รายงานการวิจัยและพัฒนาการเกษตรฉบับสมบูรณ์

การวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาช่อน

Technology Development for Snakehead Fish *Channa striata* (Bloch, 1793) Fingerling Production System

นายวินัย จั่นทับทิม
นายประเสริฐ สิงห์สุวรรณ
นางสาววรรณา ถวิลวรรณ์
นายพิเชต พลายเพชร
นายพลพิพัฒน์ พิมพาลัย
นายปิยะพจน์ เบราวะนะกุล

สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด
กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด
กรมประมง

สนับสนุนโครงการวิจัยโดย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในการได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนาการวิจัยทางการเกษตร เรื่อง การวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาช่อน จากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555-2559 ขอขอบคุณคณะอาจารย์ผู้ติดตามประเมินโครงการและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ยิ่งในการดำเนินโครงการวิจัยนี้

คณะผู้วิจัย

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาช่อนระยะเวลา 3 ปี 6 เดือน (2556-2259) เริ่มจากนำปลาช่อนขนาดเริ่มต้นเฉลี่ย 100 กรัม อายุประมาณ 3 เดือน มาเลี้ยงในบ่อดินและบ่อซิมนต์ในอัตราความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร เป็นเวลา 14 เดือน พบว่าผลความสมบูรณ์ทางเพศหรือ GSI ไม่ต่างกันคืออยู่ที่ 5.0-7.5% แม้ว่าบ่อดินขนาด 350 ตารางเมตร เจริญเติบโตดีกว่าบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตรก็ตาม แสดงถึงความเหมาะสมในการปรับตัวของปลาช่อนในพื้นที่เลี้ยงจำกัด จากนั้นจึงคัดเลือกพ่อแม่ปลาที่สมบูรณ์พร้อม น้ำหนักตัวประมาณ 400-600 กรัม นำมาฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์เพื่อกระตุ้นให้มีการผสมพันธุ์วางไข่ในอัตรา 20-30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม แล้วปล่อยให้ผสมกันเองในบ่อตามธรรมชาติ พบว่าอัตราปล่อยพ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะสมคือ 5 คู่ ในอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 1 ต่อ 1 ซึ่งอัตราปล่อยพ่อแม่ปลา 5 คู่ ให้ลูกปลาเฉลี่ย 387 ตัวต่อแม่ ขณะที่ปล่อยอัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ 1 ต่อ 1 ให้ปริมาณไข่เฉลี่ย 22,032 ฟอง อัตราฟักของไข่เฉลี่ย 83% ปลาช่อนสามารถนำมาเพาะพันธุ์ได้ดีในพื้นที่จำกัด ซึ่งมีความจุปริมาตรน้ำน้อยเพียง 85-140 ลิตร ความลึกของน้ำ 30-50 ซม. ไข่ที่ได้นำมาฟักในบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านอัตราแตกต่างกันคือ 0, 5, 10 และ 15 ลิตร/นาที พบว่าไข่มีอัตราฟักเป็นตัวสูงถึงเฉลี่ย 72.2% ในระบบน้ำไหลผ่านที่อัตรา 5 ลิตร/นาที ในถังไฟเบอร์ จากนั้นได้ย้ายลูกปลาฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ ลงไปในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร เพื่อดูผลของการอนุบาลในระบบน้ำนิ่งและน้ำไหลผ่านเป็นเวลา 15 วัน พบว่าระบบน้ำไหลผ่านที่อัตรา 5 ลิตร/นาที ทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่าระบบน้ำนิ่ง เฉลี่ย 31.2% นอกจากนั้นยังได้เปรียบเทียบผลอัตรารอดตายของลูกปลาฟักเป็นตัวในถังไฟเบอร์กลมมีระบบน้ำไหลผ่านในอัตรา 5 และ 10 ลิตรต่อนาทีเป็นเวลา 15 วัน พบว่าที่อัตราน้ำไหลผ่าน 5 ลิตร/นาทีให้อัตรารอดตายดีกว่า เฉลี่ย 37% จากนั้นอนุบาลลูกปลาวันอ่อนด้วยรำและปลาป่น ไรแดง และไรแดงที่เกิดในบ่อดิน เป็นเวลา 15 วัน พบว่าลูกปลาที่เลี้ยงด้วยไรแดงที่เกิดในบ่อดินมีอัตรารอดดีที่สุดคือ เฉลี่ย 61% ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตรเป็นเวลา 30 วันโดยให้ไรแดงอย่างเดียว เปรียบเทียบกับการให้ไรแดงผสมอาหารสำเร็จรูปในอัตรา 1:1 พบว่าไรแดงผสมอาหารสำเร็จรูปให้อัตรารอดตายดีกว่า เฉลี่ย 53% และได้ลูกปลาขนาด 5.1-5.3 ซม. และพบว่าระยะเวลาเปลี่ยนผ่านจากไรแดงเป็นอาหารสำเร็จรูปอยู่ที่ 6-8 วัน ให้อัตรารอดตายที่ดีกว่า เฉลี่ย 59-66% ขนาดของลูกปลาช่อนที่เหมาะสมต่อเกษตรกรนำไปเลี้ยงต่อคือ 5-10 ซม. และยอมรับอาหารสำเร็จรูปแล้ว โครงการได้ศึกษาระบบการผลิตลูกปลาช่อนรุ่นที่ยอมรับอาหารสำเร็จรูปให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงได้อย่างต่อเนื่อง ความหนาแน่นที่ศึกษาสำหรับลูกปลาขนาด 5 ซม.คือ 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ตารางเมตร ปล่อยลงในบ่อซีเมนต์และในกระชังในบ่อดิน ระยะเวลาเลี้ยงต่อ 3.5-4.0 สัปดาห์ พบว่าลูกปลารุ่นขนาด 10 ซม. ที่ยอมรับอาหารสำเร็จรูปพร้อมให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงต่อ ในกลุ่มทดลองความหนาแน่นที่ปล่อย 50 ตัว/ตารางเมตร ทั้งในบ่อซีเมนต์และในกระชังในบ่อดินให้อัตรารอดตายดีที่สุด เฉลี่ย 58% และ 80% ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตรเท่ากับ 0.28 บาทต่อตัว สามารถตั้งราคาขายได้ตั้งแต่ 0.40-1.00 บาทต่อตัว ขึ้นอยู่กับผลตอบแทนการลงทุนและปริมาณความต้องการของเกษตรกร ส่วนลูกปลาขนาด 5-10 เซนติเมตรผ่านการเลี้ยงให้ยอมรับอาหารเม็ดมีต้นทุนสูงกว่าราคาขายมาก เนื่องจากอัตราปล่อยที่ยังต่ำและอัตรารอดตายต่ำซึ่งต้องปรับปรุงต่อไป นอกจากนั้นโครงการยังได้พัฒนาคู่มือเทคโนโลยีการเพาะพันธุ์ปลาช่อนและรูปแบบโรงเพาะพันธุ์มาตรฐานสำหรับลูกปลาช่อนขึ้นจากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาเป็นสิทธิบัตรและลิขสิทธิ์ของสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) รวมทั้งเพื่อเผยแพร่แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาช่อนโดยการฝึกอบรมต่อไป

Executive summary

A consecutive 3 and half years (2013-2016) of project was conducted on research and development on rearing and breeding of snakehead fish (*Channa striata*). The tested fishes aged three months with initial average weight of 100 g, were reared in both earthen and cement ponds at stocking density of 2 and 4 fish/m^2 for 14 months. The Gonado-somatic Index (GSI) was developed in range of 5-7.5% and found that GSI's result was not different among cultured fishes in both systems and various stocking density. Although, cultured fishes in 350 m^2 of earthen ponds showed better growth than those cultured fishes in 50 m^2 of cement ponds. The young snakehead fish could likely be reared for good spawning fish in captive aquaculture as well. The fishes with sex maturity and approximate weight of 400-600 g were selected and injected with synthetic hormone at dose of 20-30 microgram/kg of fish body weight to stimulate their breeding by naturally spawning in the experimental ponds. The result of breeding and spawning of tested fishes showed that optimum stocking density would be 5 brood fishes and the sex ratio of male:female at 1:1. The stocking density of 5 brood fishes will be provided 387 fries per female in average, while the sex ratio at male:female at 1:1 will be provided the average number of eggs of 22,032 eggs with average hatching rate of 83%. The advantage of snakehead fish is the breeding and spawning could be conducted in the captive small tanks with low water volume of 85-140 liters and 30-50 cm. of water depth. The hatching of fertilized egg was conducted in cement and fiber tanks using various water flow rates of 0, 5, 10 and 15 liters/minute. The water flow through system at rate of 5 liters/minute in fiber tank will provide the best hatching rate of fertilized egg was 72.2% in average. The new hatching fry were transferred into 4 m^2 of cement ponds to observe the effect of static water and flow through water systems on their survival rate for 15 days. The result showed better survival rate at 31.2% in average for flow through water system at rate of 5 liters/minute. Additionally, the comparison at 5 and 10 liters/minute of flow through water system were conducted in round fiber tanks to observe their survival rate for 15 days. The flow rate of water at 5 liters/minute showed better survival rate at 37% in average. The study on nursery of fry with various feeds is still showed the best survival rate of 61% in average when feeding with the water flea (*Moina* sp.) in earthen pond for 15 days. Effect of forms of weaning feed on acceptability for tested fry in size of 2-3 cm were conducted by feeding tested fry with all water flea and water flea mixed with pellet feed at rate of 1:1 and feed them for 30 days. The result showed better survival rate when fed them with water flea mixed with pellet feed at 53% in average and their final sizes were 5.1-5.3 cm. The result also showed the days of acceptability of weaning feed were 4-8 days with better survival rate of 59-66% in average. The size of snake head fish is suited to raise in pond for local farmer is 5-10 cm. and could be pellet feed acceptability. The project also conducted to study the production system of fingerling of snakehead fish with pellet feed acceptability to supply the

local farmer. The various stocking density of 5 cm in size at 50, 100, 150 and 200 fishes/m^2 in cement tanks and net cages in earthen pond were conducted for 3.5-4.0 weeks of study. Finally, the 10 cm in size of tested fish showed the best survival rate at stocking density of 50 fish/m^2 in both cement tanks and net cage in earthen pond at 58% and 80% in average, respectively. The production cost of snakehead fry in size of 2-3 cm. was 0.28 Baht/fry and could sell at price of 0.40-1.00 Baht/fry depended on return of investment and demand of fish farmers. Whereas, production cost of 5-10 cm in size of fingerlings seemed to be high because of low performance of stocking density and survival rate, including further improvement could be needed. Moreover, the project has developed the manuals of The Technology on Snakehead Fish Production, and Standardized Procedure of Snakehead Fish Hatchery and Nursery to Commercially Produce Fingerlings. Both manuals could be developed to be a patent and copyright of Agricultural Research Development Agency (ARDA), including transferring knowledge to fish farmers through the training program.

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร (i)
Executive summary (ii)
สารบัญ (iv)
สารบัญตาราง (vii)
สารบัญภาพ (v)
บทคัดย่อ 1
Abstract 3
คำนำ 5
ผลงานที่มีมาก่อน 6
วัตถุประสงค์ 10
ประโยชน์ที่ได้รับ 10
วิธีดำเนินงานวิจัย
1. การศึกษาระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และการเพาะพันธุ์ปลาช่อน 11
1.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน 11
1.2 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ 12
1.3 ความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ 13
1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน 13
2. การศึกษารูปแบบโรงเพาะฟักมาตรฐานสำหรับผลิตลูกปลาช่อน 14
2.1 รูปแบบการเพาะและผสมพันธุ์ปลาช่อน 14
2.1.1 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดิน 14
2.1.2 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อซีเมนต์ 15
2.1.3 อัตราส่วนเพศสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ 16
2.1.3.1 อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย 16
2.1.3.2 อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้ 17
2.1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม 17
2.2 วิธีการฟักไข่ปลาช่อน 18
2.2.1 การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ 18
2.2.2 การฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน 18
2.3 รูปแบบการอนุบาลลูกพันธุ์ปลาช่อนวัยอ่อน 19
2.3.1 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ 19
2.3.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน 20
2.3.3 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน 20
2.4 การเปลี่ยนผ่านอาหารและระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านอาหารในการอนุบาลลูกปลาช่อน 21
2.4.1 ความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน 21
2.4.2 ระยะเวลาในการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป 21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน 22
2.6 การศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร 23
2.6.1 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ 23
2.6.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในกระชัง 23
3. การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตลูกปลาช่อน 24
3.1 ต้นทุนการผลิตจากการทดลอง 24
3.2 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จากการผลิตในโรงเพาะฟักมาตรฐาน 24

ผลการทดลอง

1. การศึกษาระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และการเพาะพันธุ์ปลาช่อน 25
1.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน 25
1.2 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ 28
1.3 ความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ 31
1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน 33
2. การศึกษารูปแบบโรงเพาะฟักมาตรฐานสำหรับผลิตลูกปลาช่อน 36
2.1 รูปแบบการเพาะและผสมพันธุ์ปลาช่อน 36
2.1.1 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดิน 36
2.1.2 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อซีเมนต์ 37
2.1.3 อัตราส่วนเพศสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ 39
2.1.3.1 อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย 39
2.1.3.2 อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้ 41
2.1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม 44
2.2 วิธีการฟักไข่ปลาช่อน 45
2.2.1 การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ 45
2.2.2 การฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน 47
2.3 รูปแบบการอนุบาลลูกพันธุ์ปลาช่อนวัยอ่อน 49
2.3.1 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ 49
2.3.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน 51
2.3.3 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน 54
2.4 การเปลี่ยนผ่านอาหารและระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านอาหารในการอนุบาลลูกปลาช่อน 56
2.4.1 ความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน 56
2.4.2 ระยะเวลาในการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป 58
2.5 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน 61
2.6 การศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร 63
2.6.1 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ 63
2.6.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในกระชัง 66

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3. การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตลูกปลาช่อน 69
3.1 ต้นทุนการผลิตจากการทดลอง 69
3.2 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จากการผลิตในโรงเพาะฟักมาตรฐาน 78
วิจารณ์ผลการทดลอง 82
สรุปผลการทดลอง 93
ข้อเสนอแนะ 94
เอกสารอ้างอิง 95
ภาคผนวก 99

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อและอัตรารอดตายของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันเป็นเวลา 14 เดือน	26
2	คุณภาพน้ำในบ่อดินที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	26
3	การเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อและอัตรารอดตายของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 4 เดือน	29
4	คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนด้วยความหนาแน่นต่างกัน	30
5	ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนเพศเมียที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์	32
6	ผลของอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ลูกปลาและอัตราการฟัก	34
7	คุณภาพน้ำในบ่อทดลองการเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน	34
8	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและความยาว ร้อยละจำนวนรังวางไข่และจำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อดิน	36
9	คุณภาพน้ำในบ่อดินที่เพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์	37
10	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและความยาว ร้อยละจำนวนรังวางไข่ และจำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อซีเมนต์	38
11	คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่เพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์	38
12	ผลของอัตราส่วนปลาช่อนเพศผู้ต่อปลาเพศเมียต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก	40
13	คุณภาพน้ำในบ่อเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียแตกต่างกัน	40
14	ผลของอัตราส่วนปลาช่อนเพศเมียต่อปลาเพศผู้ต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก	42
15	คุณภาพน้ำในบ่อเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้แตกต่างกัน	42
16	ผลของปริมาตรน้ำต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก	44
17	คุณภาพน้ำในถังพลาสติกกลมที่ใช้ในการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้ปริมาตรน้ำแตกต่างกัน	44
18	วิธีการฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์	46
19	คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่ใช้ในการฟักไข่ปลาช่อนด้วยวิธีการแตกต่างกัน	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	วิธีการฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน	48
21	คุณภาพน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านที่ฟักไข่ปลาช่อนด้วยอัตราการไหลต่างกัน	48
22	วิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์	50
23	คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน	50
24	การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน	52
25	คุณภาพน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนที่ใช้อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน	52
26	การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินด้วยวิธีต่างกัน	54
27	คุณภาพน้ำในบ่อดินที่อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนด้วยวิธีต่างกัน	55
28	การอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารต่างชนิดกัน	57
29	คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารต่างชนิดกัน	57
30	การอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปต่างกัน	59
31	คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารสำเร็จรูปด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปต่างกัน	59
32	การอนุบาลลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน	61
33	คุณภาพน้ำในระบบอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร	61
34	การอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	64
35	คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	64
36	การอนุบาลลูกปลาช่อนในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	67
37	คุณภาพน้ำในบ่อดินที่อนุบาลลูกปลาช่อนในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	67
38	ต้นทุนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน	69
39	ต้นทุนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์	70
40	ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน	70
41	ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน	71
42	ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์	71
43	ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย	72
44	ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้	72
45	ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกปริมาตรน้ำต่างกัน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
46	ต้นทุนการฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์	73
47	ต้นทุนการฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่าน	74
48	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์	74
49	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์ด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน	75
50	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดิน	75
51	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนที่อนุบาลด้วยอาหารต่างกัน	76
52	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป	76
53	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร	76
54	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตรในบ่อซีเมนต์	77
55	ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตรในกระชัง	77
56	ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์	79
57	ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์	81

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน	12
2	เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์	12
3	การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์	14
4	การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยพ่อแม่พันธุ์ให้ผสมพันธุ์ในบ่อดิน	15
5	การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยพ่อแม่พันธุ์ให้ผสมพันธุ์ในบ่อซีเมนต์	15
6	ลักษณะพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อน	16
7	การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม	17
8	การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์	18
9	การฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์	19
10	การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์	19
11	การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน	20
12	การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน	21
13	การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร ในถังไฟเบอร์	22
14	การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินเป็นเวลา 14 เดือน	27
15	การเจริญเติบโตด้านความยาวของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินเป็นเวลา 14 เดือน	27
16	การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน	28
17	การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์เป็นเวลา 14 เดือน	30
18	การเจริญเติบโตด้านความยาวของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์เป็นเวลา 14 เดือน	31
19	การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์	31
20	ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนเพศเมียที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์	32
21	การตรวจสอบค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนเพศเมีย	33
22	ผลของอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ต่อจำนวนไข่และจำนวนลูกปลาช่อน	35
23	ผลของอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ต่ออัตราการฟักของลูกปลาช่อน	35
24	จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อดิน	37
25	จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อซีเมนต์	39
24	จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อดิน	37
25	จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อซีเมนต์	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	จำนวนไข่และจำนวนลูกปลาจากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน	41
27	อัตราการฟักของไข่จากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน	41
28	จำนวนไข่และจำนวนลูกปลาจากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน	43
29	อัตราการฟักของไข่จากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน	43
30	การสุ่มนับไข่ปลาช่อน	43
31	ผลของปริมาตรน้ำในถังเพาะพันธุ์ต่อจำนวนไข่และจำนวนลูกปลา	45
32	ผลของปริมาตรน้ำในถังเพาะพันธุ์ต่ออัตราการฟักของไข่	45
33	ผลของวิธีฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ต่อจำนวนลูกปลาที่ได้	47
34	ผลของวิธีฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ต่ออัตราการฟัก	47
35	ผลการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกันต่อจำนวนลูกปลา	48
36	ผลการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกันต่ออัตราการฟัก	49
37	ลูกปลาช่อนแรกฟัก	49
38	ผลของวิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ต่อจำนวนลูกปลา	50
39	ผลของวิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ต่ออัตรารอดตาย	51
40	การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์	51
41	ผลอัตราการไหลของน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนต่อจำนวนลูกปลา	53
42	ผลอัตราการไหลของน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนต่ออัตรารอดตาย	53
43	การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน	54
44	ผลของการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดินด้วยวิธีต่างกันต่อจำนวนลูกปลา	55
45	ผลของการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดินด้วยวิธีต่างกันต่ออัตรารอดตาย	56
46	การอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดิน	56
47	ผลของชนิดอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อน	57
48	ผลของชนิดอาหารต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อน	58
49	ผลของระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อน	60
50	ผลของระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อน	60
51	ผลของระบบอนุบาลแบบน้ำไหลผ่านต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร	62
52	ผลของระบบอนุบาลแบบน้ำไหลผ่านต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร	62
53	ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลแบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร	63
54	การอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

55	ผลอัตราปล่อยต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	65
56	ผลอัตราปล่อยต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	65
57	ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	66
58	ผลอัตราปล่อยต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	67
59	ผลอัตราปล่อยต่ออัตรารอดตายต่อลูกปลาช่อนที่อนุบาลในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	68
60	ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	68
61	การอนุบาลลูกปลาช่อนในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร	68

การวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาช่อน

วินัย จั่นทับทิม, ประเสริฐ สิงห์สุวรรณ, วรรณา ถวิลวรรณ์, พิเชต พลายเพชร,
พลพิพัฒน์ พิมพาลัย และ ปิยะพจน์ เบราวะนะกุล

บทคัดย่อ

การดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาช่อนเป็นระยะเวลา 3 ปี 6 เดือน (พ.ศ. 2556-2559) ที่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยโดยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) มีเนื้อหาครอบคลุมวิธีการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ การเพาะพันธุ์ การฟักไข่ การอนุบาลลูกปลาและการคำนวณต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการการผลิตลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์ โดยแต่ละโครงการมีข้อสรุป ดังนี้

การเลี้ยงปลาช่อนน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 100 กรัม ในบ่อดินและในบ่อซีเมนต์ โดยให้ปลาเป็ดผสมรำ อัตราส่วน 2:1 เป็นอาหาร ระยะเวลา 14 เดือน พบว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในบ่อดินและในบ่อซีเมนต์คือ 4 และ 2 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ แต่ปลาที่เลี้ยงในบ่อดินเจริญเติบโตดีกว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ประมาณ 2 เท่า การศึกษาดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gono-somatic index, GSI) ของปลาที่เลี้ยงในบ่อทั้งสองรูปแบบพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายนซึ่งใกล้เคียงกับปลาธรรมชาติ

การศึกษาอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ Luteinizing hormone releasing hormone analogue (LHRHa) ที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นการวางไข่ของแม่พันธุ์ปลาช่อนร่วมกับการใช้ยาเสริมฤทธิ์ Domperidone พบว่าอัตราความเข้มข้น 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ให้ผลผลิตไข่และอัตราการฟักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และปล่อยให้ผสมกันเองในบ่อดินและในบ่อซีเมนต์ พบว่าการปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 คู่ ให้ผลผลิตลูกปลาดีกว่าพ่อแม่พันธุ์จำนวน 10 คู่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะสมเพราะได้ผลิตลูกปลาน้อยที่ทำให้ไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

การศึกษาอัตราส่วนเพศสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนพบว่าอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียและอัตราส่วนปลาเมียต่อปลาเพศผู้เท่ากับ 1:1 ให้ผลผลิตไข่และอัตราการฟักดีกว่าอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียและอัตราส่วนปลาเมียต่อปลาเพศผู้ 1:2 และ 1:3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และการศึกษาปริมาตรน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลมขนาดความจุ 180 ลิตร พบว่าปริมาตรน้ำเท่ากับ 85, 110 และ 140 ลิตร ที่ทำให้ความลึกของน้ำเท่ากับ 30, 40 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ ให้ผลผลิตไข่และอัตราการฟักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

การศึกษาวิธีการฟักไข่ในบ่อซีเมนต์ 3 รูปแบบ พบว่าการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านทำให้มีอัตราการฟักดีดีกว่าการฟักไข่แบบน้ำนิ่งให้อากาศและแบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อทดสอบอัตราการไหลของน้ำสำหรับการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่าน 3 อัตรา พบว่าอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที ทำให้ไข่มีอัตราฟักดีกว่าอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 10 และ 15 ลิตรต่อนาที อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

การศึกษาวิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 40,000 ตัว จนได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร ในบ่อ บ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร จำนวน 2 รูปแบบ พบว่าการอนุบาลแบบน้ำหมุนเวียนทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่าการอนุบาลแบบน้ำนิ่งอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อทดสอบอัตราการไหลของน้ำสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน จำนวน 2 อัตรา พบว่าอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที ทำให้ลูกปลามี

อัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 36.99 % ดีกว่าอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 10 ลิตรต่อนาที อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 40,000 ตัว ในบ่อดินขนาด 200 ตารางเมตร พบว่าการอนุบาลโดยการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อก่อนปล่อยปลาทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 60.69 % ดีกว่าการอนุบาลแบบให้ ไรแดงทุกวันและการให้รำและปลาป่นทุกวันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

การศึกษาความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร พบว่าลูกปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำมีอัตรารอดตายดีกว่าการอนุบาลด้วยไรแดงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อทดสอบระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปพบว่าการเปลี่ยนผ่านภายในระยะเวลา 6 และ 8 วัน ทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่สูงกว่าการอนุบาลแบบไม่เปลี่ยนผ่านและการเปลี่ยนผ่านภายในระยะเวลา 4 วัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

การอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 2,000 ตัว จนได้ขนาด 5 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร และถังไฟเบอร์กลมขนาด 3 ตารางเมตร แบบน้ำไหลผ่าน พบว่าลูกปลามีอัตรารอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 5 เซนติเมตร จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์และกระชัง ด้วยอัตราปล่อย 4 อัตรา คือ 50, 100, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าอัตราปล่อยที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลในบ่อซีเมนต์และกระชังคือ 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ โดยการอนุบาลลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ ขณะที่การอนุบาลในกระชังใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์

การศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์ พบว่าต้นทุนการผลิตเท่ากับ 0.28 บาทต่อตัว โดยมีค่าแรงงานเป็นต้นทุนหลัก และทำให้มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ -32.66, 33.67, 55.78, 66.83 และ 73.47% หากจำหน่ายในราคา 0.20, 0.40, 0.60, 0.80 และ 1.00 บาทต่อตัว, ตามลำดับ

Technology Development for Snakehead Fish *Channa striata* (Bloch, 1793) Fingerling Production System

Winai Juntubtim, Prasert Singsuwan, Wanna Thawinwan, Pichet Plaipetch,
Polpipat Pimpalai and Piyaphot Berawanakun

Abstract

A consecutive 3 and a half years (2013-2016) of research and development project on culture of snakehead fish (*Channa striata*) funded by Agricultural Research Development Agency (ARDA) was conducted. The objectives were to determine the optimum methods for broodstock rearing and breeding, hatching and nursing, and fingerling production, including calculations of cost and return of commercial production of 2-3 cm fingerling. The conclusion of each sub-project was respectively described.

