

การทำฟาร์มแบบผสมผสานระหว่างเลี้ยงปลานิลร่วมกับการปลูกผักบุงจีนลอยน้ำ
Integrated Farm between Nile tilapia Culture and Floating water Convolvulus
grown

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ดุสิต เอื้ออำนวย นวภัทร์ อินทรพุก และเบญจมาศ ทวีทรัพย์
 Rungtawan Panakulchaiwit¹ Dusit Aue-umneoy¹ Navapat Intarapuk¹ and Banjamad Taveethap¹

¹ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตการประมง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ศึกษาการทำฟาร์มแบบผสมผสานระหว่างการเลี้ยงปลานิลในบ่อซีเมนต์ร่วมกับการปลูกผักบุงจีนในแปลงผักลอยน้ำ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง โดยชุดที่ 1 เป็นการทำฟาร์มแบบผสมผสานที่ใช้ระบบกรองชีวภาพร่วมกับโอโซนช่วยในการบำบัดน้ำ และชุดที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่มีกรบำบัด โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองจะใช้แปลงปลูกผักในสัดส่วนพื้นที่เท่ากัน และแต่ละชุดการทดลองมีจำนวน 2 ซ้ำ ใช้ปลานิลแปลงเพศขนาดเริ่มต้น 16.2 ± 7.52 กรัม เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 38 ตัวต่อตารางเมตร ปล่อยปลานิลบ่อละประมาณ 3,000 ตัว ใช้แปลงผักลอยน้ำขนาด 1×2 เมตร จำนวน 4 แปลงต่อบ่อสำหรับการปลูกผักบุงจีนให้อาหารวันละ 3 มื้อที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 100 วัน พบว่าปลานิลในชุดที่ 1 มีการเติบโตของลักษณะน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มเลี้ยงนาน 20, 40, 60, 80 และ 100 วัน เท่ากับ 35.3 ± 17.49 , 46.7 ± 32.22 , 97.6 ± 30.81 , 83.8 ± 42.74 และ 101.0 ± 42.87 กรัม ตามลำดับ และปลานิลในชุดที่ 2 มีการเติบโตของลักษณะน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มหลังเลี้ยงนาน 20, 40, 60, 80 และ 100 วัน เท่ากับ 33.8 ± 20.12 , 50.5 ± 18.39 , 82.9 ± 23.76 , 98.0 ± 31.70 และ 87.7 ± 34.61 กรัม ตามลำดับ โดยการเติบโตของช่วงวันเวลาดังกล่าวในทั้ง 2 ชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) อัตรารอดตายปลานิลของ ชุดที่ 1 และ 2 เท่ากับ 78.2 และ 77.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในปลานิลชุดที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 1.37 และ 1.56 ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตผักบุงที่ได้จากชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีประมาณ 18 และ 14 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นการทำฟาร์มแบบผสมผสานด้วยการปลูกผักบุงจีนลอยน้ำ จึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการทำฟาร์มสัตว์น้ำ

