุ่นของน้ำต่อการผลิตกุ้งฝอยในบ่อซีเมนต์. กรมประมง. หน้า 3-39.
- กองโภชนาการ. 2535. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 97 หน้า.
- เกษตร มีลา. 2535. การศึกษาระดับความเข้มข้นของกลูโคสที่ผสมในสารละลายต่อมิได้สมองและปริมาณเกลือแกงที่เหมาะสมต่อการติดของปลาตะเพียนขาว. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 38 น.
- ชาติชาย คงประเสริฐ. 2543. การเลี้ยงปลา. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์เกษตรบุ๊ค, นนทบุรี. 233 น.
- เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ บัญชา ทองมี กระสินธุ์ หังสพฤกษ์และสุฤทธิ สมบูรณ์ชัย. 2544. การใช้หอยเชอรี่อบแห้งทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลาดุกบิ๊กอุย. วารสารการประมง. 54(6) : 497-501
- นภาพร ศรีพุดนิพนธ์ และสุริยา จงโยธา. 2540. ชีววิทยาบางประการของกุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri de Man* ในบึงทุ่งสร้าง จังหวัดขอนแก่น. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35/2540. กองประมงน้ำจืด กรมประมง. 35 น.
- บุญดี สมที่นั่ง. 2548. พรรณไม้น้ำ. สำนักพิมพ์ ประสานมิตร (ปสม.) บจก. สนพ.
- บัญชา ทองมี. 2549. ผลของความขุ่นของน้ำต่อการเจริญและอัตราการรอดของลูกปลานิลในบ่อซีเมนต์. น.44. ในการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 7. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- บัญญัติ มนเทียรอาสน์ ขจรเกียรติ ศรีนวลสม และพิมพ์า มนเทียรอาสน์. 2554. การวิจัยและพัฒนากระบวนการชีววิถีเพื่อเลี้ยงปลาดุกเชิงพาณิชย์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางด้านอาหารปลอดภัย. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่. 38 หน้า.
- ปรกรณ์ อุ้นประเสริฐ. 2532. การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ประชาชน. 193 น.
- ปรกรณ์ อุ้นประเสริฐ, วิรุพระนอง ศรีณรงค์ และอาภรณ์ ภู่นิยม. 2541. การเพาะเลี้ยงปลานิล. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.fisheries.go.th> (13 มีนาคม 2558).
- พลพจน์ กิตติสุวรรณ. 2547. คุณสมบัติน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. PET-MAG ปีที่ 7 ฉบับที่ 84 เดือน มิถุนายน 2547. 7 หน้า.

- พินิจ ลิพิทักษ์เกียรติและโยธิน ลีลานนท์. 2527. ชีวิตประวัติกการเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาว. เอกสารวิชาการฉบับ 39/2527 สถาบันประมงน้ำจืดกรมประมง. หน้า 1-12.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ ภาณุ เทวรัตน์มริกุล พรรณศรี จริโมภาส สุจินต์ หนูขวัญ กำชัย ลาวันวุฒิวิระ วัชรกร โยธิน และวิมล จันทรโรทัย. 2536. การพัฒนาการเลี้ยงปลานิล. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดกรมประมง. กรุงเทพฯ.
- ศิริชัช ะโลดม. 2549. ปริมาณความต้องการและการทำประมงกุ้งฝอยในจังหวัดเชียงใหม่. คณะเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 44 หน้า
- สมศักดิ์ เพ็ชรปานกัน. 2542. การศึกษาการใช้หอยเชอรี่บดตากแห้งทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารไก่ไข่: ช่วงอายุ 36-45 สัปดาห์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 123 น.
- สำเนาวิ เสาวกุล. 2546. กุ้งฝอยราคาดีเกินคาดตลาดกำลังต้องการ. สัตว์น้ำเศรษฐกิจ. ปีที่ 2. ฉบับที่ 14. หน้า 23
- สุกัญญา พริกจำรูญ. 2548. คู่มือการเพาะเลี้ยงและการส่งออกพันธุ์ไม้น้ำ-ปลาสวยงาม. นีออนบุ๊กส์มีเดีย. นนทบุรี. 135 หน้า
- สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. พรรณไม้น้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 311 น.
- สุชิน ทองมี. 2516. การศึกษาชีวประวัติบางประการของกุ้งฝอย. รายงานประจำปีสถานีวิจัยบอระเพ็ดจังหวัดนครสวรรค์ กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง. หน้า 40-46.
- อนันต์ ต้นสุตะพานิช และพจน์ย์ แพงไพร. 2524. แนวทางเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งก้ามกราม. วารสารการประมง 34 (6) : 601-613.
- อภิรักษ์ สุวรรณรักษ์ ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล หนึ่งฤทัย ดันติสันติสม ขนิษฐา เสถียรพีระกุล และสุฤทธิ สมบูรณ์ชัย. 2548. การวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงปลาโดยใช้มูลสุกรและไก่ในบางพื้นที่ของเขตภาคเหนือ. รายงานผลงานวิจัย ภายใต้ชุดโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาการเลี้ยงสัตว์แบบผสมผสาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 40 หน้า.
- 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.