Cultures of snakehead fish with initial weight of 100 g by feeding mixture of minced trash fish at ratio of 2:1 and rice bran lasted 14 months in both earthen and concrete ponds were conducted. Stocking densities of 4 and 2 fish/m^2 were observed as optimum for earthen and concrete ponds, respectively. Approximate two times of growth was observed for fish cultured in earthen pond compared to those of fish cultured in concrete pond. Meanwhile, their gonosomatic indices (GSI) were non-significantly different ($p>0.05$) and peak in June similar to wild fish.

A study on optimum concentration of a synthetic hormone, Luteinizing hormone releasing hormone analogue (LHRHa) for inducing spawning of female integrated with a synergistic drug, Domperidone was conducted. Non-significant differences of gravid egg number and hatching rate were observed between doses of 20 and 30 micrograms/Kilogram fish ($p>0.05$). Determination on hormone induced breeding allowed spawning naturally in earthen and concrete ponds showed that highly significantly better number of new hatching fry both in earthen and concrete ponds were observed for 5 pairs of broodstock used compared to 10 pairs ($p<0.01$). However, this technique was inappropriate because of providing low fry production caused cost ineffectiveness.

Effect of two patterns of sex ratio on breeding performance, were tested. The results showed that both ratio of male /female and female/male at 1:1 provided the significantly better in egg numbers and hatching rates than those of 1:2 and 1:3 ratios ($p<0.05$). Another test on optimum water volume used for breeding in circular plastic container with a capacity of 180 L was conducted. Non-significant differences of egg numbers and hatching rates were observed for water volumes of 85, 110 and 140L and water depth 30, 40 and 50 cm, respectively ($p>0.05$).

Three different egg hatching techniques were studied and showed that flow through system provided the highly significantly better hatching rate than static water systems with and without aeration ($p<0.01$). Flow through technique was respectively tested with 3 water flow rates. The flow rate showed the 5 L/min highly significantly better hatching rate than, the rates of 10 and 15 L/min ($p<0.01$).

Nursing 40,000 snakehead larva to 2-3 cm fingerling in 4 m^2 cement pond with 2 different methods were tested. Water recirculating system provided the highly significantly better survival rate than static water system ($p<0.01$). Water recirculating technique was iteratively tested with 2 water flow rates. Water flow rate of 5 L/min provided the highly significantly better survival rate than the rate of 10 L/min ($p<0.01$). A study on nursing 40,000 fish larva in 200 m^2 earthen pond showed that culturing water flea, *Moina* sp. in pond prior stocking fish larvae provided the highly significantly better survival rate than feeding water flea daily and feeding a mixture of rice bran and fishmeal daily ($p<0.01$).

A feasibility study of acceptance on artificial feed of 2-3 cm snakehead fingerling was conducted. Fish fed water flea integrated with artificial feed showed the highly significantly better survival rate than those of fish fed only water flea ($p<0.01$). Weaning period of fish fingerling from water flea to floating artificial feed was tested. Non-significant differences of survival rates were observed for fish weaned within 6 and 8 days ($p>0.05$), but were significantly higher than those of fish without weaning and weaned within 4 days ($p<0.01$).

Nursing 2-3 cm snakehead fingerling to 5 cm with flow through system in concrete pond and fiberglass tank were tested. Non-significant difference of survival rate was observed ($p>0.05$). Two sub-experiments of nursing 5 cm fish fingerling to 10 cm in both concrete pond and net cage with four different stocking densities consisted of 50, 100, 150 and 200 fish/m^2 were conducted. Stocking densities of 50 and 100 fish/m^2 were observed as optimum for nursing in concrete pond and net cage, respectively. Nursing fish to 10 cm fingerling in concrete pond lasted 5 weeks, while 4 weeks for nursing in net cage.

Determination on cost and return of commercial production of 2-3 cm fish fingerling showed that production cost was approximately 0.28 Baht/fish in which labor was the main cost. This made return of investment were -32.66, 33.67, 55.78, 66.83 and 73.47%, if it was sold as 0.20, 0.40, 0.60, 0.80 and 1.00 Baht/fish, respectively.

คำนำ

ปลาช่อนอยู่ในครอบครัว (Family) Channidae ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 สกุล (Genus) คือ *Channa* และ *Parachanna* โดยปลาในสกุล *Channa* มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย เช่น ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทางตอนใต้ของประเทศอิหร่าน ทางตะวันออกของประเทศอัฟกานิสถาน ประเทศปากีสถาน ประเทศอินเดีย ประเทศศรีลังกา ทางตอนใต้ของประเทศเนปาล ประเทศบังกลาเทศ ประเทศจีน ประเทศเกาหลีเหนือ ทางเหนือของประเทศเกาหลีใต้และทางตอนใต้ของภูมิภาคไซบีเรียของประเทศรัสเซีย มีปลาในสกุล *Channa* มีทั้งหมด 26 ชนิด (Species) ส่วนสกุล *Parachanna* มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปแอฟริกาและมีเพียง 3 ชนิด คือ ปลาช่อนไนเจอร์ *P. africana* ปลาช่อนคองโก *P. insignis* และปลาช่อนแอฟริกา *P. obscura* (Walter *et al*., 2004) ทั้งนี้ปลาช่อน *C. striatus* เป็นปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยพบแพร่กระจายในแหล่งน้ำจืดทั่วไป เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึงและทะเลสาบ ปลาช่อนมีอวัยวะช่วยหายใจจึงสามารถเคลื่อนไหวไปได้บนบกหรือฝังตัวอยู่ใต้โคลนได้เป็นเวลานาน (ยุพินท์ และคณะ, มปป.) ปลาช่อนจัดเป็นปลาในสกุลเดียวกับปลาช่อนงูเห่า ปลาก้าง ปลากระสงและปลาชะโด เนื่องจากมีหัวคล้ายงูจึงมีชื่อสามัญว่า Serpent headed fish หรือ Snake head fish หรือ Murrel (มานพ, 2524) เนื่องจากเนื้อปลาช่อนมีรสชาติอร่อยทำให้เป็นที่นิยมบริโภค ทั้งนี้ผลผลิตปลาช่อนส่วนใหญ่ได้จากการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนการเพาะเลี้ยงปลาช่อนนั้นยังไม่แพร่หลายโดยพื้นที่การเลี้ยงส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ราบลุ่มบริเวณภาคกลางของประเทศโดยเฉพาะจังหวัดสุพรรณบุรีและจังหวัดใกล้เคียงซึ่งจัดได้ว่าเป็นแหล่งผลิตปลาช่อนแหล่งใหญ่ของประเทศ (เฉลียง, 2518; ยุพินท์, 2536)

นอกจากประเทศไทยแล้วปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงปลาช่อนกันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น ประเทศอินเดีย ปากีสถานและจีน อย่างไรก็ตามยังมีปลากลุ่มปลาช่อนอีกสามชนิดที่นิยมเลี้ยงและบริโภคเช่นกัน ได้แก่ ปลาช่อนจีนลายจุด *C. argus* ในประเทศจีนและสหรัฐอเมริกา ปลาชะโด *C. micropeltes* ในประเทศเวียดนามและปลาช่อนพังตาต้า *C. punctate* ในประเทศอินเดีย (Walter *et al*., 2004) ปัจจุบันการเลี้ยงปลาช่อนในประเทศจีนได้พัฒนาเป็นรูปแบบเชิงพาณิชย์มากที่สุดและมีผลผลิตมากกว่า 350,000 ตันต่อปี แต่ผลผลิตเกือบทั้งหมดเป็นปลาช่อนลูกผสมระหว่างปลาช่อนเจ็ดสี *C. asiatica* เพศเมีย กับปลาช่อนจีนลายจุด *C. argus* เพศผู้ ทั้งนี้แหล่งเลี้ยงปลาช่อนลูกผสมที่สำคัญของประเทศจีนคือมณฑลกวางตุ้ง เจอเจียงและกวางสี ตามลำดับ (Qiufen *et al*., 2013) สำหรับผลผลิตปลาช่อนในประเทศไทยนั้นได้จากทั้งการจับจากธรรมชาติและจากการเพาะเลี้ยง โดยในปี พ.ศ. 2555 ประเทศไทยมีผลผลิตปลาช่อนจากการจับจากธรรมชาติประมาณ 25,000 ตัน และจากการเพาะเลี้ยงประมาณ 4,000 ตัน คิดเป็น 86.2 และ 13.8% ของผลผลิตทั้งหมด ตามลำดับ (ศูนย์สารสนเทศ, 2557)

ปัจจุบันการเลี้ยงปลาช่อนในประเทศไทยยังคงอาศัยลูกพันธุ์ธรรมชาติ โดยเกษตรกรจะรวบรวมลูกปลาขนาดเล็กและนำมาอนุบาลจนได้ขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงต่อในบ่อดินจนได้ปลาขนาดตลาด อย่างไรก็ตามลูกพันธุ์ธรรมชาติมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ทำให้มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรที่ต้องการเลี้ยงปลาชนิดนี้เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากความนิยมในการบริโภคปลาช่อนที่เพิ่มมากขึ้น ปัญหาอีกประการคือการขาดแคลนลูกพันธุ์ในบางพื้นที่เนื่องจากไม่มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ดังนั้นการพัฒนาวิธีการเพาะและอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ปริมาณมากด้วยวิธีการมาตรฐานเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้ แต่ทั้งนี้การที่จะประสบความสำเร็จดังกล่าวได้จำเป็นต้องอาศัยการทำวิจัยเกี่ยววิธีการเพาะพันธุ์และการอนุบาลลูกปลาช่อนแบบครบวงจร ซึ่งครอบคลุมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ การเพาะพันธุ์ การฟักไข่ การอนุบาลและอาหารสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อน

ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับเกษตรกรทั่วทุกภาคของประเทศที่ต้องการประกอบอาชีพเพาะพันธุ์และเลี้ยงปลาช่อน อีกทั้งยังมีประโยชน์ในแง่ของการเพิ่มปริมาณลูกปลาช่อนสำหรับเกษตรกรที่ต้องการนำไปเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ทั้งในพื้นที่ที่มีและไม่มีฟาร์มเพาะพันธุ์ เมื่อมีการผลิตลูกพันธุ์และการเลี้ยงปลาช่อนขนาดตลาดเพิ่มมากขึ้นย่อมส่งผลให้การบริโภคภายในประเทศขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ผลผลิตปลาช่อนที่มากขึ้นช่วยเพิ่มโอกาสและช่องทางในการส่งออกเนื่องจากปลาช่อนยังคงเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศที่มีคนจีนซึ่งนิยมบริโภคปลาช่อนอาศัยอยู่ เช่น ประเทศจีน มาเลเซีย สิงคโปร์และฮ่องกง ดังนั้นการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปลาช่อนเหล่านี้ช่วยให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลาช่อนมีความมั่นคงและความยั่งยืนในการประกอบอาชีพนี้มากขึ้น ซึ่งนับเป็นเป้าหมายที่สำคัญของกระทรวงเกษตรกรและสหกรณ์ที่มุ่งมั่นให้เกษตรกรมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ทั้งนี้นอกจากการเพาะเลี้ยงปลาช่อนสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรโดยตรงแล้ว ยังสามารถเป็นแหล่งสร้างรายได้ให้แก่ประชาชนกลุ่มอื่นๆ มีอาชีพที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น การแปรรูปผลิตภัณฑ์และการผลิตเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในฟาร์ม

ผลงานที่มีมาก่อน

ลักษณะทางชีววิทยาของปลาช่อน

ปลาช่อน *C. striata* (Bloch, 1793) เป็นปลาที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมยาว ลำตัวเรียวจากทางหัวไปทางหาง มีเกล็ดบนหัว ครีบหลังและครีบก้นยาว ไม่มีก้านครีบแข็งแต่ครีบหลังมีก้านครีบอ่อนจำนวน 37-45 อัน ก้านครีบก้นมี 23-26 อัน มีเกล็ดบนเส้นข้างลำตัวจำนวน 50-59 เกล็ด (Day, 1889) มีเส้นข้างลำตัวสมบูรณ์ ปลายสุดของเส้นข้างลำตัวด้านหน้าวกต่ำลงมา 2 แถว ตรงบริเวณเกล็ดข้างตัวที่ 17-20 สีของลำตัวเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งที่อาศัยและฤดูกาล โดยปกติบริเวณหลังและตอนเหนือของเส้นข้างลำตัวมีสีน้ำตาลเข้ม ใต้เส้นข้างตัวมีสีขาวปนเหลืองและมีลายสีน้ำตาลหรือสีเทาปนดำซึ่งมีขนาดและรูปร่างไม่สม่ำเสมอพาดจากบริเวณใต้เส้นข้างตัวไปยังบริเวณท้องและมีจุดหรือทางสีดำที่ปลายสุดส่วนล่างของครีบหลัง โดยลูกปลาขนาดเล็ก 1-3 เซนติเมตร มีลำตัวมีสีส้มปนแดง ทั้งนี้ตามธรรมชาติปลาช่อนอายุ 1 ปี มีความยาวประมาณ 10-12 นิ้ว (Alikunhi, 1957) และมีน้ำหนักประมาณ 129.7-212.9 กรัม (สนิท, 2503)

ปลาช่อนเป็นปลาที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง บ่อและคู รวมทั้งน้ำกร่อยที่มีความเค็มในช่วง 0.2-0.3% (2-3 ppt) และความเป็นกรดด่างในช่วง 4.0-9.0 (Hora, 1962) ปลาช่อนมีถิ่นอาศัยในทวีปเอเชียตั้งแต่ประเทศจีน ไทย อินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ (มานพ, 2524) ปลาชนิดนี้มีอวัยวะช่วยหายใจ (Accessory respiratory organ) ซึ่งอยู่ในโพรงเล็กๆ เหนือช่องเหงือก มีลักษณะเป็นปุ่มหรือเป็นริ้วทำให้สามารถอยู่ในโคลนที่มีน้ำเพียงเล็กน้อยได้เป็นเวลานานๆ และจากลักษณะพิเศษนี้เองทำให้มีความสะดวกต่อการลำเลียงปลาช่อนในระยะไกลเพื่อจำหน่ายได้ (อำพล, 2495; วิทย์, 2511)

ปลาช่อนเป็นปลากินเนื้อ (Carnivorous fish) ชอบหากินตั้งแต่พื้นดินจนถึงผิวน้ำที่ระดับความลึกของน้ำไม่เกิน 1 เมตร ปลาช่อนมีนิสัยหาอาหารกินเวลากลางคืนโดยจะกินสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำรวมทั้งปลาขนาดเล็ก กุ้งฝอย ไส้เดือน กบ งูและแมลงน้ำชนิดต่างๆ แต่เมื่อขาดแคลนอาหารปลาช่อนจะกินกันเองโดยปลาขนาดใหญ่จะกินปลาที่มีขนาดเล็ก (มานพ, 2524) จากการศึกษาถึงชนิดและปริมาณอาหารในกระเพาะอาหารของปลาช่อนพบว่ามีสัดส่วนของลูกปลาประมาณ 35% กบและเขียด 30% ไส้เดือนและหนอน 20% แมลง 10 % และส่วนผสมของดินและทราย 5% ซึ่งเป็นการยืนยันว่าว่าปลาช่อนเป็นปลากินเนื้อและมีการหากินตั้งแต่บริเวณพื้นท้องน้ำไปจนถึงผิวน้ำ (วิทย์, 2511)

ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาช่อน

ปลาช่อนเพศเมียมีรังไข่สองพูที่มีรูปร่างกลมยาว โดยในช่วงแรกรังไข่จะมีสีครีมแต่เมื่อไข่มีความสมบูรณ์มากขึ้น รังไข่จะมีเหลืองสดซึ่งหมายถึงไข่มีความพร้อมสำหรับการผสมกับน้ำเชื้อ (สุปราณี และคณะ, 2536) ปลาช่อนเป็นปลาที่สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้เกือบตลอดปี (วิทย์, 2511) โดยปลาเริ่มวางไข่ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม (มานพ, 2524) แต่ อำพล (2495) และ Smith (1945) รายงานว่าปลาช่อนวางไข่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและพบว่าวางไข่มากที่สุดในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ส่วน สนิท (2503) รายงานว่าปลาช่อนเริ่มมีไข่อ่อนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม โดยความแตกต่างระหว่างเพศของปลาช่อนสามารถดูได้จากลักษณะภายนอกและลักษณะภายใน โดยปลาช่อนเพศเมียมีส่วนท้องที่อูม ลำตัวสั้นกว่าและส่วนหัวมีสัดส่วนพอดีแต่แคบกว่าปลาเพศผู้ เส้นผ่านศูนย์กลางของลำตัวเกือบสม่ำเสมอตลอดลำตัวและมีโคนหางแคบ ส่วนปลาช่อนเพศผู้มีหัวขนาดใหญ่และแข็งแรง เส้นผ่านศูนย์กลางของลำตัวค่อยๆ เล็กลงไปทางหาง ส่วนของโคนหางจะกว้าง (มานพ, 2524) ขณะที่ ประวิทย์ (2522) ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศของปลาช่อนพบว่าปลาช่อนเพศเมียมีส่วนท้องอูมกว่าปลาเพศผู้ และหากเทียบที่ความยาวมาตรฐานเท่ากันปลาเพศเมียจะมีน้ำหนักมากกว่าปลาเพศผู้ ในฤดูผสมพันธุ์ปลาช่อนเพศผู้จะมีสีเข้มและมีขนาดเล็กกว่าเพศเมียที่อายุเท่ากัน (สนิท, 2503) ทั้งนี้ปลาช่อนเริ่มแพร่ขยายพันธุ์ได้เมื่อมีอายุประมาณ 1 ปี ความยาวประมาณ 10-12 นิ้ว น้ำหนักประมาณ 129.7-212.9 กรัม ส่วน มานพ (2524) รายงานว่าปลาช่อนที่มีความยาวตั้งแต่ 20 เซนติเมตร และมีอายุตั้งแต่ 1 ปี ขึ้นไป สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้

ส่วนของพฤติกรรมการวางไข่ของปลาช่อนนั้น มานพ (2524) และ วิทย์ (2511) รายงานว่าปลาช่อนเป็นปลาที่สร้างรังวางไข่โดยเลือกพื้นที่ที่เงียบสงัด มีพันธุ์ไม้น้ำขึ้นกระจายทั่วไปและมีความลึกของน้ำประมาณ 30-100 เซนติเมตร โดยปลาเพศผู้จะสร้างรังโดยการกัดหญ้าและวัชพืชน้ำและใช้หางโบกพัดตลอดเวลาเพื่อสร้างรังที่รูปวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30 เซนติเมตร และใช้ลำตัวผลักหญ้าไปด้านข้างเพื่อให้เกิดช่องว่างบริเวณกลางของรัง ทั้งนี้ สนิท (2503) รายงานว่าปลาช่อนมักเลือกวางไข่ตอนเช้ามืด โดยปลาเพศเมียและปลาเพศผู้ที่จับคู่กันจะเกี้ยวพาราสีและค่อยๆ จมลงนาน 2-3 นาที จากนั้นไข่จะลอยขึ้นมาภายในรังที่ปลาสร้างไว้ ปลาเพศผู้จะทำการเกี้ยวพาราสีหลายครั้งจนกระทั่งปลาเพศเมียวางไข่อย่างสมบูรณ์ ก่อนที่ปลาจะแยกออกจากกันและปลาเพศผู้จะใช้ปากผลักไข่ที่ลอยกระจายมารวมกันกลางรัง จากนั้นปลาเพศผู้จะเฝ้าไข่โดยคอยขับไล่ไม่ให้ปลาเพศเมียและปลาอื่นๆ เข้าใกล้รัง หลังจากไข่ฟักเป็นตัวแล้วปลาเพศผู้จะดูแลลูกปลาจนกระทั่งมีขนาด 2 นิ้ว ซึ่งเป็นระยะที่ลูกปลาจะแตกฝูงและหากินเองตามธรรมชาติต่อไป

ความดกไข่ของปลาช่อนขึ้นอยู่กับขนาดของปลา โดย สนิท (2503) รายงานว่าจำนวนไข่ของปลาช่อนที่วางไข่ตามธรรมชาติมีประมาณ 1,877-8,822 ฟอง ส่วน กำธร (2510) รายงานว่าจำนวนไข่ของปลาช่อนที่จับจากแหล่งน้ำธรรมชาติมีประมาณ 2,000-6,000 ฟอง ไข่ปลาช่อนมีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.2-1.5 มิลลิเมตร เป็นไข่ลอย มีสีเหลืองเข้มโปร่งแสงหรือสีเหลืองอ่อนใส ไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อและมีพัฒนาการจะมีลักษณะสีเหลืองใส ส่วนไข่ที่ไม่ได้รับการผสมหรือตายระหว่างฟักจะมีสีขาวขุ่น (สนิท, 2503; Smith, 1945; Yapchiongo, 1959) ไข่ปลาปลาช่อนที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อจะฟักเป็นตัวช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ โดย สนิท (2503) กล่าวว่าไข่จะฟักออกเป็นตัวภายในระยะเวลา 24-35 ชั่วโมง หากอุณหภูมิของน้ำมีค่าประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส ลูกปลาที่ฟักเป็นตัวใหม่ๆ จะมีลักษณะผอมบางและโปร่งใส ว่ายน้ำเอาท้องหงายขึ้น ถุงไข่แดงมีสีเหลืองใสและมีจุดน้ำมันภายในซึ่งทำให้ปลาลอยตัวได้ (มานพ, 2524) ทั้งนี้ลูกปลาช่อนที่ฟักเป็นตัวใหม่ๆ จะมีความยาวประมาณ 3.0-5.0 มิลลิเมตร และมีถุงไข่แดงยาวประมาณ 0.9-1 มิลลิเมตร (สนิท, 2503; กำธร, 2510; Smith, 1945)

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อน (สมพงษ์ และวินัย, 2546)

พ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนคุณภาพดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้การเพาะพันธุ์ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์เองทำให้สามารถควบคุมคุณภาพพ่อแม่พันธุ์ได้ดีกว่าการใช้พ่อแม่พันธุ์จากธรรมชาติที่อาจบอบช้ำหรือไม่สมบูรณ์จากการรวบรวม โดยการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1) บ่อเลี้ยง ต้องมีความกว้างและความลึกที่เหมาะสมเพื่อช่วยรักษาคุณภาพน้ำให้มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลา บ่อที่มีพื้นที่กว้างช่วยให้พ่อแม่พันธุ์แข็งแรงเนื่องจากสามารถว่ายน้ำอย่างได้อิสระ ซึ่งส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ แม้มีรายงานว่าสามารถเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนได้ทั้งในบ่อดิน บ่อคอนกรีตและกระชัง แต่แทบไม่มีรายงานเกี่ยวกับขนาดบ่อที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อน ทั้งนี้บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไป เช่น ไม่ควรเกิน 1 ไร่ ซึ่งเป็นขนาดบ่อที่สะดวกในการจัดการเลี้ยง การตรวจสอบความสมบูรณ์เพศและการรวบรวมพ่อแม่พันธุ์