คำสำคัญ : ฟาร์มแบบผสมผสาน ปลานิล ผักบุงจีนลอยน้ำ

Abstract

Integrated fish farming between Nile tilapia culture and Floating water convolvulus was studied. Two series of experiments were carried out. The first treatment is a combination of farming using bio-filter system and ozone treatment. The second treatment is a control group without water recycling and circulation. By the second set of experiments is used to convert vegetable in the same area ratio. And each treatment had 2 replications. Sex reversal tilapia with initial size of 16.2 ± 7.52 g were used in this experiment. The stocking density was 38 ind/m^2 and about 3,000 individuals per pond. Four floating vegetable culture wells, with the dimension of 1x2 square meters each, were used for growing convolvulus per pond. Feeding about 3 percent of body weight at 3 times ($3\% \text{Bw}^{-1} \text{d}^{-1}$) and a day for 100 days of rearing tilapia was used. The results illustrated that the first treatment after cultured for 20, 40, 60, 80 and 100 days were 35.3 ± 17.49 , 46.7 ± 32.22 , 97.6 ± 30.81 , 83.8 ± 42.74 and 101.0 ± 42.87 grams, respectively. The growths of the tilapia in the second treatment after cultured for 20, 40, 60, 80 and 100 days were 33.8 ± 20.12 , 50.5 ± 18.39 , 82.9 ± 23.76 , 98.0 ± 31.70 and 87.7 ± 34.61 grams, respectively. The growths during the experimental period of time showed statistically insignificant difference between the two different treatments ($P > 0.05$). The survival rates of the two treatments were 78.2 % and 77.3 %, respectively and showed statistically insignificant difference ($P > 0.05$). The feed conversion ratios of the two treatments were 1.37 and 1.56, respectively. The yield productions of water convolvulus of the two treatments were 18 and 14 kilograms, respectively. Therefore, the integrated farm with the planting of water convolvulus and Nile tilapia culture is another form of farming fish.

Keywords :Integrated Farm, Nile tilapia Culture, Floating water Convolvulus

คำนำ

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดที่มีรูปแบบการเลี้ยงตั้งแต่การเลี้ยงแบบยังชีพเพื่อการบริโภคในครัวเรือน โดยเกษตรกรจะปล่อยปลานิลทั้งเพศผู้และเพศเมียเลี้ยงรวมกันที่ความหนาแน่นต่ำและเน้นให้กินอาหารธรรมชาติเป็นหลัก การเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนามีทั้งที่เลี้ยงแยกเพศและเลี้ยงแบบรวมเพศ โดยการเพาะเลี้ยงมีทั้งสำหรับการบริโภคในครัวเรือนและการจำหน่าย การเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนาจะมีการลงทุนที่ไม่สูงมากนัก เนื่องจากเกษตรกรไม่ได้ให้อาหารเม็ดตลอดระยะเวลาการเลี้ยง แต่จะมีการให้อาหารเม็ดผสมทบในบางช่วงเวลาของการเลี้ยง และการเลี้ยงปลานิลแบบพัฒนาหรือเชิงพาณิชย์นั้นเป็นการเลี้ยงที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจำหน่ายเป็นหลัก โดยพบว่าเกษตรกรเลี้ยงปลานิลทั้งในบ่อดิน บ่อซีเมนต์ หรือในกระชัง ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะซื้อลูกพันธุ์เพศผู้จากผู้เลี้ยงจากฟาร์ม บริษัทเอกชนหรือหน่วยงานภาครัฐ และเลี้ยงด้วยความหนาแน่นสูง มีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างสม่ำเสมอ บางครั้งมีการให้ระบบอากาศเพิ่มเติม รวมทั้งมีการจัดการฟาร์มอย่างดี ซึ่งการเลี้ยงในรูปแบบนี้พบว่ากว่า 70% ของต้นทุนทั้งหมดเป็นต้นทุนจากอาหาร (http://www.nicaonline.com/articles1/site/view_article.asp?idarticle=133) เมื่อพิจารณากระบวนการเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเปิด ระบบกึ่งปิด และระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด ซึ่งระบบเปิดเป็นการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรงหรือมีระบบการกรองแบบง่ายหลังจากนั้นน้ำที่ผ่านการเลี้ยงแล้วจะมีการปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่มีการบำบัดน้ำและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่อีก ระบบหมุนเวียนแบบกึ่งปิดอาจจะมีการนำน้ำกลับมาใช้ในการเลี้ยงบ้างแต่น้ำที่ผ่านการเลี้ยงนั้นจะมีการบำบัดก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำภายนอก ในขณะที่ระบบปิดนั้นเป็นระบบที่ไม่มีการปล่อยน้ำเสียจากการเลี้ยงสู่ภายนอกและมีการบำบัดน้ำด้วยรูปแบบต่างๆ เช่น การใช้ระบบกรองชีวภาพในการบำบัดน้ำ (Lawson, 1995) แนวโน้มของการรูปแบบการเลี้ยงปลานิลในอนาคตจึงต้องคำนึงถึงระบบบำบัดน้ำเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ปัจจุบันการเลี้ยงปลานิลในกระชังซึ่งเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนาหรือเป็นการเลี้ยงด้วยระบบเปิด เกษตรกรนิยมแขวนกระชังตามแม่น้ำต่างๆ ที่มีการไหลตลอดเวลา พบว่าปลานิลที่เลี้ยงในกระชังจะไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่นโคลน และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าเลี้ยงในบ่อดิน อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยงในรูปแบบไหนหรือในระบบใดก็ตามพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ล้วนประสบปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตเนื่องจากปัจจัยราคาอาหารปลานิลเป็นหลัก ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อนับว่าเป็นค่าสถิติเบื้องต้นที่จะทำให้ทราบต้นทุนการผลิตปลานิลของรูปแบบและระบบการเลี้ยงปลานิลที่แตกต่างกัน เช่น Yang and Lin (2001) ได้เลี้ยงปลานิล *O. Niloticus* ที่ความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร ในกระชังเป็นระยะเวลา 85 วัน พบว่าค่าอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 1.3-3.01 ในขณะที่ Huchette and Beveridge (2003) เลี้ยงปลานิลสายพันธุ์ GIFT ที่ความหนาแน่น 22 ตัวต่อตารางเมตร เป็นเวลา 56 วัน มีอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 3.18 โดยผู้ประกอบการทุกคนต้องการให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำสุด ซึ่งอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่เหมาะสมไม่ควรมากกว่า 1.5 จากปัญหาของอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่แตกต่างกันออกไป รูปแบบและระบบการเลี้ยงที่มีความหลากหลาย รวมทั้งแนวโน้มที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอนาคตนั้นต้องเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environmental friendly) ทำให้

รูปแบบการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบปิดได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีมาอย่างต่อเนื่อง มีการใช้ทั้งเทคนิคทางกายภาพและเคมี มีการใช้ไอโซนเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำหรือแม้กระทั่งระบบกรองชีวภาพช่วยในการบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นในระบบก่อนที่จะมีการปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

ในขณะที่ทำการเกษตรแบบผสมผสานนับว่าเป็นองค์ความรู้ของเกษตรกรที่มีการดำเนินการมาช้านาน โดยอาจใช้น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมาเป็นปุ๋ยหรือรดน้ำผัก ผลไม้ การทำฟาร์มปลุสัตว์ร่วมกับการเลี้ยงปลา เป็นต้น การจัดการในระบบนี้ต้องใช้สัดส่วนที่ดินให้เหมาะสมทั้งในการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ ส่วนใหญ่รูปแบบการทำฟาร์มแบบผสมผสานจะเน้นการใช้พื้นที่ในแนวราบ ดังนั้นคณะนักวิจัยจึงได้พัฒนาการปลูกผักแบบลอยน้ำร่วมกับการเลี้ยงปลานิลในระบบปิด โดยออกแบบทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดที่ 1 เป็นการทำฟาร์มแบบผสมผสานที่ใช้ระบบกรองชีวภาพร่วมกับไอโซนช่วยในการบำบัดน้ำ และชุดที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการบำบัด โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองจะใช้แปลงปลูกผักในสัดส่วนพื้นที่เท่ากัน โดยมีเป้าหมายเพื่อ (1) ให้ทราบการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในระบบปิดที่แตกต่างกัน (2) ผักที่ปลูกในระบบจะมีส่วนช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำและ (2) ได้ผลผลิตผักปลอดสารพิษสำหรับการบริโภคหรือจำหน่ายเป็นรายได้เสริมให้แก่ผู้ประกอบการ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

การทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง โดยชุดที่ 1 เป็นการทำฟาร์มแบบผสมผสานที่ใช้ระบบกรองชีวภาพร่วมกับไอโซนช่วยในการบำบัดน้ำ (เครื่องไอโซน ผลิตโดย บริษัท อีแลนด์คอร์ปไปเรชั่น จำกัด) และชุดที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการบำบัด โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองจะใช้แปลงปลูกผักในสัดส่วนพื้นที่เท่ากัน และแต่ละชุดการทดลองมีจำนวน 2 ซัก



ภาพที่ 1 ชุดการทดลองเลี้ยงปลานิลในบ่อซีเมนต์

2. การทดลอง

2.1 สุ่มปลานิลแปลงเพศขนาดเริ่มต้น 16.2 ± 7.52 กรัม ปล่อยเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 38 ตัวต่อตารางเมตร ใช้บ่อซีเมนต์ขนาด $9 \times 9 \times 2$ จำนวน 4 บ่อ โดยแต่ละบ่อจะปล่อยปลานิลจำนวนประมาณ 3,000 ตัวและทุกบ่อมีการให้อาการตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

2.2 การปลูกผักลอยน้ำใช้แคร่ไม้ไผ่ขนาด 1×2 เมตรและแกลลอนขนาด 20 ลิตรจำนวน 2 แกลลอนต่อแปลง เพื่อสร้างเป็นแปลงลอยน้ำสำหรับปลูกผักบุ้ง โดยเตรียมวัสดุปลูกด้วยพลาสติกพรางแสง ใยพู่ ก้อนกรวดผสมถ่าน ตามลำดับ ให้วัสดุปลูกหนาประมาณ 5 เซนติเมตร บ่อเลี้ยงปลานิลแต่ละบ่อ/ซ้ำจะใช้แปลงปลูกผักจำนวน 4 แปลง (ใช้เมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนหวานประมาณ 30-50 กรัมต่อแปลง)

2.3 ติดตั้งเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ (ผลิตโดย บริษัท อีแลนส์คอร์ปโอเรชั่น จำกัด) และปรับการให้อาหารวันละ 3 มื้อ (8:30, 12:30, 16:00น.) ตามข้อแนะนำของการปฏิบัติทางประมงที่ดีสำหรับการเลี้ยงปลานิล (2004) โดยที่ทุกบ่อจะได้รับการปฏิบัติเช่นเดียวกัน เลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลานาน 100 วัน

3. การบันทึกผล

สุ่มบันทึกการเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงทั้ง 2 ชุดการทดลองจากทุกบ่อ ๆ ละประมาณ 50 ตัว หลังเลี้ยงนาน 20, 40, 60, 80 และ 100 วัน ตามลำดับ และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ทั้งหมดในทุกบ่อการทดลอง บันทึกจำนวนตัวรวมทั้งผลผลิตผักที่ได้ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม SYSTAT Version.5.02 (Systat, Inc., 1990) วิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ การเติบโต อัตราการรอดตาย การอัตราเปลี่ยนอาหารเปลี่ยนเนื้อ ระหว่าง 2 ชุดการทดลอง

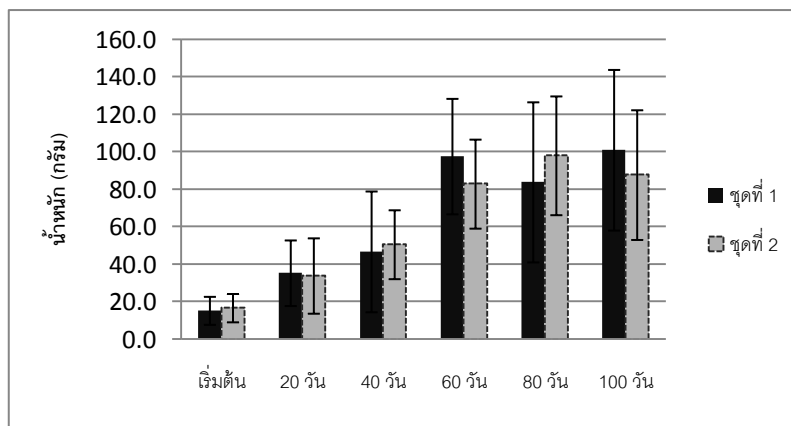
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเติบโตของลักษณะน้ำหนักตัว