- Bombero-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 prawn *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 nutrition symposium, Kagoshima 890, Japan 22 -24 April 1995. 7 p.
- D'Abramo, L.R. and S.S Sheen, 1992. Polyunsaturated 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*, in polyculture and monoculture systems in Puerto Rico. **Journal of World Aquaculture Society**, 31(3): 446-451.
- Jauncey, K.J. and Ross. B. 1982. **guide to tilapia 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. Proceedings of 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.
- Moss, B. 1982. Ecology of Freshwater. **Blackwell Scientific Publications**, New York. 332 p.
- Serra, A.B. 1998. The use of golden snail (*Pomacea sp.*) as animal feed in the Philippines. **Feedings Magazine**. 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. **The Fresh-water Fishes of Siam, or Thailand**. United States Government printing office Washington. 622 p.
- Swingle, H.S. 1969. Methods of Analysis of Water, Organic Matter and Pond. **Bottom Soils Used in Fisheries Research**. 119 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. (วิทยาศาสตรการประมง) 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 29th 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* deMan). 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 เป้าประเสริฐกุล และ**บัญชา ทองมี**. 2538. การจำแนกเพศปลานิล. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 3. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. 26 น.
- นวลมณี พงศ์ธนา และ**บัญชา ทองมี**. 2538. การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ในปลาสลิด. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 9/2538. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ กรมประมง 20 หน้า. รหัสทะเบียนวิจัย 36-13404-2111-065-162
- นวลมณี พงศ์ธนา พุทธรัตน์ เป้าประเสริฐกุล และ**บัญชา ทองมี**. 2538. การใช้ฮอร์โมนในการผลิตปลาสลิดเพศเมีย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2538. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ กรมประมง 25 หน้า. รหัสทะเบียนวิจัย 36-13404-2111-065-162
- บัญชา ทองมี** เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ และสุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย. 2544. การใช้หอยเชอรี่อบแห้งทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลาดุกบิ๊กอุย. วารสารการประมง 54(6) หน้า 497-502
- เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ **บัญชา ทองมี** นิวุฒิ หวังชัย และ สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย. 2545. อิทธิพลของการเสริมวิตามินซีในอาหารทดลอง ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในกบมูลฟร็อก. บทความวิชาการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 36-37.
- เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์, นิวุฒิ หวังชัย, **บัญชา ทองมี** และสุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย, 2545. อิทธิพลของการเสริมวิตามินซีในอาหารทดลองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในกบมูลฟร็อก. ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 10 ประจำปี 2545, สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ **บัญชา ทองมี** และ นิวุฒิ หวังชัย. 2545. การศึกษาระดับโปรตีนและไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาแรด. บทความวิชาการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 127-128.
- กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ **บัญชา ทองมี** และสุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย. 2546. การศึกษาชีวบางประการและความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งฝอย. รายงานผลงานวิจัย 21 หน้า.

ชนกันต์ จิตมนัส น้ำเพชร ประกอบศิลป์ ขจรเกียรติ แซ่ตัน **บัญชา ทองมี** อภินันท์ สุวรรณรักษ์

ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ จงกล พรมยะ. 2546. การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์และฤดูกาลวางไข่ของปลาเศรษฐกิจบางชนิด ในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จ.เชียงใหม่. รายงานผลงานวิจัย 28 หน้า.

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

ขจรเกียรติ แซ่ตัน ปิยนุช เณรรอด ภาคภูมิ วงศ์แจ้ง **บัญชา ทองมี** และจงกล พรมยะ. 2549. การศึกษาเบื้องต้นการใช้ประโยชน์สาหร่ายยูกลีนา (*Euglena sanguinea* Ehrenberg) ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. รายงาน การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 7 ภาคบรรยายวันที่ 25 – 26 พฤษภาคม 2549 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 292 – 299.