2) คุณภาพน้ำ ปริมาณน้ำและการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทั้งนี้การเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆ นอกจากจะช่วยรักษาคุณภาพน้ำให้ดีและเหมาะสมต่อพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนแล้วยังช่วยกระตุ้นการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ด้วย ดังจะเห็นได้จากการลดและการเพิ่มของระดับน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งจากน้ำฝน น้ำท่วมและกระแสน้ำที่ช่วยกระตุ้นการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ได้ โดยบ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ควรมีน้ำไหลถ่ายเทได้ดีหรือมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้

3) ความหนาแน่นในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ มีผลต่อการกระตุ้นและพัฒนาระบบสืบพันธุ์ได้ แม้ไม่มีรายงานเกี่ยวกับอิทธิพลของความหนาแน่นในการเลี้ยงต่อการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาช่อน แต่การศึกษาในปลาน้ำจืดอื่นๆ เช่น ปลาตะเพียนขาว พบว่าความหนาแน่นที่แตกต่างกันในระดับต่ำๆ ไม่มีผลต่อการพัฒนาของรังไข่และไข่ของแม่พันธุ์ปลา

4) การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แบบรวมกันหรือแยกเลี้ยง มีผลต่อการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ โดยปลาที่วางไข่เป็นฝูงควรเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์รวมกัน ส่วนปลาที่จับคู่วางไข่ เช่น ปลาช่อน ควรเลี้ยงแยกกันซึ่งช่วยให้การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่จะนำมาเพาะพันธุ์สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

5) อาหารและอัตราการให้อาหาร อาหารสำหรับเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนควรเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ โดยอัตราการให้อาหารควรจะสูงในระยะแรกๆ ของการเลี้ยง จากนั้นแล้วค่อยๆ ลดลงเมื่ออวัยวะสืบพันธุ์ของปลาเจริญเต็มที่เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วพ่อแม่พันธุ์จะกินอาหารน้อยลง ความถี่ในการให้อาหารนั้นอาจให้อาหารวันละครั้งหรือวันละสองครั้งขึ้นกับความสะดวกในการจัดการแต่ไม่ควรเกิน 1% ควรให้อาหารหลายจุดเพื่อให้ปลาได้รับอาหารอย่างทั่วถึง ระหว่างการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไม่ควรใช้ยาปฏิชีวนะเพราะอาจส่งผลต่อความดกไข่และความสมบูรณ์ของน้ำเชื้อ สิ่งสำคัญอีกประการคืออย่าให้อาหารมากเกินไปจนทำให้ปลาอ้วนซึ่งทำให้การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เกิดความผิดพลาดได้

6) การพิจารณาความสมบูรณ์เพศและความพร้อมในการผสมพันธุ์ นอกจากการพิจารณาลักษณะภายนอกและความแตกต่างที่บ่งบอกถึงความพร้อมของปลาที่จะนำมาใช้ผสมพันธุ์วางไข่ด้วยวิธีธรรมชาติและผสมเทียมแล้ว ปัจจัยหนึ่งที่ยืนยันว่าพ่อแม่พันธุ์ปลามีความพร้อมสำหรับการแพร่ขยายพันธุ์คือดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gono-somatic Index) หรือค่า GSI ที่คำนวณได้จากร้อยละของอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ต่อน้ำหนักของพ่อแม่พันธุ์ ทั้งนี้หากเป็นไปได้ควรมีการเพาะขยายพันธุ์ปลาช่อนในช่วงที่ปลามีความพร้อมมากที่สุดซึ่งมักเป็นช่วงที่ดัชนีความสมบูรณ์เพศมีค่ามากที่สุด

การเพาะพันธุ์ปลาช่อน

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนทำได้ 2 วิธี คือการเพาะพันธุ์โดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติและการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ ซึ่งวิธีการเพาะพันธุ์การเลียนแบบธรรมชาตินั้น การเตรียมบ่อสำหรับเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยวิธีนี้ควรเตรียมให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพธรรมชาติมากที่สุด คือ ควรเป็นบ่อดินขนาด 0.5-1 ไร่ เติมน้ำให้มีความลึกประมาณ 1-1.5 เมตร เป็นสภาพน้ำนิ่ง มีพันธุ์ไม้น้ำขึ้นกระจายทั่วบ่อ ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ในอัตราส่วน 1:1 นอกจากนี้การกระตุ้นให้ปลามีความสมบูรณ์เพศเร็วขึ้นนับเป็นอีกวิธีการที่ทำให้การเพาะพันธุ์ประสบความสำเร็จมากขึ้น โดย สมพงษ์ และวินัย (2546) รายงานว่าพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อที่ถูกกระตุ้นการวางไข่โดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำอัตรา 50% ทำให้ปลาสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ในบ่อเดือนละ 2-3 ครอก ซึ่งสอดคล้องกับ วิทย์ (2521) ที่รายงานว่าการลดและเพิ่มระดับน้ำในบ่อเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้กระตุ้นพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ในปลาหลายชนิด

ส่วนการเพาะพันธุ์ด้วยวิธีฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์นั้น วิทยา และรังสรรค์ (2533) รายงานว่าการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมน Suprefact (Buserelin acetate) ร่วมกับ Motilium (Domperidone) จำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งแรกใช้ Suprefact อัตรา 20 ไมโครกรัมต่อแม่ปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับ Motilium 10 มิลลิกรัมต่อแม่ปลา 1 กิโลกรัม เว้นระยะห่าง 8 ชั่วโมง แล้วฉีดครั้งที่ 2 โดยใช้ Suprefact 15 ไมโครกรัมต่อแม่ปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับ Motilium 10 มิลลิกรัมต่อแม่ปลา 1 กิโลกรัม พบว่าสามารถรีดไข่ปลาได้หลังจากฉีดฮอร์โมนเข็มที่ 2 ไป 8-10 ชั่วโมง ขณะที่ ทวี และจินตนา (2538) ทดลองเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยการฉีดฮอร์โมน Suprefact และ Motilium พบว่าความเข้มข้นของฮอร์โมน Suprefact และ Motilium ที่เหมาะสมในการเร่งปลาช่อนวางไข่ตามธรรมชาติจากการปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเอง คือ 20 ไมโครกรัมและ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และพบว่าควรแบ่งฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และยาเสริมฤทธิ์ออกเป็น 2 ครั้ง โดยครั้งแรกควรฉีดฮอร์โมน Suprefact เข้มข้น 5 ไมโครกรัม และ Motilium 10 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ สมพงษ์ และวินัย (2546) ทดลองเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยการฉีดฮอร์โมนพบว่าการใช้ฮอร์โมน Suprefact ร่วมกับ Motilium ได้ผลดีโดยเฉพาะอัตราการใช้ Suprefact 5 ไมโครกรัม และ Motilium 10 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม และฉีดเพียงครั้งเดียวเหมาะสมที่สุดเนื่องจากปลาไม่บอบช้ำ ไม่เครียดและมีต้นทุนการผลิตต่ำสุด

การอนุบาลลูกปลาช่อน

ลูกปลาช่อนที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ ๆ มีลำตัวสีดำ ถุงไข่แดงสีเหลืองใสและมีหยดน้ำมันภายในช่องท้อง ลูกปลาลอยตัวอยู่ในลักษณะหงายท้องบริเวณผิวน้ำ จะว่ายน้ำหนีเมื่อถูกรบกวนโดยใช้หางหรือการสั่นของลำตัว จากนั้น 2-3 วัน ลูกปลาจึงคว่ำตัวลง ว่ายน้ำปกติและรวมกลุ่มบริเวณผิวน้ำ การอนุบาลจะเริ่มต้นในวันที่ 4 หลังจากถุงไข่แดงยุบ โดยควรเริ่มอนุบาลลูกปลาด้วยไข่แดงบดละเอียดละลายน้ำวันละ 2 ครั้ง จากนั้นวันที่ 6 จึงเริ่มให้ไรแดงและอาหารเสริมชนิดต่างๆ เช่น ปลาป่น ไข่ตุ๋นและปลาเป็ดบด (มานพ, 2524; วิทยา และรังสรรค์, 2533) จากการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนโดยไม่ให้อาหารมีชีวิต เช่น ไรแดง นั้นลูกปลามักมีอัตรารอดตายต่ำและมีขนาดแตกต่างกันมากจนเกิดปัญหาการกินกันเอง ทั้งนี้ ประวิทย์ (2522) รายงานว่าลูกปลาช่อนวัยอ่อนจะกินพวกสาหร่ายและสัตว์เซลล์เดียวเป็นอาหาร ขณะที่ นิรนาม (2536) ทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยลูกน้ำและไรแดงพบว่าว่าลูกปลายอมรับอาหารทั้งสองชนิดและมีการเจริญเติบโตที่ดี เช่นเดียวกับการศึกษาของ จินตนา และคณะ (2542) ที่พบว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในตู้กระจกที่มีการถ่ายเทน้ำตลอดด้วยอาหาร 3 ชนิด คือ ไรแดง ปลาเป็ดและอาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีน 52% ตามลำดับ นั้นลูกปลายอมรับอาหารได้ดี ขณะที่ สนิท (2503) รายงานว่าลูกปลาช่อนชอบกินแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) เช่น ไรน้ำ ส่วนการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาดที่สามารถนำไปเลี้ยงเชิงพาณิชย์ได้ เช่น ขนาด 2-3 เซนติเมตร เกษตรกรนิยมอนุบาลด้วยอาหารปลา

เป็ดบดผสมรำ (วิทย์, 2511) ส่วนการอนุบาลลูกปลาตั้งแต่ขนาด 5-8 เซนติเมตร นั้นเกษตรกรนิยมใช้ปลาเป็ดบดผสมรำในอัตราส่วน 4:1 ในอัตรา 4-5% ของน้ำหนักตัวปลาต่อวัน (ยุพินท์, 2541) ขณะที่ จุฑารัตน์ (2522) รายงานว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 1-1.5 เซนติเมตร เกษตรกรนิยมใช้ปลาเป็ดบดผสมรำในอัตราส่วน 20:1 นอกจากการให้อาหารโดยตรงแล้วเกษตรกรต้องเตรียมอาหารธรรมชาติในบ่อดินให้เพียงพอก่อนปล่อยลูกปลาซึ่งช่วยเพิ่มอัตรารอดตายและลดต้นทุนค่าอาหาร ซึ่งวิธีการเตรียมบ่อเริ่มต้นจากการทำความสะอาด กำจัดศัตรู หว่านปูนขาวและใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ จากนั้นเติมน้ำและปล่อยทิ้งไว 7-10 วัน ก่อนปล่อยลูกปลาขนาด 1 เซนติเมตร อัตรา 500-1,200 ตัว/ตารางเมตร ซึ่งอาหารธรรมชาติจะเพียงพอสำหรับลูกปลาประมาณ 2-3 วัน จากนั้นจึงเริ่มให้อาหาร เช่น ไรแดงหรือปลาเป็ดบดผสมรำ หลังจากอนุบาลเป็นระยะเวลา 2-6 สัปดาห์ จะได้ลูกปลาขนาด 3-5 เซนติเมตร (วิทย์, 2521)

ต้นทุนการผลิตลูกปลาช่อน

ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐกิจของการอนุบาลลูกปลาช่อน นั้น สมพงษ์ และวินัย (2546) ได้ทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร จำนวน 3 บ่อ ด้วยอัตราปล่อย 50,000 ตัว/บ่อ เป็นระยะเวลา 21 วัน พบว่าการผลิตมีต้นทุนคงที่เท่ากับ 4,999.8 บาท คิดเป็นร้อยละ 32.62 ของต้นทุนทั้งหมด และต้นทุนผันแปรเท่ากับ 10,327.6 บาท คิดเป็นร้อยละ 67.38 ของต้นทุนทั้งหมด โดยเป็นค่าอาหารร้อยละ 39.19 ได้ผลผลิตลูกปลาช่อนทั้งหมด 68,750 ตัว คิดเป็นอัตรารอดตายเท่ากับ 45.8% มีต้นทุนการผลิตต่อตัวมีค่าเท่ากับ 0.22 บาท ราคาจำหน่ายตัวละ 0.40 บาท ทำให้มีรายได้ทั้งหมด 27,500 บาท คิดเป็นผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 79.4% ขณะที่ นันทนา และคณะ (2524) รายงานว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนของเกษตรกรที่จังหวัดสุพรรณบุรีเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าค่าอาหารคิดเป็นร้อยละ 55.92 ของต้นทุนทั้งหมด และต้นทุนในการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 6-7 เซนติเมตร เท่ากับ 0.72 บาท/ตัว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงและพัฒนาระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนและระบบการเพาะพันธุ์ปลาช่อน
2. เพื่อพัฒนาระบบการอนุบาลลูกปลาช่อนให้มีมาตรฐาน
3. เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหารของลูกปลาช่อนจากอาหารมีชีวิตไปเป็นอาหารสำเร็จรูป

ประโยชน์ที่ได้รับและผลงานที่ได้จากการวิจัย

1. เทคโนโลยีการเลี้ยงและการเพาะพันธุ์ปลาช่อน
2. รูปแบบโรงเพาะฟักที่เหมาะสมสำหรับการผลิตลูกปลาช่อน
3. เทคโนโลยีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหารของปลาช่อน
4. ได้ข้อมูลด้านเศรษฐกิจการผลิตลูกพันธุ์ปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์
5. คู่มือเทคโนโลยีการผลิตลูกพันธุ์ปลาช่อนซึ่งสามารถนำไปขยายผลได้ต่อไป

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษาระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และการเพาะพันธุ์ปลาช่อน

1.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อศึกษาความหนาแน่นสำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่น 2 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่น 4 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร

เลี้ยงปลาช่อนอายุ 3 เดือน ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 100 กรัมต่อตัว ในบ่อดินขนาด 350 ตารางเมตร น้ำลึก 1 เมตร โดยมีขั้นตอนการเตรียมบ่อ ดังนี้ ทำการลอกเลนและตากบ่อนาน 2 สัปดาห์ จากนั้นหว่านปูนขาวอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนเติมน้ำเข้าบ่อโดยกรองผ่านมุ้งเขียวให้ได้ความลึก 1 เมตร ทิ้งไว้ 3 วัน ก่อนปล่อยปลาทดลองตามความหนาแน่นที่กำหนดไว้ ซึ่งจำนวนปลาที่ปล่อยในบ่อด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 700, 1,400 และ 2,100 ตัวต่อบ่อ ตามลำดับ นอกจากนี้ทำการล้อมคันบ่อด้วยมุ้งเขียวเพื่อป้องกันปลาหลบหนี ระหว่างการทดลองเลี้ยงปลาด้วยปลาเป็ดบดผสมรำ (อัตราส่วน 2:1) วันละ 2 ครั้ง อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว โดยวางอาหารบนถาดไม้ที่แขวนไว้ใต้ผิวน้ำ 2-3 เซนติเมตร ทำการสุ่มปลาเพื่อชั่งวัดขนาดเดือนละครั้งก่อนทำการปรับปริมาณอาหารให้สอดคล้องกับน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น ระหว่างการทดลองทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 100% ทุกๆ 2 สัปดาห์ ซึ่งก่อนการเปลี่ยนถ่ายน้ำทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำต่างๆ ในบ่อทดลอง ด้วยวิธีการและเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

-ความเป็นกรดด่าง ด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 991001

-อุณหภูมิ หน่วยเป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}$C) ด้วย DO meter ยี่ห้อ YSI รุ่น Pro30

-แอมโมเนีย-ไนโตรเจน หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยวิธี Nesslerization โดยใช้ Spectrophotometer ยี่ห้อ OPTIZEN รุ่น OP QX

-ไนไตรท์-ไนโตรเจน หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยวิธี Colorimetric Method โดยใช้ Spectrophotometer ยี่ห้อ ยี่ห้อ OPTIZEN รุ่น OP QX

-ความเป็นด่างทั้งหมด หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ของ $CaCO_3$ (mg/L $CaCO_3$) ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธี Standard Method ที่อ้างโดย ไมตรี และจารุวรรณ (2528)

-ความกระด้างทั้งหมด หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ของ $CaCO_3$ (mg/L as $CaCO_3$) ด้วยวิธีไตเตรท ตามวิธี Standard Method ที่อ้างโดย ไมตรี และจารุวรรณ (2528)

ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 14 เดือน (มีนาคม 2556-พฤษภาคม 2557) เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตรารอดตายและอัตราแลกเนื้อ จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ ($p<0.05$) รวมทั้งการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการเลี้ยงของแต่ละความหนาแน่น

ภาพที่ 1 เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

1.2 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อศึกษาความหนาแน่นสำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่น 2 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่น 4 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร

เลี้ยงปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร (กว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร) ที่มีการเสริมขอบบ่อให้มีความสูงเท่ากับ 1.3 เมตร ก่อนการทดลองทำการเติมน้ำเข้าบ่อโดยกรองผ่านมุ้งเขียวให้มีความลึกเท่ากับ 50 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยปลาลงเลี้ยงตามความหนาแน่นที่กำหนดไว้ ซึ่งจำนวนปลาที่ปล่อยในบ่อด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 100, 200 และ 300 ตัวต่อบ่อ ทั้งนี้การให้อาหารและการจัดการเลี้ยงต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 2 เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

1.3 ความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์

เลี้ยงปลาช่อนที่เหลือจากการทดลองที่ 1.1 และ 1.2 ในบ่อดินขนาด 350 ตารางเมตร จำนวน 200 ตัว และในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร จำนวน 200 ตัว เพื่อศึกษาความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนควบคู่ไปกับการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในบ่อทั้งสองรูปแบบ โดยวิธีการเลี้ยงและการจัดการต่างๆ ดำเนินการเหมือนกับการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในการทดลองที่ 1.1 และ 1.2 เริ่มตรวจสอบดัชนีความสมบูรณ์ของปลาเพศเมีย (Gono-somatic index, GSI) เมื่อมีอายุครบ 12 เดือน (เดือนธันวาคม 2556) โดยตรวจสอบเดือนละครั้งๆ ละ 3 ตัว และจะหยุดตรวจสอบเมื่อดัชนีความสมบูรณ์เพศลดต่ำลงติดต่อกันเป็นระยะเวลา 2 เดือน ทั้งนี้ดัชนีความสมบูรณ์เพศคำนวณโดยใช้สมการ ดังนี้

$$GSI = \frac{\text{น้ำหนักของรังไข่}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}} \times 100$$

1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ฉีดแม่พันธุ์ปลาด้วยน้ำกลั่น (ฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)

ชุดการทดลองที่ 2 ฉีดแม่พันธุ์ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 ฉีดแม่พันธุ์ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

คัดเลือกแม่พันธุ์ปลาที่มีน้ำหนักประมาณ 500 กรัม จำนวน 15 ตัว โดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกดังนี้ ลักษณะท้องอูมใหญ่ ช่องเพศมีลักษณะกลม สีชมพูหรือแดงและขยายตัวใหญ่ขึ้น และตรวจสอบความสมบูรณ์ของไข่โดยการใช้ท่อยางใสขนาดเล็กดูดไข่ออกจากท้องปลา (Catheterization) เพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของ Germinal vesicle ซึ่งแม่พันธุ์ปลาที่นำมาทดลองต้องมีไข่ที่พัฒนาจนถึงขั้นที่ Germinal vesicle เคลื่อนที่ไปติดผนังไข่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ส่วนพ่อพันธุ์นั้นคัดเลือกปลาที่มีน้ำหนักประมาณ 600 กรัม จำนวน 15 ตัว เช่นเดียวกัน โดยดูจากลักษณะลำตัวเรียวยาว ขนาดใหญ่ ครีบยาว แข็งแรง สมบูรณ์ปราดเปรียวและไม่มีแผลหรือพิการ ช่องเพศเป็นติ่งเรียวแหลม จากนั้นทำการคัดเลือกตัวที่สมบูรณ์ที่สุดเพศละ 9 ตัว ก่อนฉีดแม่พันธุ์ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ Luteinizing hormone releasing hormone analogue (LHRHa) ที่มีชื่อการค้าว่า Suprefact (Buserelin acetate) ตามอัตราที่กำหนดไว้ ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ที่มีชื่อการค้าว่า Motilium (Domperidone) อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เคยทดลองแล้วได้ผลดี (ทวี และจินตนา, 2538; สมพงษ์ และวินัย, 2546) ส่วนพ่อพันธุ์ปลาทุกตัวฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์อัตรา 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากนั้นปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 1 คู่ ลงในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร พร้อมทั้งใส่กอผักบุ้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร เพื่อให้ปลาใช้เป็นรังวางไข่ หลังจากปลาผสมพันธุ์วางไข่แล้วทำตรวจสอบการวางไข่ รวบรวมไข่และนับจำนวนก่อนนำไปฟักในถังไฟเบอร์ขนาด 600 ลิตร แยกฟักถังละ 1 ซ้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น ร้อยละของแม่ปลาที่วางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 3 การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์

2. การศึกษารูปแบบโรงเพาะฟักมาตรฐานสำหรับการผลิตลูกปลาช่อน

2.1 รูปแบบการเพาะและผสมพันธุ์ปลาช่อน

2.1.1 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดิน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษารูปแบบการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และปล่อยให้ผสมกันเองในบ่อดิน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 คู่ต่อบ่อ

ชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 10 คู่ต่อบ่อ

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนที่มีความสมบูรณ์เพศ จำนวน 45 คู่ ทำการฉีดแม่พันธุ์ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์อัตรา 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และฉีดพ่อพันธุ์ปลาด้วยอัตรา 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากนั้นปล่อยพ่อแม่พันธุ์ลงในบ่อดินขนาด 350 ตารางเมตร น้ำลึก 50 เซนติเมตร ตามรูปแบบการทดลองที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งใส่กอผักบุ้งลงในบ่อเพื่อให้ปลาใช้เป็นที่สร้างรังวางไข่ หลังจากการปล่อยให้ผสมพันธุ์ครบ 24 ชั่วโมง ทำการตรวจสอบวางไข่ และตรวจสอบอย่างต่อเนื่องทุกๆ 6 ชั่วโมง จนกระทั่งครบ 48 ชั่วโมง เพื่อให้แน่ใจว่าแม่ปลาทุกตัวไม่มีการวางไข่เพิ่มเติม หลังจากพบว่าลูกปลาฟักเป็นตัวและเริ่มว่ายน้ำแล้ว ทำการอนุบาลโดยการให้รำและปลาป่นเป็นอาหาร (อัตราส่วน 1:1) วันละ 2 ครั้งๆ ละ 0.5 กิโลกรัม ระหว่างการทดลองทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำต่างๆ ในบ่อทดลองทุกๆ 3 วัน โดยใช้วิธีการและเครื่องมือชนิดเดียวกันกับการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ เมื่อครบระยะเวลา 15 วัน ทำการรวบรวมลูกปลาและนับจำนวนลูกปลาที่ได้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น ร้อยละของจำนวนรังวางไข่ทั้งหมด ร้อยละของจำนวนรังวางไข่ 24 ชั่วโมงแรก ร้อยละของจำนวนรังวางไข่ช่วง 24-48 ชั่วโมง และจำนวนลูกปลาต่อแม่ ส่วนการวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 4 การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยพ่อแม่พันธุ์ให้ผสมพันธุ์ในบ่อดิน

2.1.2 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อซีเมนต์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษารูปแบบการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และปล่อยให้ผสมกันเองในบ่อซีเมนต์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 คู่ต่อบ่อ

ชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 10 คู่ต่อบ่อ

ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ลงในบ่อซีเมนต์ 50 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร ตามรูปแบบการทดลองที่กำหนดไว้ และดำเนินการทดลองเหมือนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดิน เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น ร้อยละของจำนวนรังวางไข่ทั้งหมด ร้อยละของจำนวนรังวางไข่ 24 ชั่วโมงแรก ร้อยละของจำนวนรังวางไข่ช่วง 24-48 ชั่วโมง และจำนวนลูกปลาต่อแม่ ส่วนการวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 5 การฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยพ่อแม่พันธุ์ให้ผสมพันธุ์ในบ่อซีเมนต์

2.1.3 อัตราส่วนเพศสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์

2.1.3.1 อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อศึกษาอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียเท่ากับ 1:1

ชุดการทดลองที่ 2 อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียเท่ากับ 1:2