การเติบโตของลักษณะน้ำหนักตัวในปลานิลทั้ง 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 เป็นการทำให้ฟาร์มแบบผสมผสานที่ใช้ระบบกรองชีวภาพร่วมกับโอโซนช่วยในการบำบัดน้ำ และชุดที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการบำบัด โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองใช้แปลงปลูกผักในสัดส่วนพื้นที่เท่ากัน พบว่าปลานิลในชุดที่ 1 มีการเติบโตของลักษณะน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มทดลอง หลังเลี้ยงนาน 20, 40, 60, 80 และ 100 วัน เท่ากับ 35.3 ± 17.49 , 46.7 ± 32.22 , 97.6 ± 30.81 , 83.8 ± 42.74 และ 101.0 ± 42.87 กรัม ตามลำดับ และปลานิลในชุดที่ 2 มีการเติบโตของลักษณะน้ำหนักเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มทดลอง หลังเลี้ยงนาน 20, 40, 60, 80 และ 100 วัน เท่ากับ 33.8 ± 20.12 , 50.5 ± 18.39 , 82.9 ± 23.76 , 98.0 ± 31.70 และ 87.7 ± 34.61 กรัม ตามลำดับ โดยการเติบโตของช่วงวันเวลาดังกล่าวในทั้ง 2 ชุดการทดลอง (ภาพที่ 2) ล้วนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับการเติบโตของปลานิลในอายุ 60 วัน ที่สูงกว่าอายุ 80 วัน อาจเกิดจากความผิดพลาดจากการสุ่ม เนื่องจากบ่อที่ใช้ในการทดลองเป็นบ่อซีเมนต์ขนาดใหญ่ และใช้วิธียกกระชังในการสุ่มน้ำหนักปลาแต่ละครั้ง จึงทำให้ข้อมูลการ

เติบโตมีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้ ซึ่งหากนำเทคนิคการติดตามรายตัวด้วยการใช้ RFID Tag จะให้ข้อมูลที่ มีความแม่นยำสูง (รุ่งตะวัน และดุสิต, 2552) อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการ ทดลองในแต่ละสาขา

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง พบว่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ ค่าความขุ่นของน้ำ (NTU) ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) และไนเตรท (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในชุดการทดลองที่ 1 มีเท่ากับ 29.4 ± 0.42 , 3.50 ± 0.712 , 6.60 ± 0.031 , 19.46 ± 3.440 , 0.086 ± 0.0149 , และ 1.480 ± 0.3738 ตามลำดับ และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 29.88 ± 0.471 , 3.47 ± 1.013 , 6.59 ± 0.021 , 52.76 ± 9.887 , 0.280 ± 0.0293 , และ 1.427 ± 0.5111 ตามลำดับ โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองล้วนพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ ละลายในน้ำมีค่าต่ำกว่า และปริมาณแอมโมเนียในบ่อเลี้ยงมีค่าสูงการปฏิบัติทางการประมงที่ดีสำหรับการ เลี้ยงปลานิล ดังนั้นแนวทางในการเลี้ยงระบบปิดที่เพิ่มการหมุนเวียนของมวลน้ำในระบบจึงอาจเป็นอีกเทคนิค หนึ่งที่จะช่วยเพิ่มออกซิเจนและลดแอมโมเนียในบ่อเลี้ยง



ภาพ 2 การเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงในชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

2. อัตรารอดตายและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

การเลี้ยงปลานิล 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดที่ 1 เป็นการทำให้ฟาร์มแบบผสมผสานที่ใช้ระบบกรองชีวภาพ ร่วมกับโอโซนช่วยในการบำบัดน้ำ และชุดที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการบำบัด โดยทั้ง 2 ชุดการทดลองใช้ แปลงปลูกผักในสัดส่วนพื้นที่เท่ากัน พบว่ามีค่าอัตราการรอดตายเท่ากับ 78.2 และ 77.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เป็นที่สังเกตว่าในช่วงการเลี้ยงปลานิลระยะแรกนั้น จะพบนกปากห่านเป็นจำนวนมากในบริเวณบ่อเลี้ยง ดังนั้นปลาที่หายไปบางส่วนอาจจะเป็นอาหารของนก ดังกล่าวได้ ซึ่ง Catarina *et al.* (2009) ได้รายงานการศึกษาในปลานิลที่มีการเลี้ยงในระบบหมุนเวียนน้ำ พบว่ามีอัตราการรอด 100% ดังนั้นการเลี้ยงปลานิลในบ่อเปิดนอกจากที่จะต้องมียาระบบป้องกันนกมากินลูกปลา

แล้ว เทคนิคการหมุนเวียนน้ำในบ่อเลี้ยงก็น่าจะมีส่วนช่วยให้อัตราการรอดของปลานิลดีขึ้น หรือแม้กระทั่งสภาพการเลี้ยงที่มีการให้อากาศตลอดเวลา หรือมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบางส่วนเมื่อสภาพน้ำไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยง น่าจะมีส่วนที่ทำให้อัตราการรอดตายสูงขึ้น

สำหรับค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในปลานิลในชุดที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 1.37 และ 1.56 ตามลำดับ ซึ่ง วัชรินทร์ และไพบุลย์ (2541) รายงานว่าการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดิน ใช้ปลานิลขนาดประมาณ 2 กรัม เลี้ยงที่ความหนาแน่น 15 และ 30 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.27 และ 1.38 ตามลำดับ ในขณะที่สุทศ และยงยุทธ (2544) เลี้ยงปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1, 2 และ 3 ในบ่อดิน ใช้ปลานิลขนาดประมาณ 50 กรัม เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.22, 1.47 และ 1.07 ตามลำดับ สำหรับทิพย์สุดา และคณะ (2543) พบว่าการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในกระชัง ใช้ปลาขนาดประมาณ 125 กรัม เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 2.35 ดังนั้นรูปแบบการเลี้ยง ขนาดปลาเริ่มต้น ความหนาแน่นที่เลี้ยง หรือสายพันธุ์ที่ต่างกัน ล้วนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ท้ายที่สุดส่งผลกระทบต่อต้นทุนของผู้ประกอบการอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

3. ผลผลิตผักบึงทั้งหมดที่ผลิตได้

ผักบึงจีนได้ใช้เป็นตัวแทนของผักที่ปลูกบนแปลงผักลอยน้ำ เนื่องจากผักบึงเป็นที่ต้องการของตลาด มีการดูแลรักษาง่ายใช้ระยะเวลาในการปลูกสั้นประมาณ 20-30 วัน ขนาดของแปลงผักใช้พื้นที่ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ของบ่อทดลอง จากการทดลองปลูกผักบึงจำนวน 2 รอบ (ภาพที่ 3) พบว่าผลผลิตรอบที่ 1 ใช้เมล็ด 30 กรัม ผลผลิตที่ได้ทั้งหมด 12 กิโลกรัม (ชุดที่ 1 จำนวน 6 กิโลกรัม และชุดที่ 2 จำนวน 6 กิโลกรัม) และรอบที่ 2 ใช้เมล็ด 50 กรัม ผลผลิตที่ได้ทั้งหมดผักบึง 20 กิโลกรัม (ชุดที่ 1 จำนวน 12 กิโลกรัม และชุดที่ 2 จำนวน 8 กิโลกรัม)