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

บทความ :

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

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

ปล.ปลาน้ำบริโภคนิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2542 ปีที่ 1, น.1 (มิถุนายน-กรกฎาคม), หน้า106-109
หอยเชอรี่อาหารปลาดุกบักอูย นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2543 ปีที่ 1, น. 5 (กุมภาพันธ์-มีนาคม), หน้า 63-66

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

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

การศึกษาชีวประวัติบางประการของปลาเศรษฐกิจบางชนิดในอ่างเก็บน้ำ เขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่; 2548; รายงานผลงานวิจัย; มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 56 หน้า

ได้หวนไปไกลกว่าที่คิดแล้วไทยเราละ นิตยสารแม่โจ้ปริทัศน์; 2551 ปีที่ 9, น. 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 การพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุลตราโซนิกเพื่อกำจัดสาหร่ายพิษในแหล่งน้ำของประเทศไทย: 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. (วิทยาศาสตร์การประมง) 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 freshwater 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 (suppl. 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, Faculty of Science, Chiangmai Univ. p 54.**
- Whangchai N., N. Nomura, M. Matsumura. 2003. Phytoplankton control 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 rosenbergii* 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. การสะสมและการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดินพื้นบ่อกึ่งกุลาดำที่เลี้ยงแบบ
หนาแน่น. 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 ในน้ำ
จากบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4
สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 38-39.

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ นิวุฒิ หวังชัย บัญชา ทองมี และสุฤทธิ สมบูรณ์ชัย. 2545.อิทธิพลของการ
เสริมวิตามินซีในอาหารทดลองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพทาง
เศรษฐกิจในกบมูลฟรอก. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4
สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 36-37.

สุฤทธิ สมบูรณ์ชัย กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ บัญชา ทองมี และนิวุฒิ หวังชัย. 2545. การศึกษาระดับ
โปรตีนและไขมันที่เหมาะสมในอาหารปลาแรด.บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 127-
128.

บุญสิน จิตตะประพันธ์ สมพร มีแสงแก้ว และนิวุฒิ หวังชัย. 2545. การสำรวจหอยมือเสือและ
สภาพแวดล้อมบริเวณแนวปะการังของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดชุมพร. บทคัดย่อการ
ประชุมทาง วิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร มหา
วิทยาแม่โจ้. หน้า 126.

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ นิวุฒิ หวังชัย กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ และสุฤทธิ สมบูรณ์ชัย. 2546. ผลของ
ระดับโปรตีนและไขมันต่อการเจริญเติบโตของกบมูลฟรอก. วารสารการประมง.
56(5):463-468.

นิวุฒิ หวังชัย สุฤทธิ สมบูรณ์ชัย กรทิพย์ กันนิการ์ รจนา ดอนชะอุม และรจนา จันทรา. 2547. ผล
ของการใช้สาหร่ายสไปรูลินาสดต่อผลผลิต การเจริญเติบโต อัตราการรอด อัตราแลกเนื้อ
และองค์ประกอบทางเคมีในปลานิลแดง. วารสารทางการของสำนักวิจัยและส่งเสริม

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

กรทิพย์ กันนิการ์ และนิวุฒิ 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 ฉายบุญ 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 โกวิทวาทิ. 2550. คุณลักษณะของเอนไซม์ย่อยอาหารในกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 235-247.

กรทิพย์ กันนิการ์ นิวุฒิ หวังชัย เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ วิทยา ทาวงศ์และสุปราณี วิกรัยบุรณ. 2550. การเจริญเติบโตและการสะสมกลีโคเจนในปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยระบบน้ำเขียว. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

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

สุพรรณษา ทับทิมหิน, วิทยา ทาวงศ์, สุปราณี วิกรัยบุรณ, สุดาพร ตงศิริ และนิวุฒิ หวังชัย. 2551. การเจริญเติบโตและการสะสมกลีโคเจนไม่พึงประสงค์ในปลาบึกที่ให้อาหารต่างกัน. เอกสารการประชุมวิชาการ “การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2”. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศิริประภา ฟ้ากระจำง ชยารัตน์ ปลื้มสำราญเอกพงษ์ แอบแฝงกิตติชัย จันทรลภสุปราณี วิกรัยบุรณ และนิวุฒิ หวังชัย. ผลของผักกูดต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่าย *Microcystis aeruginosa*. 2552. เอกสารการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปี 2552 “บูรณาการงานวิจัยสู่ชุมชนและท้องถิ่น เพื่อวิถีชีวิตที่ยั่งยืน”. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 83-91.

สุปราณี วิกรัยบุรณัฏ์ วิทยา ทาวงศ์ ปาวลี ศรีสุขสมวงศ์ Nakao Nomura และนิวุติ หวังชัย. 2551. ผลของโอโซน และอุลตราโซนิกต่ออาการลดปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และกลินไม่พึงประสงค์ในน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาที่มีการเจริญเติบโตของ *Microcystis aeruginosa*. เอกสารการประชุมวิชาการ “การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2”. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