ชุดการทดลองที่ 3 อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียเท่ากับ 1:3

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนที่มีความสมบูรณ์เพศ โดยแบ่งเป็นปลาเพศผู้ จำนวน 6 ตัว และปลาเพศเมีย จำนวน 12 ตัว ทำการฉีดแม่พันธุ์ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และฉีดพ่อพันธุ์ปลาด้วย อัตรา 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากนั้นปล่อยในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งใส่กอผักบุ้งลงในบ่อเพื่อให้ปลาใช้เป็นรังวางไข่ หลังจากการปล่อยให้ผสมพันธุ์ครบ 24 ชั่วโมง ทำการตรวจสอบการวางไข่ หากพบรังวางไข่ทำการรวบรวมไข่ นับจำนวนและนำไปฟักในถังไฟเบอร์ หลังจากลูกปลาฟักเป็นตัวทำการรวบรวมลูกปลาและนับจำนวนลูกปลาที่ได้ ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 6 ลักษณะพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อน

2.1.3.2 อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อศึกษาอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้สำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้เท่ากับ 1:1

ชุดการทดลองที่ 2 อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้เท่ากับ 1:2

ชุดการทดลองที่ 3 อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้เท่ากับ 1:3

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนที่มีความสมบูรณ์เพศ แบ่งเป็นปลาเพศผู้ จำนวน 12 ตัว และปลาเพศเมีย จำนวน 6 ตัว โดยการจัดการต่างๆ เช่น การฉีดฮอร์โมน การเตรียมบ่อ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการศึกษาอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย

2.1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม

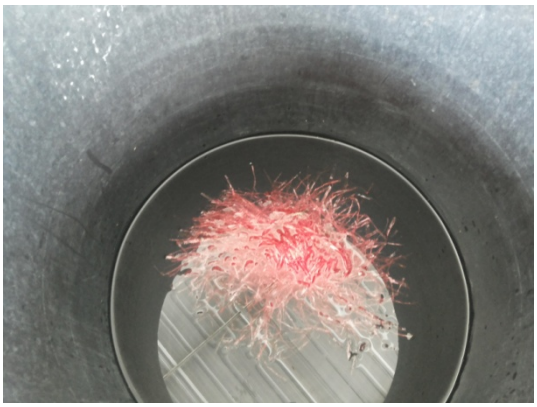
วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาปริมาตรน้ำสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ปริมาตรน้ำ 85 ลิตร (น้ำลึก 30 เซนติเมตร)

ชุดการทดลองที่ 2 ปริมาตรน้ำ 110 ลิตร (น้ำลึก 40 เซนติเมตร)

ชุดการทดลองที่ 3 ปริมาตรน้ำ 140 ลิตร (น้ำลึก 50 เซนติเมตร)

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาที่มีความสมบูรณ์เพศ จำนวน 9 คู่ ฉีดแม่ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ อัตรา 30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และฉีดพ่อปลาด้วยอัตรา 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากนั้นปล่อยพ่อแม่พันธุ์ปลาแต่ละคู่ลงในถังพลาสติกสีดำขนาดความจุ 180 ลิตร (เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 60 เซนติเมตร ความสูงเท่ากับ 80 เซนติเมตร คิดเป็นพื้นที่ผิวเท่ากับ 0.28 ตารางเมตร) ที่บรรจุน้ำตามปริมาตรที่กำหนดไว้ รวมทั้งมีการใส่เชือกฟางเพื่อเป็นรังเทียมถังละ 1 อัน หลังจากการปล่อยให้ผสมพันธุ์ครบ 24 ชั่วโมง ทำการตรวจสอบการวางไข่ หากพบรังวางไข่ทำการรวบรวมไข่ นับจำนวนและนำไปฟักในถังไฟเบอร์ หลังจากลูกปลาฟักเป็นตัวทำการรวบรวมลูกปลาและนับจำนวนลูกปลาที่ได้ ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน



ภาพที่ 7 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม

2.2 วิธีการฟักไข่ปลาช่อน

2.2.1 การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อศึกษาวิธีการฟักไข่ในบ่อซีเมนต์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 แบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศ

ชุดการทดลองที่ 2 แบบน้ำนิ่งให้อากาศ

ชุดการทดลองที่ 3 แบบน้ำไหลผ่าน

เพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกสีดำขนาดความจุ 180 ลิตร ระดับลึก 30 เซนติเมตร จำนวน 40 ถัง (40 แม่) จากนั้นรวบรวมไข่ในวันถัดไป ก่อนสุ่มนับไข่ลงฟักในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร บ่อละ 100,000 ฟอง โดยทำการตวงไข่ด้วยบีกเกอร์จำนวน 200 ลูกบาศก์มิลลิเมตร (c.c.) โดยไข่ 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีจำนวน 500 ฟอง จากนั้นทำการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านใช้อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที และแบบน้ำนิ่งให้อากาศโดยใช้หัวทรายจำนวน 2 อันต่อบ่อ หลังจากลูกปลาฟักเป็นตัวทำการรวบรวมและนับจำนวนลูกปลา ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 8 การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

2.2.2 การฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อศึกษาวิธีการฟักไข่ในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที

ชุดการทดลองที่ 2 อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 10 ลิตรต่อนาที

ชุดการทดลองที่ 3 อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 15 ลิตรต่อนาที

ดำเนินการเพาะพันธุ์ปลาช่อนและสุ่มนับไข่สำหรับนำไปฟักเหมือนการทดลอง 2.2.1 โดยทดลองในถังเบอร์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 เซนติเมตร น้ำลึก 40 เซนติเมตร ตามรูปแบบอัตราการไหลของน้ำที่กำหนดไว้ หลังจากลูกปลาฟักเป็นตัว ทำการรวบรวมและนับจำนวนลูกปลา ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 9 การฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์

2.3 รูปแบบการอนุบาลลูกพันธุ์ปลาช่อนวัยอ่อน

2.3.1 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาวิธีการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 การอนุบาลแบบน้ำนิ่ง

ชุดการทดลองที่ 2 การอนุบาลแบบน้ำหมุนเวียน

อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 40,000 ตัว ในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร (ปริมาตรน้ำ 1.2 ลูกบาศก์เมตร) คิดเป็นอัตราปล่อยเท่ากับ 33 ตัวต่อลิตร โดยการอนุบาลแบบน้ำนิ่งนั้นให้อากาศโดยใช้หัวทรายจำนวน 2 อันต่อบ่อ ขณะที่การอนุบาลแบบน้ำหมุนเวียนกำหนดอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที ระหว่างการทดลองอนุบาลลูกปลาด้วยไรแดงเป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง แบบให้กินจนอิ่ม เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 15 วัน ทำการรวบรวมลูกปลาและนับจำนวนก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลาและอัตรารอดตาย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 10 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

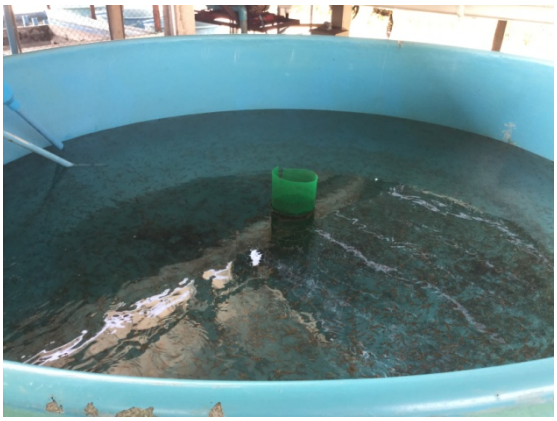
2.3.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาวิธีการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที

ชุดการทดลองที่ 2 อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 10 ลิตรต่อนาที

อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 40,000 ตัว ในถังไฟเบอร์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 เซนติเมตร น้ำลึก 40 เซนติเมตร (ปริมาตรน้ำ 1.256 ลูกบาศก์เมตร) หรือคิดเป็นอัตราปล่อยเท่ากับ 32 ตัวต่อลิตร ระหว่างการทดลองอนุบาลลูกปลาด้วยไรแดงเป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง แบบให้กินจนอิ่ม เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 15 วัน ทำการรวบรวมลูกปลาและนับจำนวนก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลาและอัตรารอดตาย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน



ภาพที่ 11 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน

2.3.3 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินด้วยวิธีต่างกัน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลด้วยรำและปลาป่น

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลด้วยไรแดง

ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลด้วยการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อดิน

อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 40,000 ตัว ในบ่อดินขนาด 200 ตารางเมตร น้ำลึก 80 เซนติเมตร (ปริมาตรน้ำ 160 ลูกบาศก์เมตร) หรือคิดเป็นอัตราปล่อยเท่ากับ 0.25 ตัวต่อลิตร ที่มีการเตรียมบ่อโดยตากบ่อจนแห้ง จากนั้นหว่านปูนขาวอัตรา 50 กิโลกรัมต่อบ่อ และร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 50 กิโลกรัมต่อบ่อ ก่อนเติมน้ำให้มีความลึก 30 เซนติเมตร ทิ้งไว้ 3 วัน จากนั้นเพิ่มระดับน้ำจนได้ความลึก 80 เซนติเมตร ก่อนเริ่มการทดลองหลังจากปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงทำการอนุบาลลูกปลาด้วยวิธีการ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ให้รำและปลาป่น (อัตราส่วน 1:1) วันละ 1 กิโลกรัม แบ่งให้วันละ 2 ครั้ง

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ไรแดงวันละ 1 กิโลกรัม แบ่งให้วันละ 2 ครั้ง

ชุดการทดลองที่ 3 การอนุบาลด้วยการเพาะพันธุ์ไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลา โดยหลังการเตรียมบ่อและเติมน้ำจนได้ความลึก 30 เซนติเมตร ดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำการเติมหัวเชื้อคลอเรลล่า (*Chlorella* sp.) ซึ่ง

ได้จากบ่อเพาะเลี้ยงไรแดง จำนวน 1 ลูกบาศก์เมตร ลงในบ่อดิน จากนั้นเติมปุ๋ยและอาหารต่างๆ ตามสูตรการเตรียมน้ำเขียวสำหรับการเพาะเลี้ยงไรแดงของ ภาณุ และคณะ (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) ทิ้งไว้ 1 วัน จากนั้นเติมหัวเชื้อไรแดงจำนวน 2 กิโลกรัม ทิ้งไว้ 2 วัน ก่อนปล่อยปลาทดลอง

เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 15 วัน ทำการรวบรวมลูกปลาและนับจำนวนก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลาและอัตรารอดตาย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 12 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน

2.4 การเปลี่ยนผ่านอาหารและระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านอาหารในการอนุบาลลูกปลาช่อน

2.4.1 ความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ให้ไรแดงเพียงอย่างเดียว

ชุดการทดลองที่ 2 ให้ไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูป (อัตราส่วนน้ำหนัก 1:1)

อนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 2,000 ตัว ในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร หรือคิดเป็นอัตราปล่อย 500 ตัวต่อตารางเมตร อนุบาลแบบน้ำไหลผ่านโดยใช้ผ้าโอล่อนแก้วปิดท่อน้ำล้นเพื่อป้องกันไรแดงและอาหารสำเร็จรูปไหลออกจากบ่อ โดยอาหารสำเร็จรูปที่ใช้เป็นอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กสำหรับลูกกบที่มีโปรตีน 40% และไขมัน 5% ระหว่างการทดลองให้อาหารลูกปลาวันละ 2 ครั้ง (เวลา 09.00 และ 16.00 น.) แบบให้กินจนอิ่ม ส่วนการคำนวณปริมาณอาหารสำหรับวิธีการทดลองที่ 2 นั้นประเมินจากปริมาณไรแดงที่ลูกปลาในวิธีการแรกกินจากนั้นปรับให้เหมาะสมในแต่ละมื้อ เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 30 วัน ทำการรวบรวมลูกปลา นับจำนวนและตรวจวัดขนาดและความยาว ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลา อัตรารอดตาย น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

2.4.2 ระยะเวลาในการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาระยะเวลาในการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงเป็นอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ไม่เปลี่ยนผ่าน (ให้ไรแดงตลอดการทดลอง)

ชุดการทดลองที่ 2 เปลี่ยนผ่านไปเป็นอาหารสำเร็จรูปภายในระยะเวลา 4 วัน (วันละ 25%)

ชุดการทดลองที่ 3 เปลี่ยนผ่านไปเป็นอาหารสำเร็จรูปภายในระยะเวลา 6 วัน (วันละ 16.7%)

ชุดการทดลองที่ 4 เปลี่ยนผ่านไปเป็นอาหารสำเร็จรูปภายในระยะเวลา 8 วัน (วันละ 12.5%)

เตรียมระบบการเลี้ยง อาหารที่ใช้และวิธีการทดลองเหมือนกับการศึกษาความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 30 วัน ทำการรวบรวมลูกปลา นับจำนวนและตรวจวัดขนาดและความยาว ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลา อัตรารอดตาย น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

2.5 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาวิธีอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร ในระบบโรงเรือนแบบน้ำไหลผ่าน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อซีเมนต์แบบน้ำไหลผ่าน

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาช่อนในถังไฟเบอร์กลมแบบน้ำไหลผ่าน

อนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 2,000 ตัว ในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร และในถังไฟเบอร์กลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 เซนติเมตร น้ำลึก 38 เซนติเมตร ซึ่งปริมาตรน้ำในทั้งสองระบบมีค่าเท่ากับ 1.2 ลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็นอัตราปล่อยเท่ากับ 1.67 ตัวต่อลิตร ระหว่างการทดลองทำการปรับปริมาตรที่ไหลลงบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์ให้มีอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที อนุบาลลูกปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็ก วันละ 2 ครั้ง (เวลา 09.00 และ 16.00 น.) แบบให้กินจนอิ่ม เมื่ออนุบาลจนปลาในทุกซ้ำมีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร จึงหยุดการทดลอง ทำการรวบรวมลูกปลา นับจำนวนและตรวจวัดขนาดและความยาว ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลา อัตรารอดตาย น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติและการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ภาพที่ 13 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตรในถังไฟเบอร์

2.6 การศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร

2.6.1 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาอัตราปล่อยสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อัตราปล่อยเท่ากับ 50 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 อัตราปล่อยเท่ากับ 100 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 อัตราปล่อยเท่ากับ 150 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 4 อัตราปล่อยเท่ากับ 200 ตัวต่อตารางเมตร

อนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 5.0 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ขนาด 2 ตารางเมตร น้ำลึก 50 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน ระหว่างการทดลองอนุบาลลูกปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็ก วันละ 2 ครั้ง (เวลา 09.00 และ 16.00 น.) แบบให้กินจนอิ่ม เมื่ออนุบาลจนปลาในทุกบ่อมีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร จึงหยุดการทดลอง ทำการรวบรวมลูกปลา นับจำนวนและตรวจวัดขนาดและความยาว ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลา อัตรารอดตาย น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติ และการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน ดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

2.6.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในกระชัง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาอัตราปล่อยสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในกระชัง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อัตราปล่อยเท่ากับ 50 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 อัตราปล่อยเท่ากับ 100 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 อัตราปล่อยเท่ากับ 150 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 4 อัตราปล่อยเท่ากับ 200 ตัวต่อตารางเมตร

อนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 5.0 เซนติเมตร ในกระชังขนาด 2 ตารางเมตร น้ำลึก 50 เซนติเมตร ที่แขวนในบ่อดินขนาด 1 ไร่ น้ำลึก 100 เซนติเมตร ระหว่างการทดลองอนุบาลลูกปลาด้วยอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็ก วันละ 2 ครั้ง (เวลา 09.00 และ 16.00 น.) แบบให้กินจนอิ่ม เมื่ออนุบาลจนปลาในทุกกระชังมีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร จึงหยุดการทดลอง ทำการรวบรวมลูกปลา นับจำนวนและตรวจวัดขนาดและความยาว ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนลูกปลา อัตรารอดตาย น้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ย ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การวิเคราะห์สถิติรวมทั้งการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนดำเนินการเหมือนการทดลองเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

3.การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตลูกปลาช่อน

3.1 ต้นทุนการผลิตจากการทดลอง

3.2 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จากการผลิตในโรงเพาะฟักมาตรฐาน

เป็นการคำนวณเพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการประกอบอาชีพเพาะพันธุ์ปลาช่อน เป็นการผลิตลูกปลาให้ได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์ โดยใช้ระบบโรงเพาะฟักมาตรฐานที่ประกอบด้วยบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร สำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ถังพลาสติกกลมจำนวน 20 ถัง สำหรับการเพาะพันธุ์ ถังไฟเบอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 เซนติเมตร จำนวน 6 ถัง สำหรับการฟักไข่ และบ่อดินขนาด 200 ตารางเมตร จำนวน 6 บ่อ สำหรับการอนุบาลจนลูกปลาให้ได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร

การคำนวณต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของทั้งสองหัวข้อใช้สูตรต่างๆ ดังนี้

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนผันแปร + ต้นทุนคงที่

ต้นทุนผันแปร = ค่าพันธุ์ปลา + ค่าอาหารปลา + ค่าไฟฟ้า + ค่าแรงงาน

ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคา + ค่าเสียโอกาสการลงทุน

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{มูลค่าการซื้อหรือการก่อสร้าง}}{\text{อายุใช้งาน (ปี) x การใช้งาน (ครั้งต่อปี)}}$$

ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน = คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากธนาคารกรุงไทย เท่ากับ 0.75%/ปี

ผลตอบแทน

รายได้ทั้งหมด = จำนวนผลผลิต (ตัว) x ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ต่อตัว (บาท)

รายได้สุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนผันแปร

กำไรสุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

ผลตอบแทนการลงทุน (Return of Investment, ROI; %)

$$\text{ROI} = \frac{\text{รายได้สุทธิ (บาท)}}{\text{ต้นทุนทั้งหมด}} \times 100$$

ผลการทดลอง

1. การศึกษาระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และการเพาะพันธุ์ปลาช่อน

1.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

เลี้ยงปลาช่อนขนาดน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 100.04 กรัมต่อตัว ในบ่อดินขนาดพื้นที่ 350 ตารางเมตร ด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ให้ปลาเป็ดบดผสมรำเป็นอาหาร วันละ 2 ครั้ง อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว เป็นระยะเวลา 14 เดือน (1 มีนาคม 2556 ถึง เดือน พฤษภาคม 2557) มีผลการทดลอง ดังนี้

น้ำหนักเฉลี่ย

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 493.80±4.86, 488.40±12.91 และ 414.41±4.89 กรัม ตามลำดับ โดยน้ำหนักเฉลี่ยของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2 และ 4 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แตกต่างกับปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) **(ตารางที่ 1, ภาพที่ 14)**

ความยาวเฉลี่ย

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาวเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 39.2±2.70, 38.7±38.70 และ 37.2±1.87 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความยาวเฉลี่ยของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) **(ตารางที่ 1, ภาพที่ 15)**

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 0.380±.002, 0.377±0.006 และ 0.338±0.003%ต่อวัน ตามลำดับ โดยอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2 และ 4 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แตกต่างกับปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) **(ตารางที่ 1)**

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 8.06±0.04, 8.56±0.21 และ 10.02±0.10 ตามลำดับ โดยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) **(ตารางที่ 1)**

อัตราการรอดตาย

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 70.43±19.16, 69.46±2.27 และ 58.07±4.48% ตามลำดับ โดยอัตราการรอดตายของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2 และ 4 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แตกต่างกับปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) **(ตารางที่ 1)**

คุณภาพน้ำในบ่อดินเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อน

บ่อดินที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.0-5.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.15-7.79 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 114-496 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 114-326 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.64 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.50-0.95 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิน้ำในช่วง 26-33 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 2)**

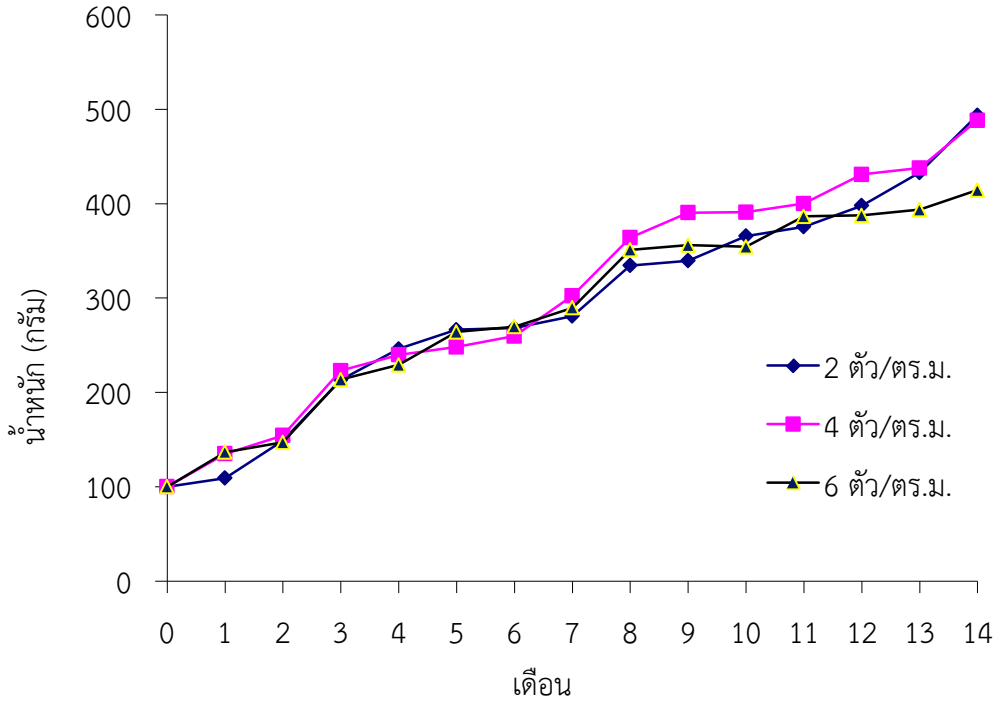
ตารางที่ 1 การเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อและอัตรารอดตายของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 14 เดือน

	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	2	4	6
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	100.04±23.35[a]	100.04±23.35[a]	100.04±23.35[a]
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	493.80±4.86[a]	488.40±12.91[a]	414.41±4.89[b]
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%ต่อวัน)	0.380±0.002[a]	0.377±0.006[a]	0.338±0.003[b]
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	22.34±2.79[a]	22.34±2.79[a]	22.34±2.79[a]
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	39.20±2.70[a]	38.70±2.79[a]	37.20±1.87[a]
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	8.06±0.04[a]	8.56±0.21[a]	10.02±0.10[a]
อัตรารอดตาย (%)	70.43±19.16[a]	69.46±2.27[a]	58.07±4.48[b]

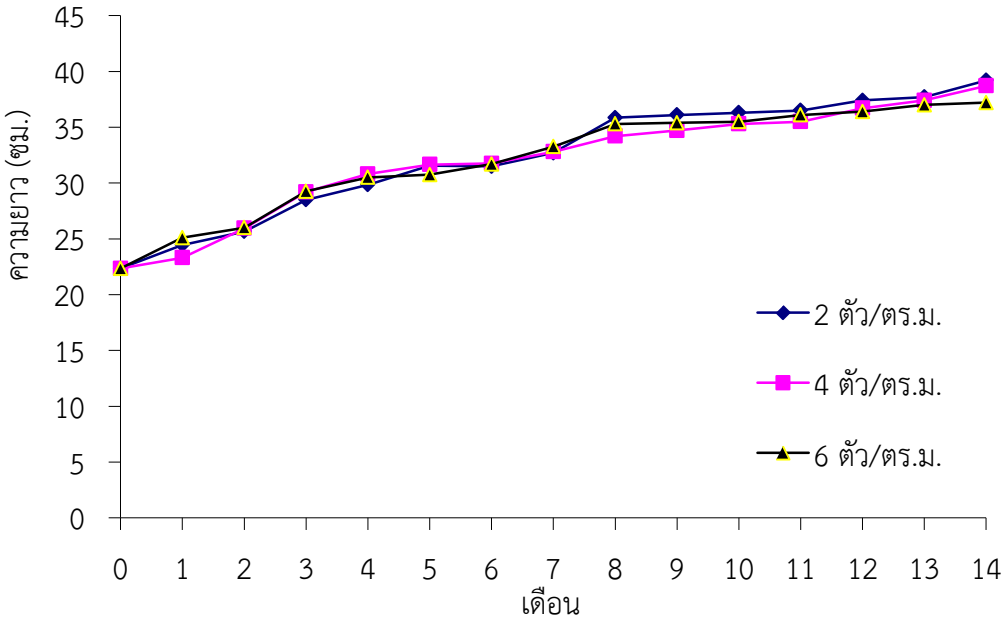
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำในบ่อดินที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