โดยแปลงผักลอยน้ำแต่ละแปลงสามารถให้ผลผลิตผักบึงจีนได้ตั้งแต่ 1.5 กิโลกรัมถึง 4 กิโลกรัมต่อแปลง ซึ่งจำนวนผักบึงทั้งหมดที่ผลิตได้จากจำนวน 2 รอบๆ ละ 30 วัน กว่า 30 กิโลกรัม จำหน่ายกิโลกรัมละ 50 บาท ทำให้มีรายได้เสริมกว่า 1,500 บาท เมื่อพิจารณาอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่ได้จากการทดลองมีค่าประมาณ 1.5 นั่นก็หมายความว่าในสภาพการเลี้ยงปลานิลที่มีการบำบัดน้ำด้วยการกรองชีวภาพร่วมกับโอโซนหรือไม่มีก็ตาม เมื่อปลาใช้อาหารในการเลี้ยงปลานิลประมาณ 1.5 กิโลกรัม จะทำให้ได้น้ำหนักปลานิลประมาณ 1 กิโลกรัม ถ้าอาหารปลานิลกิโลกรัมละประมาณ 20 บาท ในการจำหน่ายปลานิล 1 กิโลกรัมเกษตรกรต้องมีต้นทุนค่าอาหารปลาประมาณ 30 บาท ดังนั้นค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่แตกต่างกันจึงทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายที่สำคัญการเลี้ยงสัตว์น้ำ

รูปแบบการเลี้ยงปลา ร่วมกับ การปลูกพืชหรืออะควาโปนิคส์ (Aquaponics) ส่วนใหญ่ใช้วางปลูกพืช โดยให้รากพืชจุ่มลงในสารละลายหรือน้ำที่ผ่านการเลี้ยงสัตว์น้ำโดยตรง รวมทั้งมีการเติมธาตุอาหารลงในน้ำ

เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชที่ปลูก (Seawright *et al*, 1998) และระบบดังกล่าวประกอบด้วย ถังเลี้ยง รางหรือระบบปลูกพืช บั้มดูดจ่ายน้ำ เครื่องเติมอากาศ และระบบท่อเพื่อเชื่อมต่อทุกส่วนเข้าด้วยกันที่แน่นอน (Seawright *et al*, 1998; Endut *et al*, 2010; สุฤทธิ สมบูรณ์รัชย์ และคณะ, 2551) ทำให้รูปแบบการปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงปลาไม่เหมาะสมในบางพื้นที่ และอาจต้องใช้ต้นทุนในการดำเนินการ ดังนั้นการปลูกผักลอยน้ำเพื่อการบำบัดน้ำในบ่อเลี้ยงปลาจึงมีความเป็นไปได้สูง มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก และมีต้นทุนต่ำ รวมทั้งยังสามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพการเลี้ยงปลาแบบพัฒนาได้ สำหรับต้นทุนแปลงผักลอยน้ำประมาณ 240 บาทต่อแปลง (อายุการใช้งาน 2 ปี) ผลผลิตผักบั้งต่อแปลงประมาณ 1.5-5 กิโลกรัม ถ้าประเมินผลผลิตประมาณ 2 กิโลกรัมต่อรุ่น ภายใน 1 ปีจะมีผลผลิตผักประมาณ 24 กิโลกรัม หรือมีมูลค่าประมาณ 1,200 บาทต่อแปลง สำหรับการทดลองในครั้งนี้ใช้พื้นที่แนวตั้งประมาณ 10 เพอร์เซ็นต์ต่อบ่อเลี้ยงเท่านั้น ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่ปลูกผักก็ย่อมทำให้ได้ผลผลิตผักสูงตามไปด้วย



ภาพที่ 3 ผลผลิตผักบั้งที่ปลูกในแปลงลอยน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล

สรุป

การเลี้ยงปลานิลใน 2 ชุดการทดลอง ทั้งการทำฟาร์มแบบผสมผสานที่ใช้ระบบกรองชีวภาพร่วมกับโอโซนช่วยในการบำบัดน้ำ และกลุ่มควบคุม ที่มีการใช้แปลงปลูกผักในสัดส่วนพื้นที่เท่ากัน พบว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ล้วนไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ การเติบโตตลอดช่วงเวลากการเลี้ยง อัตราการรอดตายเท่ากับ 78.2 และ 77.3 เพอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 1.37 และ 1.56 ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตผักบั้งจากทั้ง 2 ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 18 และ 14 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นรูปแบบการทำฟาร์มแบบผสมผสานในแนวตั้งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำได้ โดยที่เกษตรกรสามารถเลือกรูปแบบการบำบัดน้ำด้วยวิธีการกรองชีวภาพร่วมกับโอโซนหรือไม่จะไม่ใช้ก็ตาม สามารถปฏิบัติได้จริงและมีส่วนสำคัญในเพิ่มรายรับให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนา อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ผลผลิตเบื้องต้นในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการเลี้ยง กิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตในระบบ เพื่อจะได้ประเมินผลผลิตผักที่จะเพาะปลูกได้ในระบบ นับว่าเป็นประเด็นที่สำคัญที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ภายใต้ความร่วมมือของบริษัท อีแลนด์คอร์ปอเรชั่น จำกัด จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- ทิพย์สุดา ต่างประโคน ผ่องใส จันทรศรี และทัศนีย์ โพเทพา. 2543. การเลี้ยงปลานิลเพศผู้ในกระชังในเขื่อนนางรองด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 3 ระดับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2543 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 7405 - 2547 (THAI AGRICULTURE COMMODITY AND FOOD STANDARD: TACFS 7405 - 2004) การปฏิบัติทางประมงที่ดีสำหรับการเลี้ยงปลานิล (GOOD AQUACULTURE PRACTICES FOR TILAPIA) สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ICS 65.020.99 ISBN 974-403-263-4
- รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ และดุสิต เอื้ออำนวย. 2552. การใช้ระบบฟิชเทคฟาร์มบนที่กข้อมูลแบบรายตัวในปลานิล (*Oreochromis niloticus*, Linn.). เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่มที่ 4 สาขาประมง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 563-569.
- วัชรินทร์ รัตนชู และไพฑูริย์ วัฒนกิจ. 2541. การเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดินที่ระดับความหนาแน่นที่ต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2541 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุทัศน์ เผือกจิ้น และยงยุทธ ทักษิณ. 2544. การเลี้ยงปลานิลเพศผู้ 3 สายพันธุ์ในบ่อดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 24/2544 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุฤทธิ สมบูรณ์ชัย ประจวบ ฉายบุญ เกียรติศักดิ์ เม่งอำพัน และอานัฐ ตันโช. 2551. ศึกษาวัสดุกรองทางชีวภาพเพื่อใช้ในการเลี้ยงปลาตู้ผสมร่วมกับระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิกส์. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 2:55-65.
- Catarina, I.M. Martins., D. Ochola, S.S.W. Ende, E.H. Eding, and J.A.J. Verreth. 2009. Is growth retardation present in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in low water exchange recirculating aquaculture systems. *Aquaculture* 298:43-50.
- Endut, A., Jusoh, A., Ali, N., Wan Nik, W.B. and Hassan, A. 2010. A study on the optimal hydraulic loading rate and plant ratios in recirculation aquaponic system. *Bioresource Technology*, 101(5) : 1511-1517.
- Lawson, T.B. 1995. *Fundamentals of aquaculture engineering*. New York, USA: Chapman & Hall.
- Huchette, S.M.H., and M. C. M. Beveridge. 2003. Effects of biomass of caged Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system. *Aquaculture* 218:219-234.

http://www.nicaonline.com/articles1/site/view_article.asp?idarticle=133

Seawright, D.E. Stickney, R. R. and Walker, R. B. 1998. Nutrient dynamics in integrated aquaculture-hydroponics systems. *Aquaculture* 160 (3-4):215-237.

Systat 5.02 for Windows. Copyright 1990-1993, Inc., Evancton, IL USA.

Yang,Y., and C.K.Lin. 2001. Effects of biomass of caged Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system. *Aquaculture* 195:253-267.