คุณสมบัติน้ำ	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	2	4	6
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26-33	26-33	26-33
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.7-5.7	2.4-5.1	2.0-5.5
ความเป็นกรดด่าง	7.46-7.79	7.25-7.52	7.15-7.27
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	114-302	124-496	124-300
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	114-326	130-284	136-258
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.10-0.56	0.15-0.62	0.13-0.64
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.50-0.78	0.53-0.86	0.59-0.95



ภาพที่ 14 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินเป็นเวลา 14 เดือน



ภาพที่ 15 การเจริญเติบโตด้านความยาวของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินเป็นเวลา 14 เดือน

ภาพที่ 16 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

1.2 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

เลี้ยงปลาช่อนขนาดน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 100 กรัม เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร ด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ให้ปลาเป็ดบดผสมรำเป็นอาหาร วันละ 2 ครั้ง อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว เป็นระยะเวลา 14 เดือน (1 มีนาคม 2556 ถึง เดือน พฤษภาคม 2557) มีผลการทดลอง ดังนี้

น้ำหนักเฉลี่ย

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัว/ตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 277.76±3.72, 231.99±3.79 และ 210.25±7.23 กรัม โดยน้ำหนักเฉลี่ยของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร มีค่ามากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) และน้ำหนักเฉลี่ยปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 4 ตัวต่อตารางเมตร มีค่ามากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) **(ตารางที่ 3, ภาพที่ 17)**

ความยาวเฉลี่ย

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาวตัวเฉลี่ยเท่ากับ 34.85±3.35, 31.05±4.03 และ 30.3±1.64 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่าความยาวเฉลี่ยของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) **(ตารางที่ 3, ภาพที่ 18)**

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 0.243±.003, 0.200±0.004 และ 0.177±0.008% ต่อวัน ตามลำดับ โดยอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2 ตัวต่อตารางเมตร มีค่ามากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 4 ตัวต่อตารางเมตร มีค่ามากกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) **(ตารางที่ 3)**

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 11.45±0.22, 14.03±0.43 และ 14.32±0.90 ตามลำดับ โดยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) **(ตารางที่ 3)**

อัตราการรอดตาย

ปลาช่อนที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 71.00±2.83, 70.00±5.66 และ 70.50±3.06% ตามลำดับ โดยอัตราการรอดตายของปลาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) **(ตารางที่ 3)**

คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อน

บ่อซีเมนต์เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 1.3-3.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.06-7.88 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-185 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 104-245 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.2-0.66 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.70-1.34 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 25-34 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 4)**

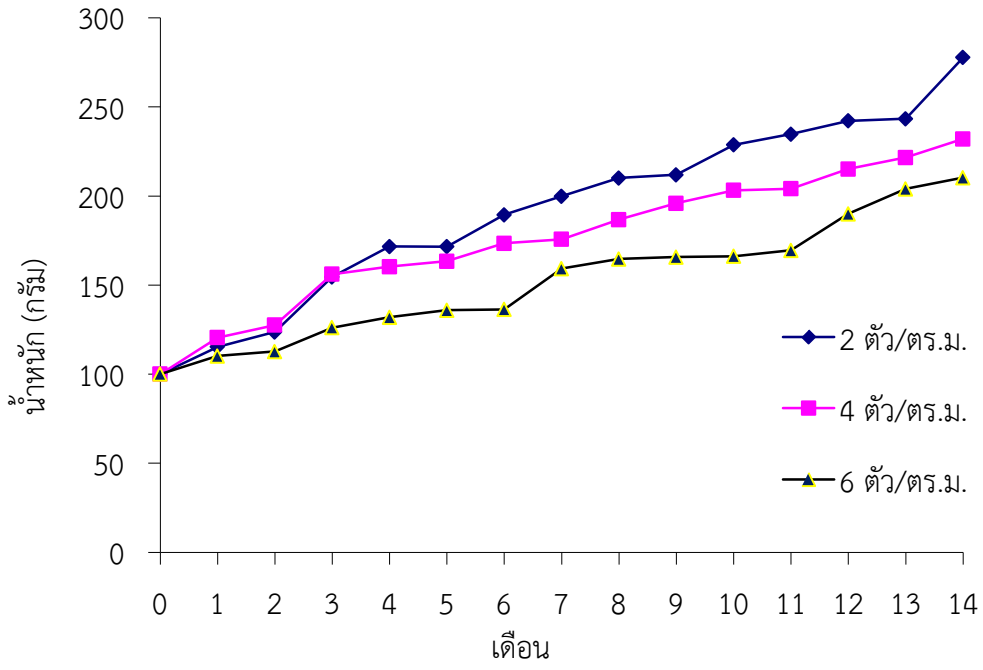
ตารางที่ 3 การเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อและอัตรารอดตายของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 14 เดือน

	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	2	4	6
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	100.04±23.35[a]	100.04±23.35[a]	100.04±23.35[a]
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	277.76±3.72[a]	231.99±3.79[b]	210.25±7.23[c]
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%ต่อวัน)	0.243±0.003[a]	0.200±0.004[b]	0.177±0.008[c]
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	22.34±2.79[a]	22.34±2.79[a]	22.34±2.79[a]
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	34.85±3.35[a]	31.05±4.03[a]	30.30±1.64[a]
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	11.45±0.22[a]	14.03±0.43[a]	14.32±0.90[a]
อัตรารอดตาย (%)	71.00±2.83[a]	70.00±5.66[a]	70.50±3.06[a]

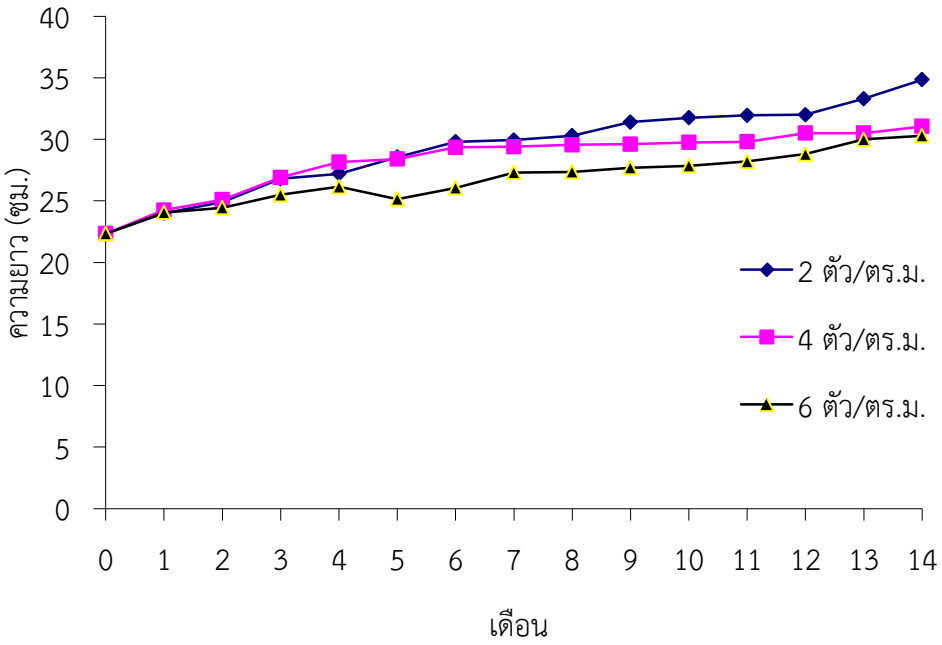
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนด้วยความหนาแน่นต่างกัน

คุณสมบัติน้ำ	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	2	4	6
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	25-34	25-34	25-34
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.6-3.7	1.7-3.2	1.3-3.0
ความเป็นกรดด่าง	7.22-7.50	7.06-7.88	7.15-7.81
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	118-168	134-185	115-149
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	120-245	128-196	104-216
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.2-0.5	0.3-0.6	0.29-0.66
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.70-1.20	0.86-1.25	0.95-1.34



ภาพที่ 17 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์เป็นเวลา 14 เดือน



ภาพที่ 18 การเจริญเติบโตด้านความยาวของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์เป็นเวลา 14 เดือน

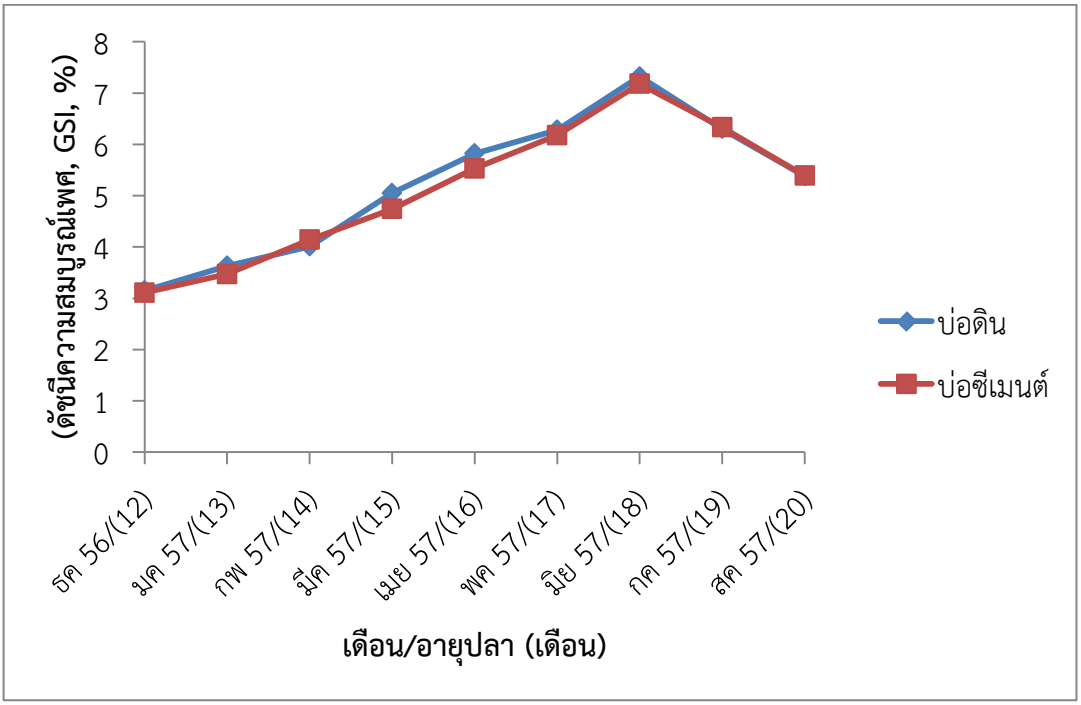
ภาพที่ 19 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

1.3 ความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์

ผลการศึกษาการตรวจสอบค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศตั้งแต่เดือนธันวาคม 2556 จนถึงเดือนสิงหาคม 2557 พบว่าปลาช่อนเพศเมียที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์มีแนวโน้มของดัชนีความสมบูรณ์เพศใกล้เคียงกัน โดยค่าดังกล่าวเริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ นับจากเดือนธันวาคม 2556 ซึ่งเป็นเดือนที่ปลามีอายุครบ 12 เดือน และสูงสุดในเดือนมิถุนายน 2557 โดยมีค่าประมาณ 7% จากนั้นค่าลดลงอย่างต่อในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม 2557 (**ตารางที่ 5 และภาพที่ 20**)

ตารางที่ 5 ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนเพศเมียที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ (GSI, %)

เดือน	อายุ (เดือน)	บ่อดิน	บ่อซีเมนต์
ธ.ค. 56	12	3.15±0.08	3.11±0.10
ม.ค. 57	13	3.63±0.10	3.47±0.13
ก.พ. 57	14	4.01±0.12	4.14±0.12
มี.ค. 57	15	5.05±0.12	4.74±0.20
เม.ย. 57	16	5.82±0.23	5.53±0.13
พ.ค. 57	17	6.28±0.26	6.18±0.23
มิ.ย. 57	18	**7.32±0.27**	**7.18±0.11**
ก.ค. 57	19	6.30±0.22	6.33±0.18
ส.ค. 57	20	5.38±0.28	5.39±0.13



ภาพที่ 20 ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนเพศเมียที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ GSI, %

ภาพที่ 21 การตรวจสอบค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนเพศเมีย

1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน

ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยปริมาณฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน 3 อัตรา คือ 0 (น้ำกลั่น), 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ผลการทดลองพบว่าแม่พันธุ์ปลาช่อนที่ฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้น 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม มีร้อยละของแม่ปลาที่วางไข่เท่ากับ 0.0, 100.0 และ 100.0 ตามลำดับ มีจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 0, 13,710 และ 15,625 ฟอง ตามลำดับ มีจำนวนลูกปลาวัยอ่อนเฉลี่ยเท่ากับ 0, 8,064 และ 9,402 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการฟักเฉลี่ยเท่ากับ 0.0, 58.67และ 59.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยแม่พันธุ์ปลาที่ฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้น 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม มีร้อยละของแม่พันธุ์ปลาที่วางไข่ จำนวนไข่เฉลี่ย จำนวนลูกปลาเฉลี่ย และอัตราการฟักเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และการฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ความเข้มข้น 0 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ไม่สามารถทำให้ปลาวางไข่ได้ (**ตารางที่ 6, ภาพที่ 22, ภาพที่ 23**)

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองมีค่าดังนี้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.5-4.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.30-0-7.90 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 125-160 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 125-150 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.30-0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-31 องศาเซลเซียส (**ตารางที่ 7**)

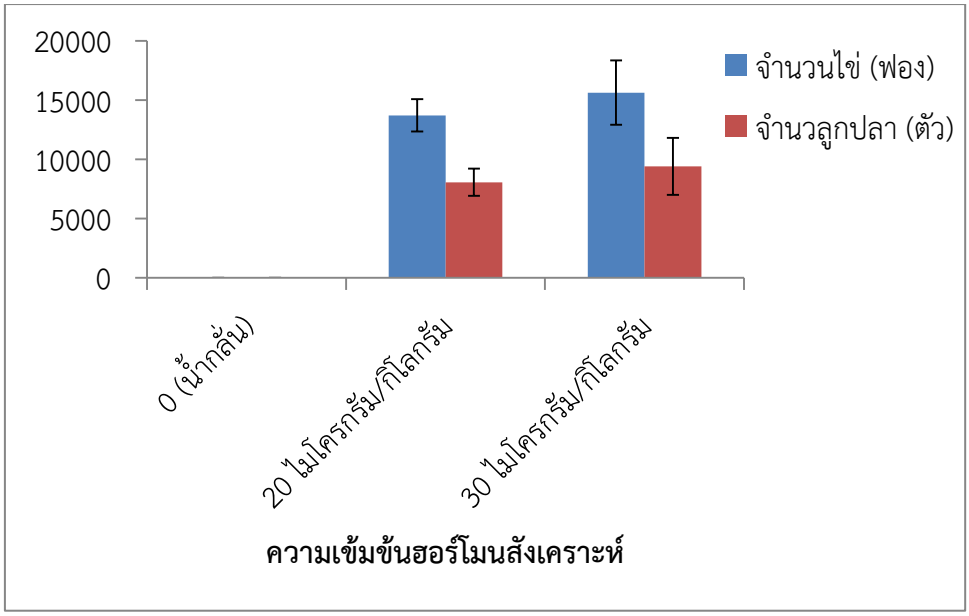
ตารางที่ 6 ผลของอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก

	ความเข้มข้นฮอร์โมน (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)		
	0 (น้ำกลั่น)	20	30
น้ำหนักเฉลี่ยแม่พันธุ์ปลา (กรัม)	503.99±28.52	514.11±31.50	526.88±25.08
ความยาวเฉลี่ยแม่พันธุ์ปลา (ซม.)	37.25±1.57	38.02±1.86	37.49±1.54
น้ำหนักเฉลี่ยพ่อพันธุ์ปลา (กรัม)	610.97±23.35	625.88±19.01	633.19±37.12
ความยาวเฉลี่ยพ่อพันธุ์ปลา (ซม.)	38.25±1.47	37.89±0.95	38.10±2.44
ร้อยละของแม่พันธุ์ปลาที่วางไข่	-	100±0[a]	100±0[a]
จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง) ต่อตัว	-	13,710±1,369[a]	15,625±2,723[a]
จำนวนลูกปลาเฉลี่ย (ตัว)	-	8,064±1,144[a]	9,402±2,399[a]
อัตราการฟักเฉลี่ย (%)	-	58.67±3.21[a]	59.67±4.73[a]

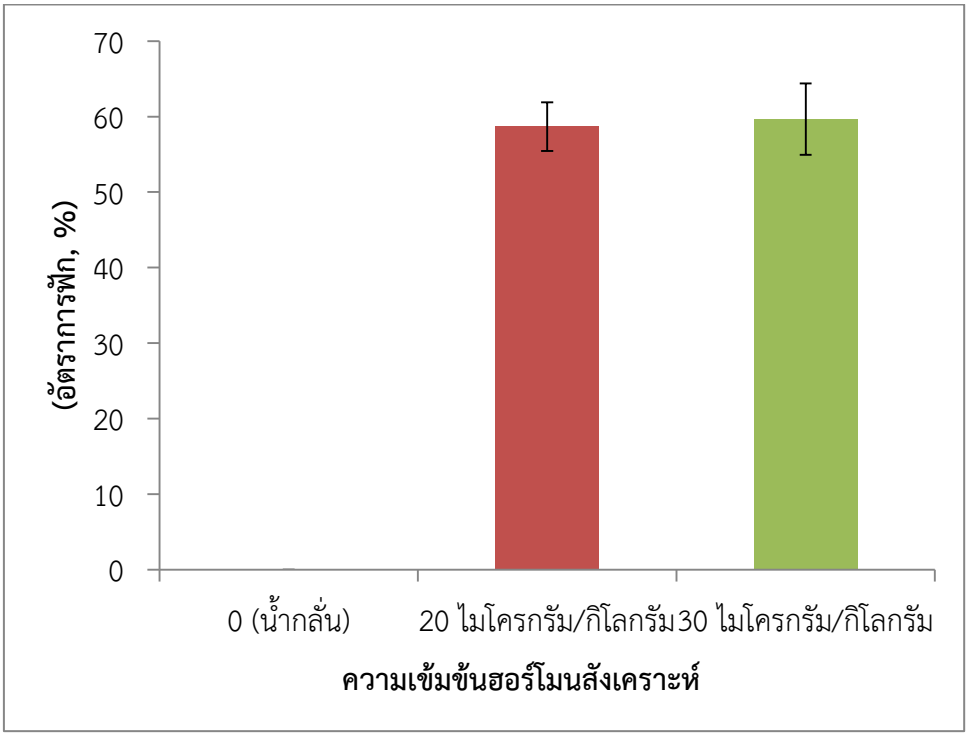
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่เหมือนกันหมายถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำในบ่อเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน

	ความเข้มข้นฮอร์โมน (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)		
	0 (น้ำกลั่น)	20	30
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	27-31	27-31	28-31
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.8-4.1	3.6-4.0	3.5-3.8
ความเป็นกรดด่าง	7.45-7.70	7.30-7.65	7.35-7.90
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	125-160	130-155	125-150
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	130-150	135-145	125-155
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.10-0.15	0.10-0.20	0.15-0.30
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.30-0.40	0.30-0.45	0.40-0.65



ภาพที่ 22 ผลของอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ต่อจำนวนไข่และจำนวนลูกปลาช่อน



ภาพที่ 23 ผลของอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ต่ออัตราการฟักของลูกปลาช่อน

2. การศึกษารูปแบบโรงเพาะฟักมาตรฐานสำหรับการผลิตลูกปลาช่อน

2.1 รูปแบบการเพาะและผสมพันธุ์ปลาช่อน

2.1.1 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดิน

จากการทดลองเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดินโดยใช้พ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 และ 10 คู่ โดยแม่พันธุ์ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 440.21±22.07 และ 449.49±22.68 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 39.26±0.44 และ 39.83±0.49 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพ่อพันธุ์ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 366.31±18.46 และ 346.88±15.15 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ย 35.75±2.04 และ 35.21±1.49 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยหลังจากฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และปล่อยให้ปลาผสมพันธุ์กันเองเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละจำนวนรังวางไข่ทั้งหมดของปลาที่ปล่อยจำนวน 5 และ 10 คู่ มีค่าเท่ากับ 53.3 และ 46.7 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในส่วนค่าเฉลี่ยของร้อยละจำนวนรังวางไข่ 24 ชั่วโมงแรก มีค่าเท่ากับ 33.3 และ 30.0 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของร้อยละจำนวนรังวางไข่ช่วง 24-48 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 20.0 และ 16.7 ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการวางไข่ทั้งสามค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และมีจำนวนลูกปลาต่อแม่เฉลี่ยเท่ากับ 386 และ 133 ตัว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (**ตารางที่ 8**, **ภาพที่ 24**)

การตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อดินพบว่ามีค่าต่างๆ ดังนี้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.0-5.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.10-7.80 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 134-397 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 134-297 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.12-0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.30-0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26-33 องศาเซลเซียส (**ตารางที่ 9**)

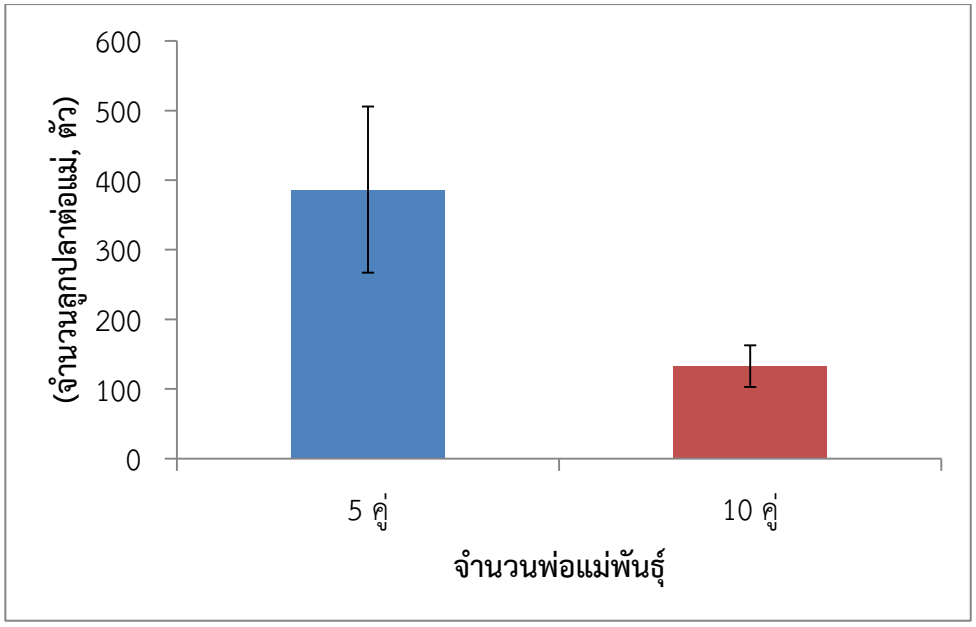
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและความยาว ร้อยละจำนวนรังวางไข่และจำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อดิน

	จำนวนพ่อแม่พันธุ์ (คู่)	
	5	10
น้ำหนักเฉลี่ยแม่พันธุ์ (กรัม)	440.21±22.07	449.49±22.68
ความยาวเฉลี่ยแม่พันธุ์ (เซนติเมตร)	39.26±0.44	39.26±0.44
น้ำหนักเฉลี่ยพ่อพันธุ์ (กรัม)	366.31±18.46	346.88±15.15
ความยาวเฉลี่ยพ่อพันธุ์ (เซนติเมตร)	35.75±2.04	35.21±1.49
ร้อยละจำนวนรังวางไข่ทั้งหมด	53.33±11.55^{a}	46.67±5.77^{a}
ร้อยละจำนวนรังวางไข่ 24 ชั่วโมงแรก	33.33±11.55^{a}	30.00±0.00^{a}
ร้อยละจำนวนรังวางไข่ช่วง 24-48 ชั่วโมง	20.00±0.00^{a}	16.67±5.77^{a}
จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ (ตัว)	386.40±119.20^{a}	132.80±29.80^{b}

อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 9 คุณภาพน้ำในบ่อดินที่เพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์

	จำนวนพ่อแม่พันธุ์ (คู่)	
	5	10
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26-33	26-33
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.0-5.4	2.8-5.0
ความเป็นกรดด่าง	7.10-7.80	7.20-7.50
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	164-397	134-302
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	142-297	134-280
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.12-0.26	0.15-0.56
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.30-0.45	0.35-0.60



ภาพที่ 24 จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อดิน

2.1.2 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อซีเมนต์

จากการทดลองเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อซีเมนต์โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ในอัตราจำนวน 5 และ 10 คู่ โดยแม่พันธุ์ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 428.54±9.24, และ 426.20±39.50 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ย 38.63±0.54 และ 39.50±2.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพ่อพันธุ์ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 366.31±18.46 และ 377.91±10.87 กรัม ตามลำดับ ความยาวพ่อพันธุ์เฉลี่ย 35.54±0.83 และ 34.58±1.00 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยหลังจากฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และปล่อยให้ปลาผสมพันธุ์กันเองเป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละจำนวนรังวางไข่ทั้งหมดของปลาที่ปล่อยจำนวน 5 และ 10 คู่ มีค่าเท่ากับ 66.7 และ 76.7 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในส่วนค่าเฉลี่ยของร้อยละจำนวนรังวางไข่ 24 ชั่วโมงแรก มี

ค่าเท่ากับ 46.7 และ 53.3 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของร้อยละจำนวนรังวางไข่ช่วง 24-48 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 20.0 และ 23.3 ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการวางไข่ทั้งสามค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และมีจำนวนลูกปลาต่อแม่เฉลี่ยเท่ากับ 790 และ 352 ตัว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (**ตารางที่ 10, ภาพที่ 25**)

การตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์เพาะพันธุ์ปลาช่อน พบว่ามีค่าต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ดังนี้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.8-5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.00-8.20 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 130-250 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 110-185 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.40-0.70 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26-33 องศาเซลเซียส (**ตารางที่ 11**)

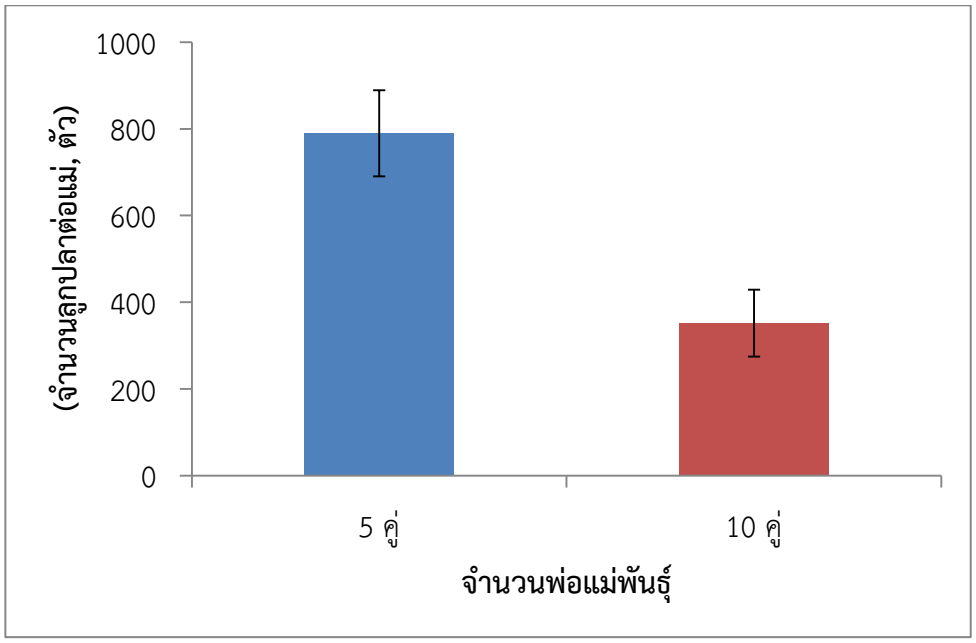
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและความยาว ร้อยละจำนวนรังวางไข่และจำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อซีเมนต์

	จำนวนพ่อแม่พันธุ์ (คู่)	
	5	10
น้ำหนักเฉลี่ยแม่พันธุ์ (กรัม)	428.54±9.24	426.20±21.93
ความยาวเฉลี่ยแม่พันธุ์ (เซนติเมตร)	38.63±0.54	39.50±2.33
น้ำหนักเฉลี่ยพ่อพันธุ์ (กรัม)	358.71±14.25	377.91±10.87
ความยาวเฉลี่ยพ่อพันธุ์ (เซนติเมตร)	35.54±0.83	34.58±1.00
ร้อยละจำนวนรังวางไข่ทั้งหมด	66.67±11.55[a]	76.67±5.77[a]
ร้อยละจำนวนรังวางไข่ 24 ชั่วโมงแรก	46.67±11.55[a]	53.33±5.77[a]
ร้อยละจำนวนรังวางไข่ช่วง 24-48 ชั่วโมง	20.00±0.00[a]	23.33±5.77[a]
จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ (ตัว)	789.60±99.20[a]	351.80±77.00[b]

อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 11 คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่เพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์

	จำนวนพ่อแม่พันธุ์ (คู่)	
	5	10
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26-33	26-33
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	2.8-5.5	2.8-5.2
ความเป็นกรดด่าง	7.00-7.90	7.10-8.20
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	130-220	130-250
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	110-180	120-185
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.10-0.25	0.12-0.30
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.40-0.70	0.50-0.65



ภาพที่ 25 จำนวนลูกปลาเฉลี่ยต่อแม่ที่ได้จากการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยในบ่อซีเมนต์

2.1.3 อัตราส่วนเพศสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์

2.1.3.1 อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย

ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย 3 อัตรา คือ 1:1, 1:2 และ 1:3 ผลการทดลองพบว่าจำนวนไข่เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 22,032, 15,491 และ 14,535 ฟอง ตามลำดับ มีจำนวนลูกปลาเฉลี่ยเท่ากับ 18,380, 7,854 และ 7,609 ตัว ตามลำดับ ซึ่งแต่ละอัตราส่วนมีผลให้มีจำนวนไข่และจำนวนลูกปลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และคิดเป็นอัตราฟักเฉลี่ยเท่ากับ 83.4, 50.7 และ 52.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียเท่ากับ 1:1 มีผลให้ลูกปลามีอัตราการฟักเฉลี่ยสูงกว่าอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียเท่ากับ 1:2 และ 1:3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียเท่ากับ 1:2 และ 1:3 มีผลให้ลูกปลามีอัตราการฟักเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (**ตารางที่ 12, ภาพที่ 26, ภาพที่ 27**)

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.8-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.10-7.80 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 124-300 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 120-350 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.12-0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.40-0.55 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26-30 องศาเซลเซียส (**ตารางที่ 13**)

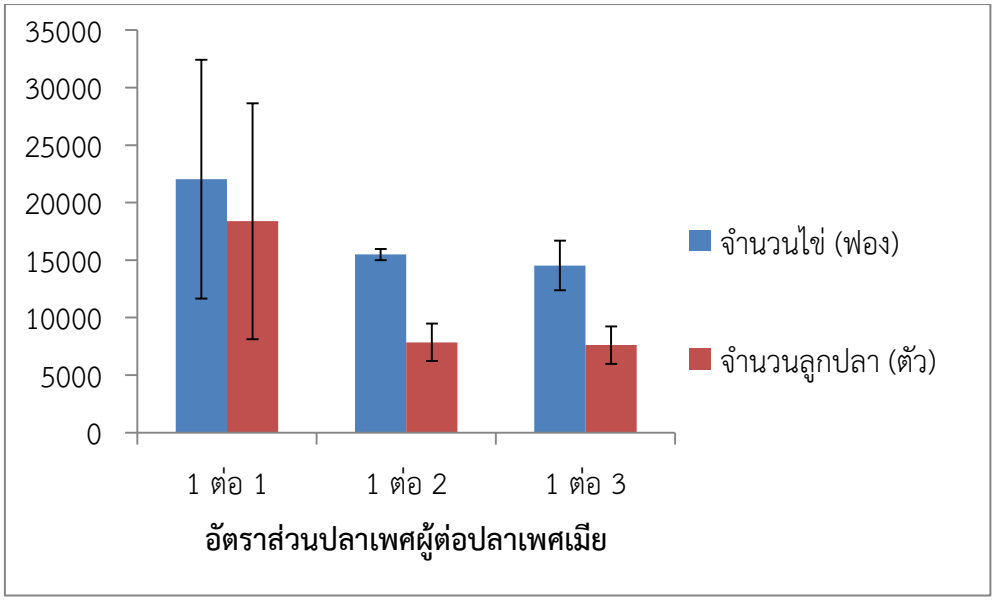
ตารางที่ 12 ผลของอัตราส่วนปลาช่อนเพศผู้ต่อปลาเพศเมียต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก

	อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย		
	1:1	1:2	1:3
น้ำหนักเฉลี่ยแม่พันธุ์ปลา (กรัม)	413.99±17.32	404.76±1.80	406.89±2.08
ความยาวเฉลี่ยแม่พันธุ์ปลา (เซนติเมตร)	36.55±0.21	37.75±2.47	36.15±1.34
น้ำหนักเฉลี่ยพ่อพันธุ์ปลา (กรัม)	360.97±15.31	370.94±12.02	371.19±7.98
ความยาวเฉลี่ยพ่อพันธุ์ปลา (เซนติเมตร)	35.25±1.20	34.60±0.57	36.80±2.26
จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง)	22,032±10,386[a]	15,491±486[a]	14,535±2,163[a]
จำนวนลูกปลาเฉลี่ย (ตัว)	18,380±10,264[a]	7,854±1,259[a]	7,609±1,325[a]
อัตราการฟักเฉลี่ย (%)	83.42±8.16[a]	50.70±4.12[b]	52.35±3.27[b]

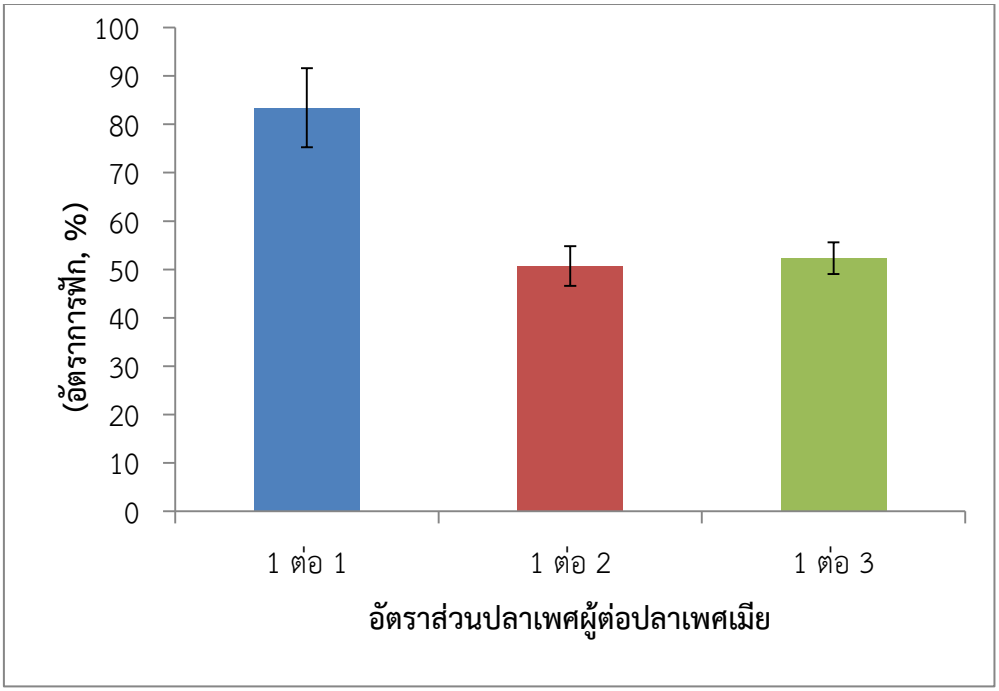
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 13 คุณภาพน้ำในบ่อเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียแตกต่างกัน

	อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย		
	1:1	1:2	1:3
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26-30	26-30	26-30
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.2-5.0	3.0-4.8	2.8-5.0
ความเป็นกรดด่าง	7.30-7.80	7.25-7.60	7.10-7.35
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	124-310	130-295	125-300
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	130-350	135-290	120-310
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.12-0.35	0.15-0.40	0.15-0.50
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.40-0.50	0.40-0.55	0.45-0.55



ภาพที่ 26 จำนวนไข่และจำนวนลูกปลาจากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน



ภาพที่ 27 อัตราการฟักของไข่จากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน

2.1.3.2 อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้

ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้ 3 อัตรา คือ 1:1, 1:2 และ 1:3 ผลการทดลองพบว่าจำนวนไข่เฉลี่ยค่าเท่ากับ 23,306, 8,070 และ 5,420 ฟอง ตามลำดับ มีจำนวนลูกปลาเฉลี่ยเท่ากับ 14,923, 3,401 และ 2,089 ตัว ตามลำดับ และคิดเป็นอัตราการฟักเฉลี่ยเท่ากับ 64.1, 41.4 และ 39.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยการใช้อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้เท่ากับ 1:1 มีผลให้ปลามีจำนวนไข่เฉลี่ย

จำนวนลูกปลาเฉลี่ยและอัตราการฟักเฉลี่ยสูงกว่าอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้เท่ากับ 1:2 และ 1:3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้เท่ากับ 1:2 และ 1:3 มีผลให้จำนวนไข่จำนวนลูกปลาและอัตราการฟักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (**ตารางที่ 14, ภาพที่ 28, ภาพที่ 29**)

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.4-5.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.20-7.80 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 128-320 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 125-340 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.30-0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-30 องศาเซลเซียส (**ตารางที่ 15**)

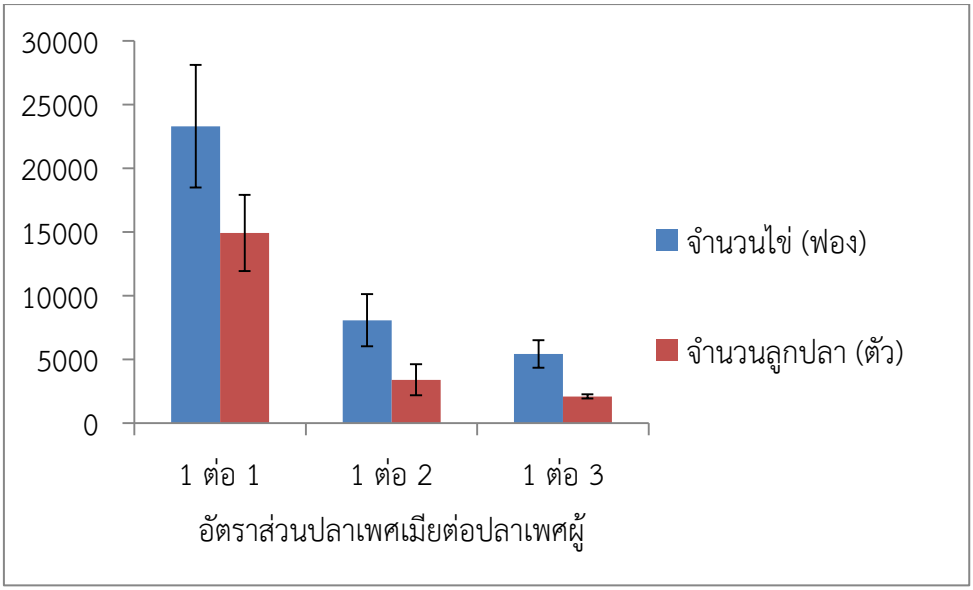
ตารางที่ 14 ผลของอัตราส่วนปลาช่อนเพศเมียต่อปลาเพศผู้ต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก

	อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้		
	1:1	1:2	1:3
น้ำหนักเฉลี่ยแม่พันธุ์ปลา (กรัม)	634.27±30.89	646.05±37.87	635.62±40.73
ความยาวเฉลี่ยแม่พันธุ์ปลา (เซนติเมตร)	38.50±3.97	39.83±1.67	38.0±1.32
น้ำหนักเฉลี่ยพ่อพันธุ์ปลา (กรัม)	576.83±80.76	574.56±26.15	535.06±53.71
ความยาวเฉลี่ยพ่อพันธุ์ปลา (เซนติเมตร)	42.93±0.90	43.75±1.44	40.17±2.29
จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง)	23,306±4,817[a]	8,070±2,053[b]	5,420±1,084[b]
จำนวนลูกปลาเฉลี่ย (ตัว)	14,923±2,982[a]	3,401±1,216[b]	2,089±163[b]
อัตราการฟักไข่เฉลี่ย (%)	64.08±0.66[a]	41.40±5.04[b]	39.26±5.73[b]

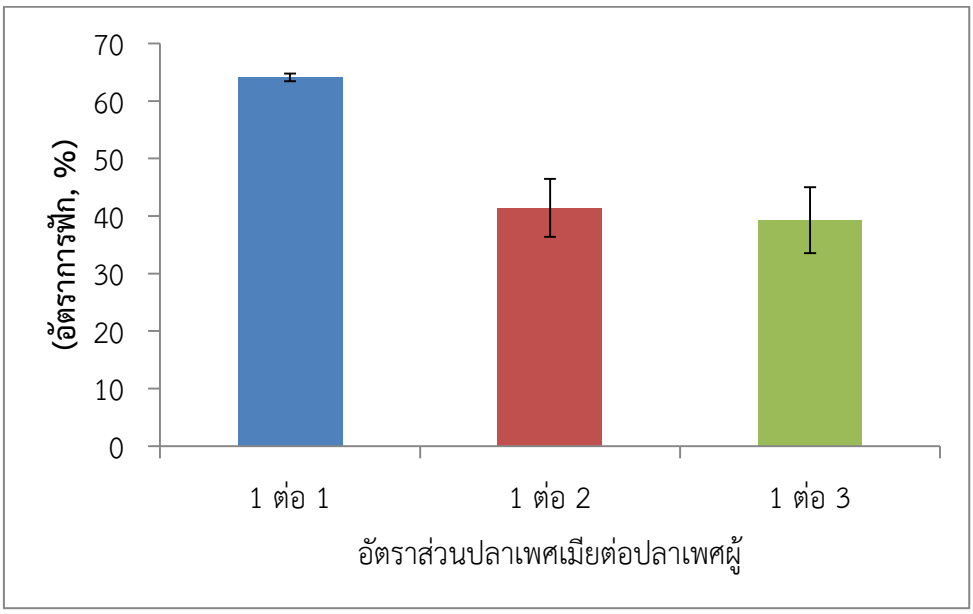
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 15 คุณภาพน้ำในบ่อเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้แตกต่างกัน

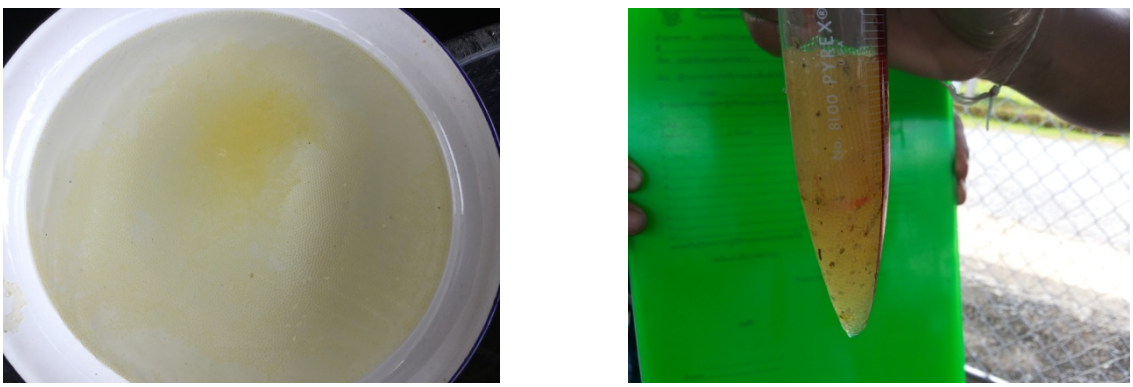
	อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้		
	1:1	1:2	1:3
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-30	28-30	28-30
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.5-5.2	3.4-5.1	3.4-5.0
ความเป็นกรดด่าง	7.45-7.80	7.35-7.70	7.20-7.50
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	130-320	132-295	128-300
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	128-340	130-290	125-315
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.10-0.40	0.10-0.45	0.15-0.45
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.45-0.55	0.30-0.50	0.45-0.60



ภาพที่ 28 จำนวนไข่และจำนวนลูกปลาจากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน



ภาพที่ 29 อัตราการฟักของไข่จากการเพาะพันธุ์โดยใช้อัตราส่วนพ่อแม่พันธุ์ต่างกัน



ภาพที่ 30 การสุ่มนับไข่ปลาช่อน

2.1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม

ศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลมด้วยปริมาตรน้ำที่แตกต่างกัน 3 ปริมาตร คือ ปริมาตรน้ำ 85 ลิตร (น้ำลึก 30 เซนติเมตร) 110 ลิตร (น้ำลึก 40 เซนติเมตร) และ 140 ลิตร (น้ำลึก 50 เซนติเมตร) ผลการทดลองพบว่าปลาช่อนที่เพาะพันธุ์ในถังพลาสติกที่บรรจุทั้ง 3 ปริมาตร มีจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 15,431, 11,653 และ 10,811 ฟอง ตามลำดับ จำนวนลูกปลาวัยอ่อนเฉลี่ยเท่ากับ 10,986, 9,314 และ 7,875 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการฟักเฉลี่ยเท่ากับ 71.7, 74.9 และ 73.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งน้ำแต่ละปริมาตรมีผลให้มีจำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (**ตารางที่ 16, ภาพที่ 31, ภาพที่ 32**)

ส่วนคุณภาพน้ำในถังทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.0-3.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.30-7.80 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 120-250 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 120-265 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.18-0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26-30 องศาเซลเซียส (**ตารางที่ 17**)

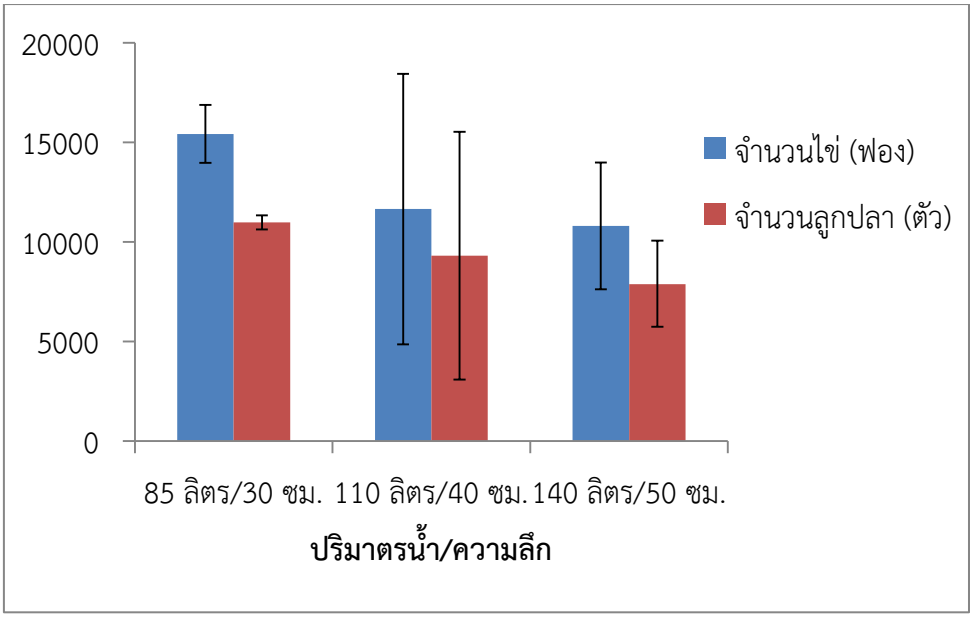
ตารางที่ 16 ผลของปริมาตรน้ำต่อประสิทธิภาพการวางไข่ จำนวนไข่ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟัก

	ปริมาตรน้ำ		
	85 ลิตร (ลึก 30 ซม.)	110 ลิตร (ลึก 40 ซม.)	140 ลิตร (ลึก 50 ซม.)
น้ำหนักเฉลี่ยแม่พันธุ์ (กรัม)	419.61±12.37	409.27±5.83	420.39±2.48
ความยาวเฉลี่ยแม่พันธุ์ (เซนติเมตร)	35.43±0.76	35.75±0.21	36.95±0.78
น้ำหนักเฉลี่ยพ่อพันธุ์ (กรัม)	329.48±18.95	371.11±11.78	361.11±7.59
ความยาวเฉลี่ยพ่อพันธุ์ (เซนติเมตร)	34.18±0.68	35.00±1.13	37.0±1.27
จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง)	15,431±1,454[a]	11,653±6,800[a]	10,811±3,188[a]
จำนวนลูกปลาเฉลี่ย (ตัว)	10,986±351[a]	9,314±6,218[a]	7,875±2,129[a]
อัตราการฟักเฉลี่ย (%)	71.69±8.29[a]	74.90±12.99[a]	73.19±1.88[a]

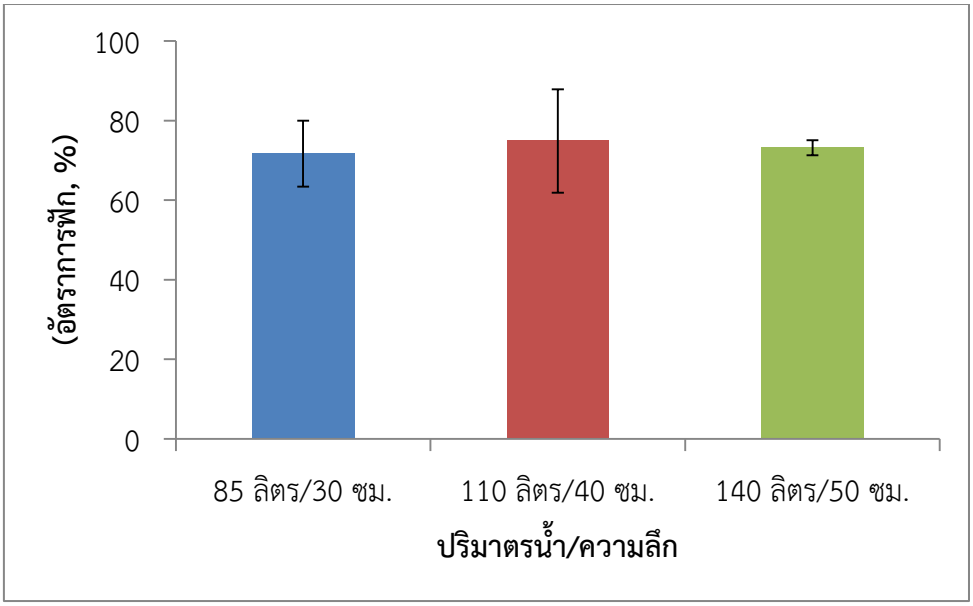
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวนอนที่เหมือนกันหมายถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 17 คุณภาพน้ำในถังพลาสติกกลมที่ใช้ในการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยใช้ปริมาตรน้ำแตกต่างกัน

	ปริมาตรน้ำ		
	85 ลิตร (ลึก 30 ซม.)	110 ลิตร (ลึก 40 ซม.)	140 ลิตร (ลึก 50 ซม.)
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	26-30	26-30	26-30
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.2-3.5	3.0-3.6	3.0-3.4
ความเป็นกรดด่าง	7.50-7.80	7.30-7.55	7.40-7.75
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	120-250	125-200	130-185
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	120-200	140-265	135-250
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.15-0.30	0.10-0.20	0.10-0.20
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.35-0.50	0.20-0.35	0.18-0.30



ภาพที่ 31 ผลของปริมาตรน้ำในถังเพาะพันธุ์ต่อจำนวนไข่และจำนวนลูกปลา



ภาพที่ 32 ผลของปริมาตรน้ำในถังเพาะพันธุ์ต่ออัตราการฟักของไข่

2.2 วิธีการฟักไข่ปลาช่อน

2.2.1 การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

ศึกษาวิธีการฟักไข่ปลาช่อนจำนวน 100,000 ฟอง ในบ่อซีเมนต์ 3 รูปแบบ คือ แบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศ แบบน้ำนิ่งให้อากาศและแบบน้ำไหลผ่าน ผลการทดลองพบว่าผลผลิตลูกปลาเฉลี่ยของทั้ง 3 วิธีการ มีค่าเท่ากับ 32,025, 40,170 และ 70,663 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการฟักเฉลี่ยเท่ากับ 32.0, 40.2 และ 70.7 ตามลำดับ ซึ่งการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่าน (อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที) ทำให้ได้ผลผลิตลูกปลาและอัตราการฟักสูงกว่าการฟักไข่แบบน้ำนิ่งให้อากาศและแบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

($p<0.01$) และการฟักไข่แบบน้ำนิ่งให้อากาศทำให้ได้ผลผลิตลูกปลาและอัตราการฟักสูงกว่าและแบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) **(ตารางที่ 18, ภาพที่ 33, ภาพที่ 34)**

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.5-4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.35-0-7.80 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 125-225 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-225 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-31 องศาเซลเซียส (**ตารางที่ 19**)

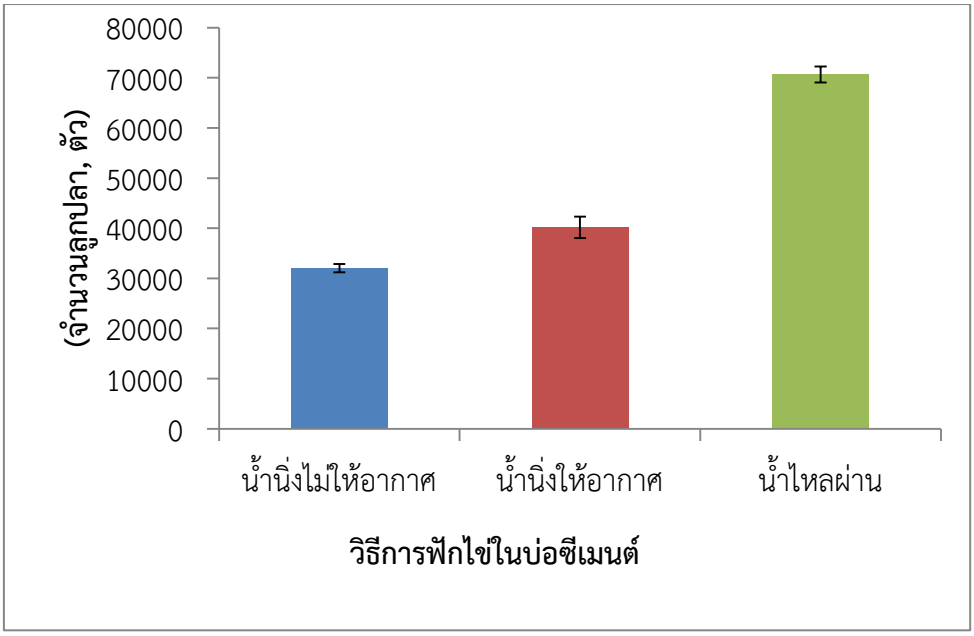
ตารางที่ 18 วิธีการฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

วิธีการ	จำนวนไข่ (ฟอง)	จำนวนลูกปลา (ตัว)	อัตราการฟัก (%)
น้ำนิ่งไม่ให้อากาศ	100,000	32,025±813^{c}	32.03±0.81^{c}
น้ำนิ่งให้อากาศ	100,000	40,170±2,164^{b}	40.17±2.16^{b}
น้ำไหลผ่าน	100,000	70,663±1,580^{a}	70.66±1.58^{a}

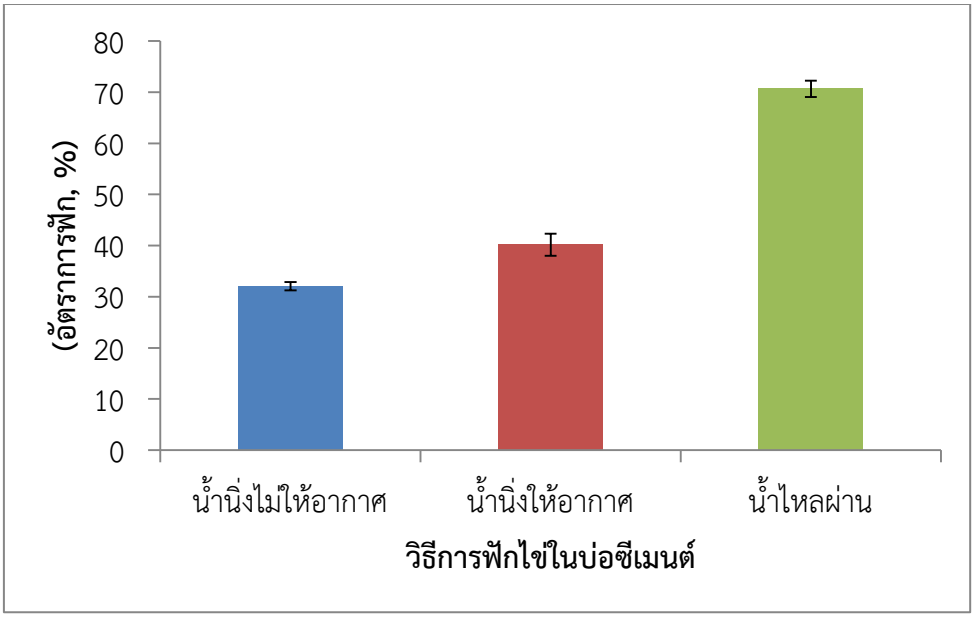
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 19 คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่ใช้ในการฟักไข่ปลาช่อนด้วยวิธีการแตกต่างกัน

	วิธีการฟักไข่		
	น้ำนิ่งไม่ให้อากาศ	น้ำนิ่งให้อากาศ	น้ำไหลผ่าน
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-31	28-31	27-30
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.5-3.0	3.5-4.2	4.5-4.8
ความเป็นกรดด่าง	7.35-7.70	7.35-7.75	7.40-7.80
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	125-225	125-210	130-205
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	115-200	120-225	115-200
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.20-0.35	0.15-0.25	0.10-0.20
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.50-0.75	0.25-0.45	0.10-0.30



ภาพที่ 33 ผลของวิธีการฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ต่อจำนวนลูกปลาที่ได้



ภาพที่ 34 ผลของวิธีการฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ต่ออัตราการฟัก

2.2.2 วิธีการฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน

ศึกษาวิธีการฟักไข่ปลาช่อนจำนวน 100,000 ฟอง ในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่าน ด้วยอัตราการไหลของน้ำ 3 อัตรา คือ 5, 10 และ 15 ลิตรต่อนาที ผลการทดลองพบว่าผลผลิตลูกปลาเฉลี่ยของทั้ง 3 อัตราการไหลของน้ำมีค่าเท่ากับ 72,230 ,40,520 และ 31,284 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการฟักเฉลี่ยเท่ากับ 72.2, 40.5 และ 31.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยอัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตรต่อนาที มีผลให้ได้ผลผลิตลูกปลาและอัตราการฟักสูงกว่าอัตราการไหลของน้ำ 10 และ 15 ลิตรต่อนาที อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และอัตรา

การไหลของน้ำ 10 ลิตร/นาที ผลให้ได้ผลผลิตลูกปลาและอัตราการฟักสูงกว่าอัตราการไหลของน้ำ 15 ลิตรต่อนาที อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) **(ตารางที่ 20, ภาพที่ 35, ภาพที่ 36)**

ส่วนคุณภาพน้ำในถังทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.0-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.30-7.75 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 125-210 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-215 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.40 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-30 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 21)**

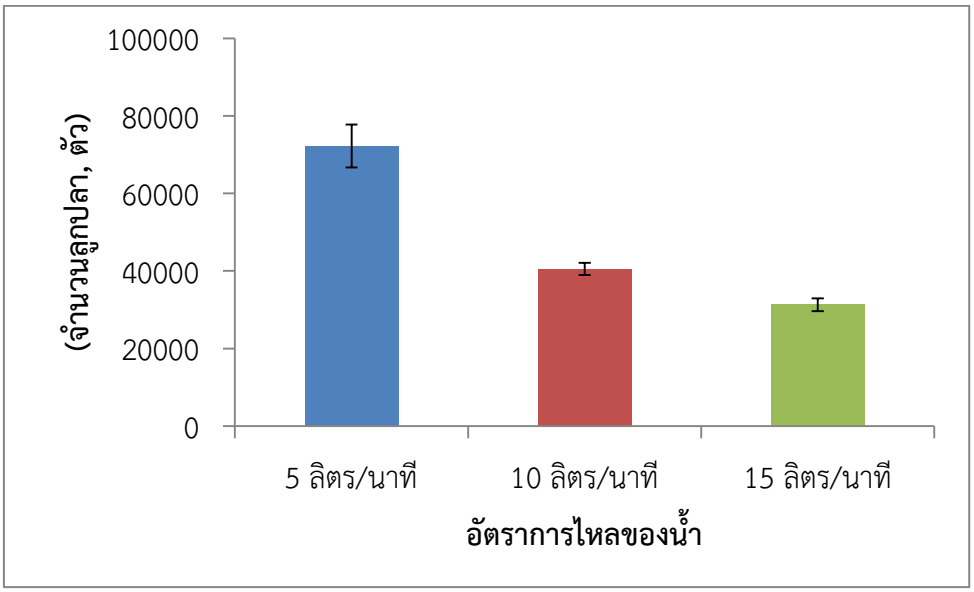
ตารางที่ 20 วิธีการฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน

อัตราการไหล	จำนวนไข่ (ฟอง)	จำนวนลูกปลา (ตัว)	อัตราการฟัก (%)
5 ลิตรต่อนาที	100,000	72,230±5,556[a]	72.23±5.56[a]
10 ลิตรต่อนาที	100,000	40,520±1,580[b]	40.52±1.58[b]
15 ลิตรต่อนาที	100,000	31,284±1,678[c]	31.28±1.68[c]

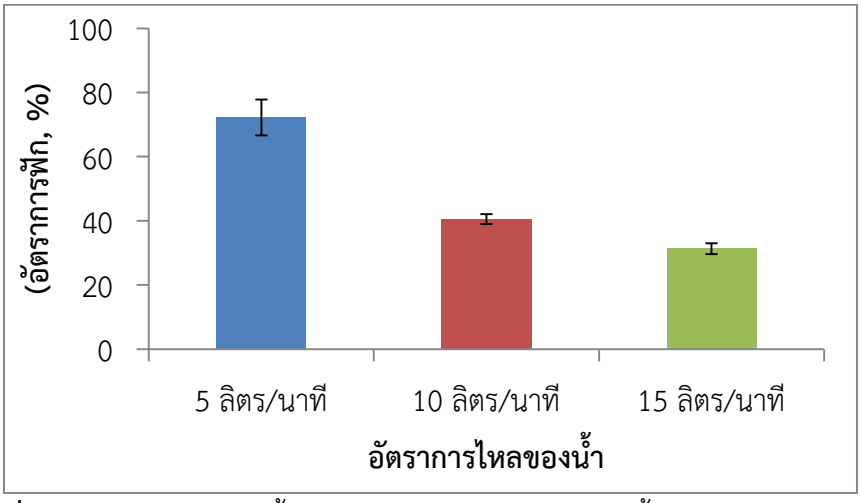
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 21 คุณภาพน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านที่ฟักไข่ปลาช่อนด้วยอัตราการไหลต่างกัน

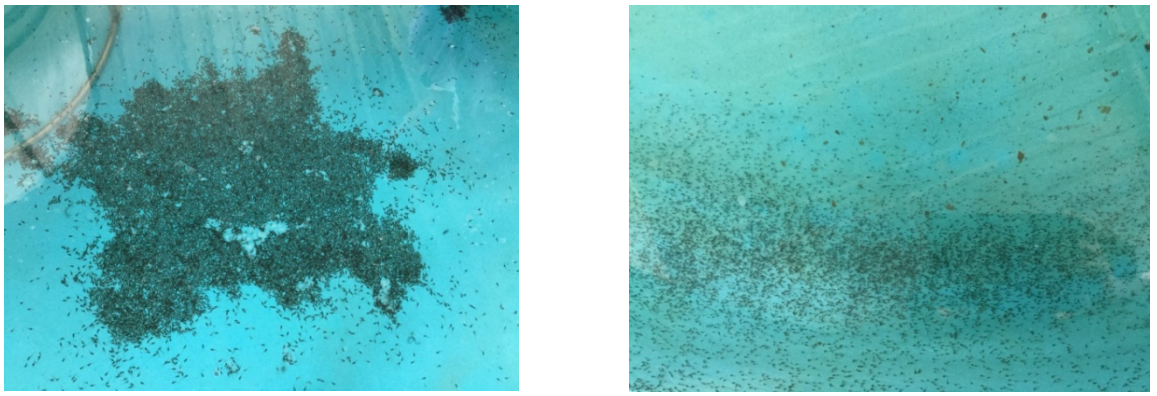
	5 ลิตรต่อนาที	10 ลิตรต่อนาที	15 ลิตรต่อนาที
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-30	27-30	27-30
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4.0-4.5	4.2-4.7	4.5-5.0
ความเป็นกรดด่าง	7.35-7.75	7.30-7.70	7.40-7.75
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	135-200	130-210	125-205
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	115-205	120-215	120-210
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.10-0.20	0.10-0.20	0.10-0.15
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.20-0.40	0.20-0.30	0.10-0.25



ภาพที่ 35 ผลการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกันต่อจำนวนลูกปลา



ภาพที่ 36 ผลการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกันต่ออัตราการฟัก



ภาพที่ 37 ลูกปลาช่อนแรกฟัก

2.3 รูปแบบการอนุบาลลูกพันธุ์ปลาช่อนวัยอ่อน

2.3.1. การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

ศึกษาวิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร อัตราปล่อยเฉลี่ยเท่ากับ 33 ตัวต่อลิตร จำนวน 2 รูปแบบ คือ แบบน้ำนิ่งและแบบน้ำหมุนเวียน เป็นระยะเวลา 15 วัน ผลการทดลองพบว่าจำนวนลูกปลาช่อนเฉลี่ยที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์แบบน้ำนิ่งและแบบน้ำหมุนเวียน มีค่าเท่ากับ 9,083 และ 12,488 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 22.7 และ 31.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยการอนุบาลแบบน้ำหมุนเวียนทำให้ได้ผลผลิตลูกปลาและลูกปลามีอัตรารอดตายสูงกว่าการอนุบาลแบบน้ำนิ่งอย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (**ตารางที่ 22**, **ภาพที่ 38, ภาพที่ 39**)

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.5-4.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.30-7.90 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 120-205 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-180 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.15-0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณ

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.30-0.80 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-32 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 23)**

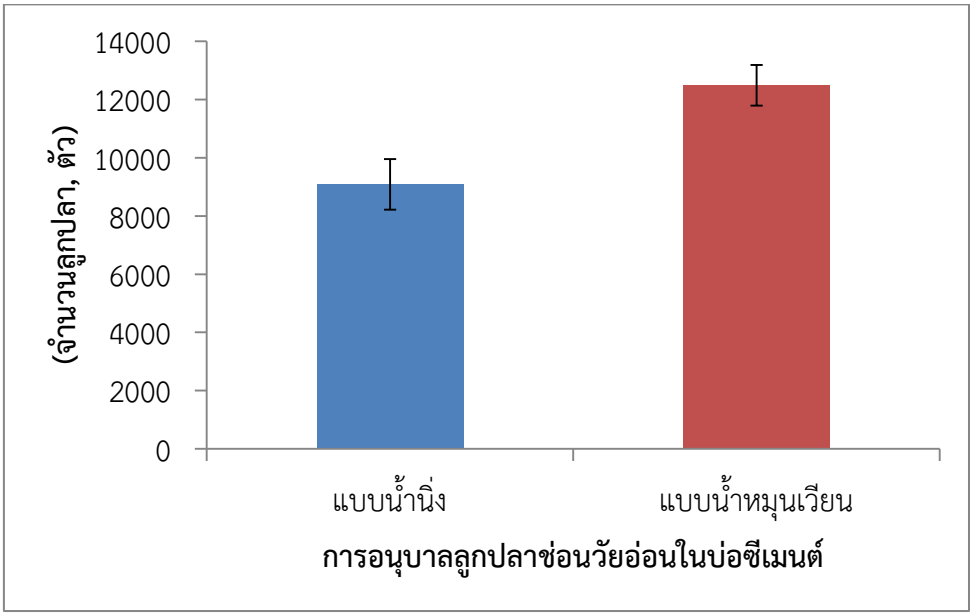
ตารางที่ 22 วิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

วิธีอนุบาล	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)
แบบน้ำนิ่ง	40,000±0.00	9,083.33±868.33[b]	22.71±2.17[b]
แบบน้ำหมุนเวียน	40,000±0.00	12,488.33±699.36[a]	31.22±1.75[a]

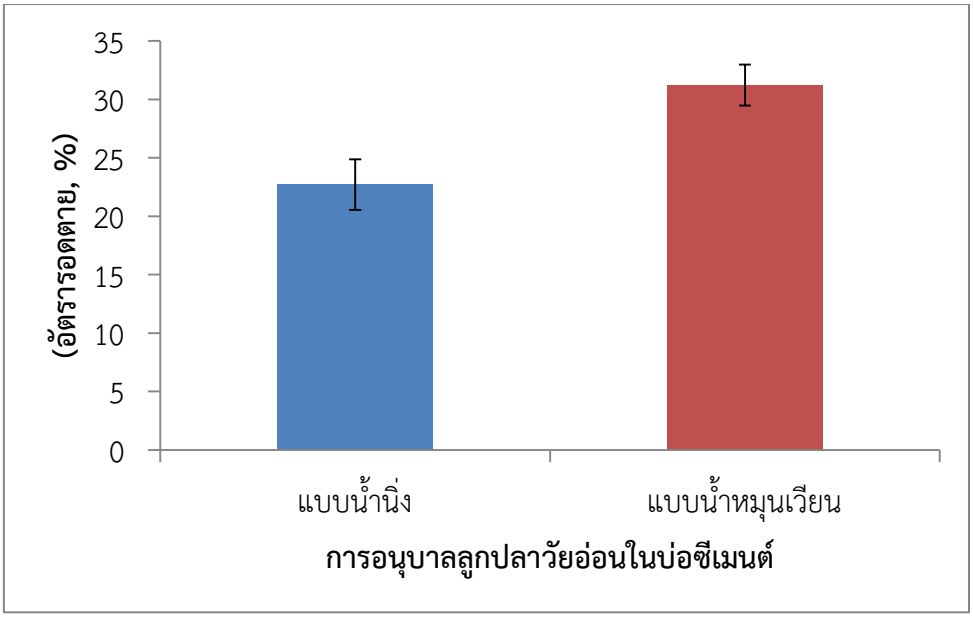
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 23 คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน

	วิธีการอนุบาล	
	แบบน้ำนิ่ง	แบบน้ำหมุนเวียน
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-32	27-32
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.5-3.5	3.8-4.5
ความเป็นกรดด่าง	7.45-7.90	7.30-7.75
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	125-200	120-205
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	115-170	120-180
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.20-0.35	0.15-0.30
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.55-0.80	0.30-0.45



ภาพที่ 38 ผลของวิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ต่อจำนวนลูกปลา



ภาพที่ 39 ผลของวิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์ต่ออัตรารอดตาย

ภาพที่ 40 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

2.3.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน

ศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนแบบน้ำหมุนเวียนในถังไฟเบอร์กลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 เซนติเมตร น้ำลึก 40 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราปล่อยเฉลี่ยเท่ากับ 32 ตัวต่อลิตร ด้วยอัตราการไหลของน้ำ 2 อัตรา คือ 5 และ 10 ลิตรต่อนาที เป็นระยะเวลา 15 วัน ผลการทดลองพบว่าจำนวนลูกปลาช่อนเฉลี่ยจากการอนุบาลด้วยอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 และ 10 ลิตรต่อนาที มีค่าเท่ากับ 14,797 และ 10,409 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 37.0 และ 26.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยการอนุบาลแบบน้ำ

หมุนเวียนด้วยอัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตรต่อนาที ทำให้ได้ผลผลิตลูกปลาและอัตรารอดตายสูงกว่าการอนุบาลด้วยอัตราการไหลของน้ำ 10 ลิตรต่อนาที อย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (**ตารางที่ 24, ภาพที่ 41, ภาพที่ 42**)

ส่วนคุณภาพน้ำในถังทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.7-4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.30-7.80 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 125-215 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-180 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.15-0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.20-0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 25)**

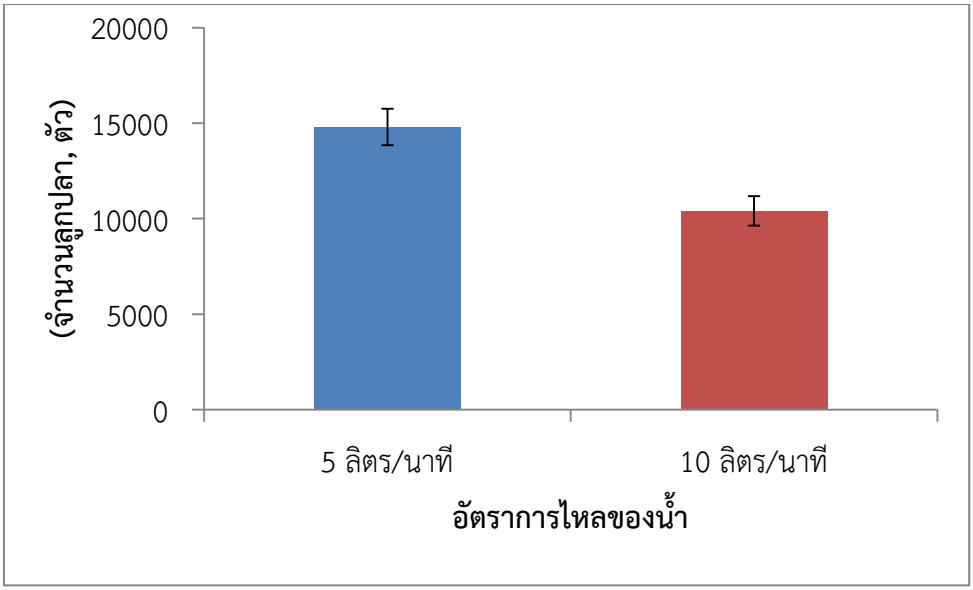
ตารางที่ 24 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน

อัตราการไหล	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)
5 ลิตรต่อนาที	40,000±0.00	14,797.33±948.22[a]	36.99±2.37[a]
10 ลิตรต่อนาที	40,000±0.00	10,409.33±772.82[b]	26.02±1.81[b]

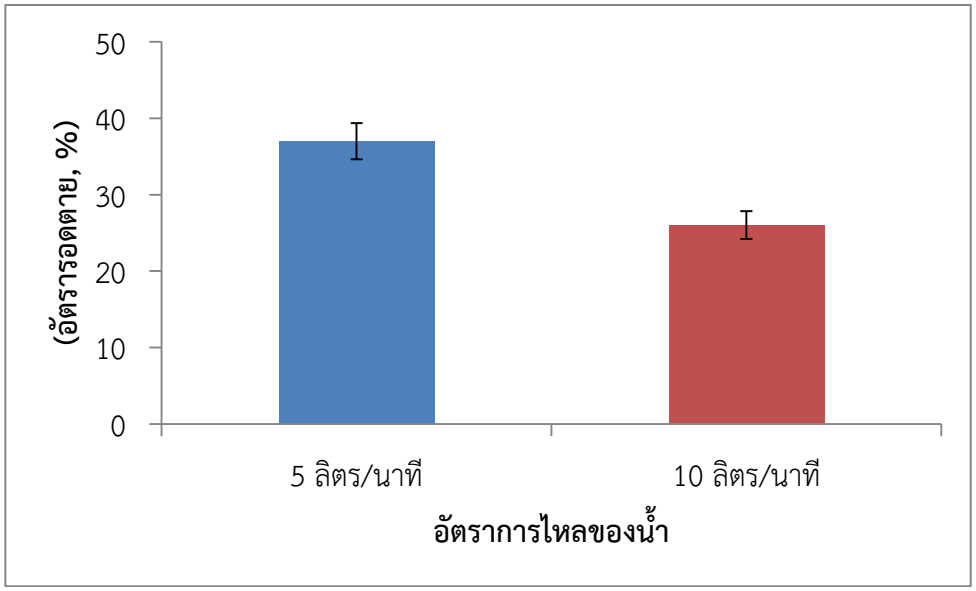
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 25 คุณภาพน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนที่ใช้อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน

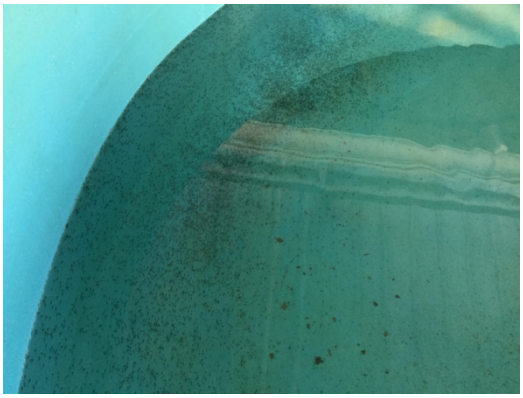
	อัตราการไหลของน้ำ	
	5 ลิตรต่อนาที	10 ลิตรต่อนาที
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-31	28-32
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.7-4.7	3.9-4.8
ความเป็นกรดด่าง	7.35-7.80	7.30-7.80
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	130-200	125-215
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	115-175	115-180
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.20-0.35	0.15-0.30
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.30-0.50	0.20-0.40



ภาพที่ 41 ผลอัตราการไหลของน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนต่อจำนวนลูกปลา



ภาพที่ 42 ผลอัตราการไหลของน้ำในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนต่ออัตรารอดตาย



ภาพที่ 43 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน

2.3.3 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน

การศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 40,000 ตัว ในบ่อดินขนาด 200 ตารางเมตร น้ำลึก 80 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราปล่อยเฉลี่ยเท่ากับ 1 ตัวต่อน้ำ 4 ลิตร ด้วยวิธีต่างกัน คือ อนุบาลด้วยรำและปลาป่น อนุบาลด้วยไรแดง และอนุบาลโดยการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลา เป็นระยะเวลา 15 วัน ผลการทดลองพบว่าจำนวนลูกปลาช่อนเฉลี่ยจากการอนุบาลด้วยรำและปลาป่น ไรแดงและเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลา มีค่าเท่ากับ 5,147, 10,698 และ 24,275 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 12.9, 26.8 และ 60.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การอนุบาลโดยการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลามีผลให้ได้ผลผลิตลูกปลาและลูกปลามีอัตรารอดตายสูงกว่าการอนุบาลด้วยรำและปลาป่นและการอนุบาลโดยการให้ไรแดงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และการอนุบาลโดยการให้ไรแดงมีผลให้ได้ผลผลิตลูกปลาและลูกปลามีอัตรารอดตายสูงกว่าการอนุบาลด้วยรำและปลาป่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (**ตารางที่ 26 ภาพที่ 44, ภาพที่ 45)**

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อดินทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.0-8.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.35-7.69 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 110-300 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-276 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.15-0.66 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.30-0.95 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-33 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 27)**

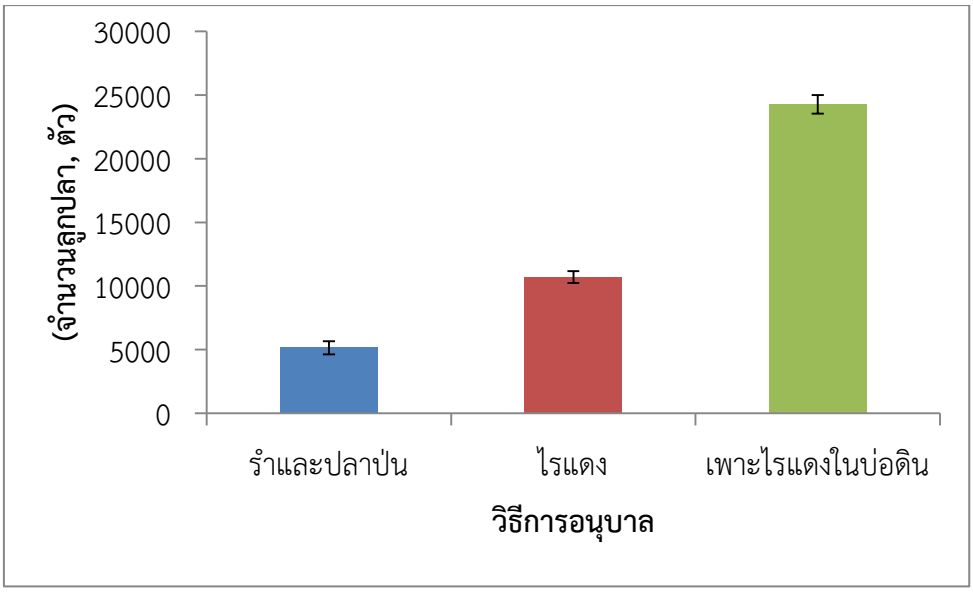
ตารางที่ 26 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินด้วยวิธีต่างกัน

อนุบาลด้วย	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)
รำและปลาป่น	40,000	$5,147.67\pm527.30^{c}$	12.87 ± 1.32^{c}
ไรแดง	40,000	$10,698.33\pm464.81^{b}$	26.75 ± 1.16^{b}
เพาะไรแดงในบ่อดิน	40,000	$24,275.00\pm729.22^{a}$	60.69 ± 1.82^{a}

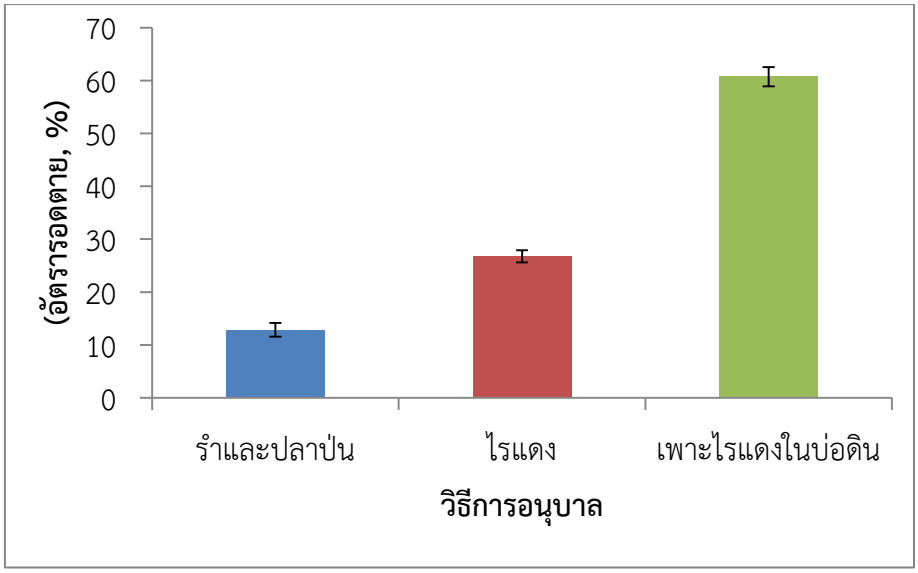
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 27 คุณภาพน้ำในบ่อดินที่อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนด้วยวิธีต่างกัน

	อนุบาลด้วย		
	รำและปลาป่น	ไรแดง	เพาะไรแดงในบ่อดิน
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-32	28-33	27-33
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.0-8.7	2.5-6.5	2.8-5.8
ความเป็นกรดด่าง	7.40-7.69	7.35-7.50	7.35-7.40
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	110-250	120-300	115-280
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	115-260	120-276	115-260
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.35-0.66	0.20-0.50	0.15-0.43
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.45-0.65	0.30-0.56	0.50-0.95



ภาพที่ 44 ผลของการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดินด้วยวิธีต่างกันต่อจำนวนลูกปลา



ภาพที่ 45 ผลของการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดินด้วยวิธีต่างกันต่ออัตรารอดตาย

ภาพที่ 46 การอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดิน

2.4 การเปลี่ยนผ่านอาหารและระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านอาหารในการอนุบาลลูกปลาช่อน

2.4.1 ความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน

ศึกษาความเป็นไปได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน เฉลี่ย 2,000 ตัว ด้วยวิธีการให้อาหาร 2 รูปแบบคือ ให้ไรแดงเพียงอย่างเดียว และให้ไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็ก (อัตราส่วนน้ำหนัก 1:1) เป็นระยะเวลา 30 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบจำนวนลูกปลาช่อนเหลือรอดจากการอนุบาลด้วยไรแดงและไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 784 และ 1,063 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 39.2 และ 53.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กมีผลผลิตลูกปลาและอัตรารอดตายสูงกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยไรแดงเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1.21±0.43 และ 1.17±0.23 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 5.28±0.50 และ 5.13±0.41 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) **(ตารางที่ 28, ภาพที่ 47, ภาพที่ 48)**

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.5-4.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.30-7.85 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 125-215 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างอยู่ในช่วง 120-180 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.15-0.40 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณ

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.25-0.55 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 29)**

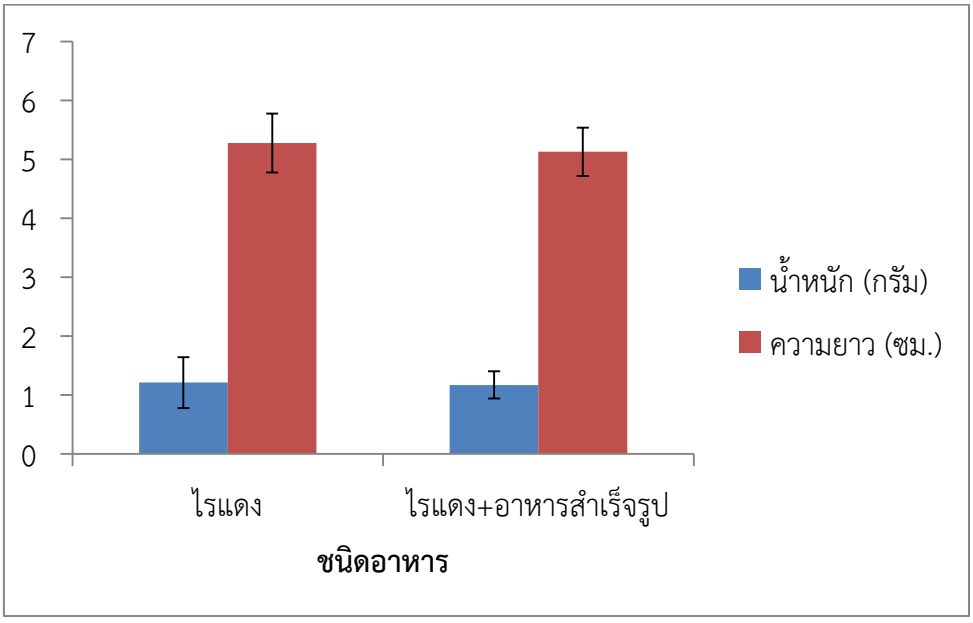
ตารางที่ 28 การอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารต่างชนิดกัน

อาหาร	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (ซม)
ไรแดง	2,000	784.50±50.12[b]	39.23±4.90[b]	1.21±0.43[a]	5.28±0.50[a]
ไรแดง + อาหารสำเร็จรูป	2,000	1,063.5±83.16[a]	53.18±8.32[a]	1.17±0.23[a]	5.13±0.41[a]

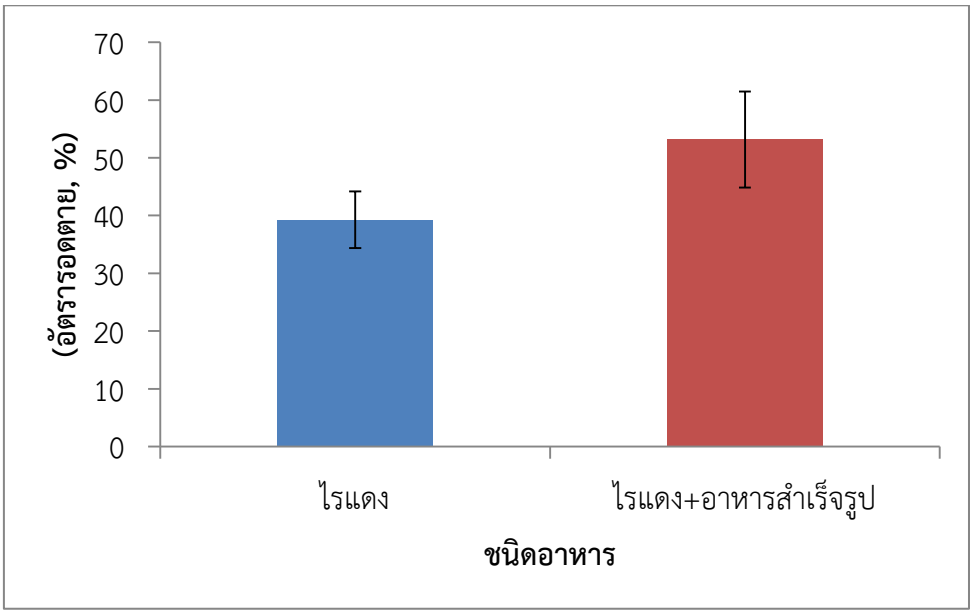
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 29 คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารต่างชนิดกัน

	ชนิดอาหาร	
	ไรแดง	ไรแดง+อาหารสำเร็จรูป
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-31	28-32
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.8-4.7	3.5-4.4
ความเป็นกรดด่าง	7.35-7.80	7.30-7.85
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	130-205	125-215
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	120-180	130-170
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.15-0.30	0.20-0.40
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.25-0.40	0.35-0.55



ภาพที่ 47 ผลของชนิดอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อน



ภาพที่ 48 ผลของชนิดอาหารต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อน

2.4.2 ระยะเวลาในการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป

ศึกษาระยะเวลาในการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปในการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 2,000 ตัว เป็นระยะเวลา 30 วัน ด้วยระยะเวลา 4 ช่วง คือ ไม่เปลี่ยนผ่าน (ให้ไรแดงตลอดการทดลอง) ระยะเวลาการเปลี่ยนผ่าน 4, 6 และ 8 วัน ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าลูกปลาที่อนุบาลแบบไม่เปลี่ยนผ่านอาหารและระยะเวลาการเปลี่ยนผ่าน 4, 6 และ 8 วัน มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 765, 1,175, 1,295 และ 1,311 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 38.3, 53.8, 64.8 และ 65.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยระยะเวลาการเปลี่ยนผ่าน 6 และ 8 วัน มีผลผลิตลูกปลาและอัตรารอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่สูงกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านอาหารเท่ากับ 4 วัน และการไม่เปลี่ยนผ่านอาหารอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และลูกปลาที่อนุบาลด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านอาหารเท่ากับ 4 วัน มีผลผลิตและอัตรารอดตายสูงกว่าลูกปลาที่อนุบาลแบบการไม่เปลี่ยนผ่านอาหารอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1.27±0.64, 1.30±0.41, 1.25±0.57 และ 1.23±0.72 กรัม ตามลำดับ และความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 5.22±0.41, 5.11±0.36, 5.05±0.56 และ 5.10±0.43 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยที่น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) **(ตารางที่ 30, ภาพที่ 49, ภาพที่ 50)**

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.2-4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.30-7.85 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 120-220 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 120-200 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.20-0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 31)**

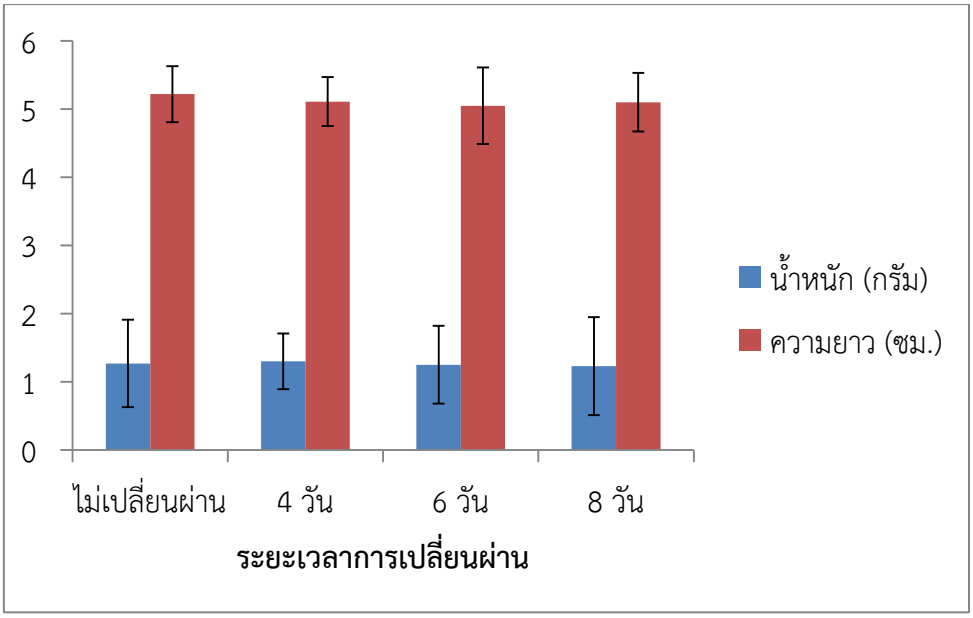
ตารางที่ 30 การอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปต่างกัน

ระยะเวลาการเปลี่ยนผ่าน	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (ซม)
ไม่เปลี่ยนผ่าน	2,000	765.33±60.17[c]	38.27±3.01[c]	1.27±0.64[a]	5.22±0.41[a]
4 วัน	2,000	1,175.67±37.65[b]	58.78±1.88[b]	1.30±0.41[a]	5.11±0.36[a]
6 วัน	2,000	1,295.00±39.74[a]	64.75±1.99[a]	1.25±0.57[a]	5.05±0.56[a]
8 วัน	2,000	1,311.33±40.22[a]	65.57±2.01[a]	1.23±0.72[a]	5.10±0.43[a]

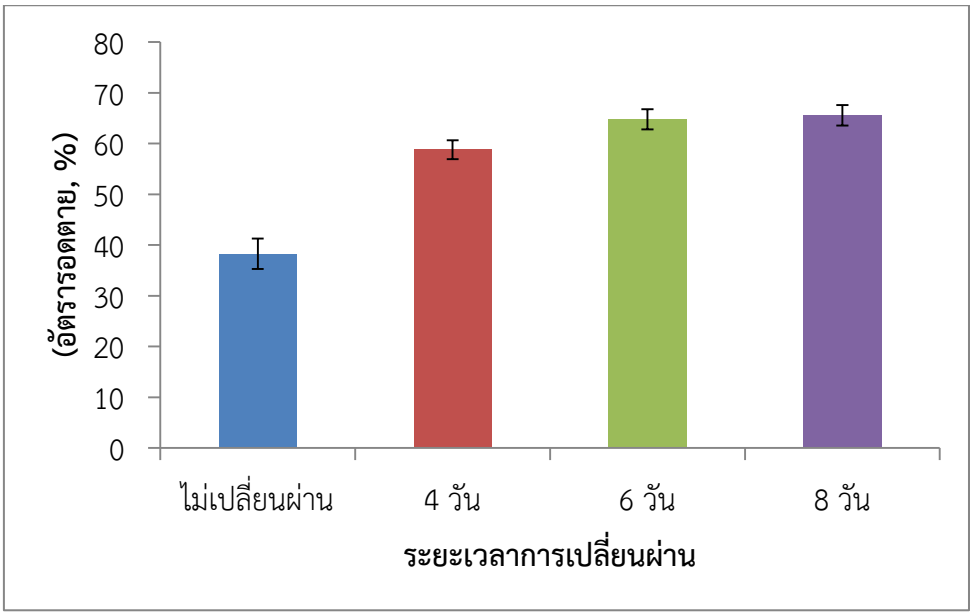
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 31 คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารสำเร็จรูปด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปต่างกัน

	ระยะเวลาการเปลี่ยนผ่าน (วัน)			
	ไม่เปลี่ยนผ่าน	4	6	8
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	27-32	28-32	28-31	27-32
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.7-4.0	3.5-4.2	3.4-4.4	3.2-4.5
ความเป็นกรดด่าง	7.40-7.85	7.35-7.80	7.30-7.70	7.35-7.75
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	125-200	120-220	120-205	125-215
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	125-185	130-180	125-190	120-200
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.10-0.30	0.30-0.45	0.15-0.35	0.15-0.30
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.20-0.40	0.35-0.65	0.25-0.55	0.25-0.50



ภาพที่ 49 ผลของระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อน



ภาพที่ 50 ผลของระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อน

2.5 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน

ศึกษาวิธีการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 2,000 ตัว จนได้ขนาด 5.0 เซนติเมตร 2 รูปแบบ คือ อนุบาลในบ่อซีเมนต์แบบน้ำไหลผ่านและในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่าน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สิ้นสุดการทดลองพบว่าจำนวนลูกปลาช่อนเฉลี่ยจากการอนุบาลในบ่อซีเมนต์แบบน้ำไหลผ่านและในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านมีค่าเท่ากับ 505 และ 631 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 25.3 และ 31.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1.22±0.40 และ 1.52±0.24 กรัม และความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 5.33±0.51 และ 5.50±0.36 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (**ตารางที่ 32, ภาพที่ 51, ภาพที่ 52**)

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.2-4.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.35-7.90 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-215 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-180 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.30-0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-31 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 33)** เมื่อพิจารณาจากระยะเวลาในการอนุบาลจนได้ลูกปลาขนาด 5 เซนติเมตร พบว่าการอนุบาลโดยทั้งสองระบบใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกันคือเกือบ 28 วัน (4 สัปดาห์) **(ภาพที่ 53)**

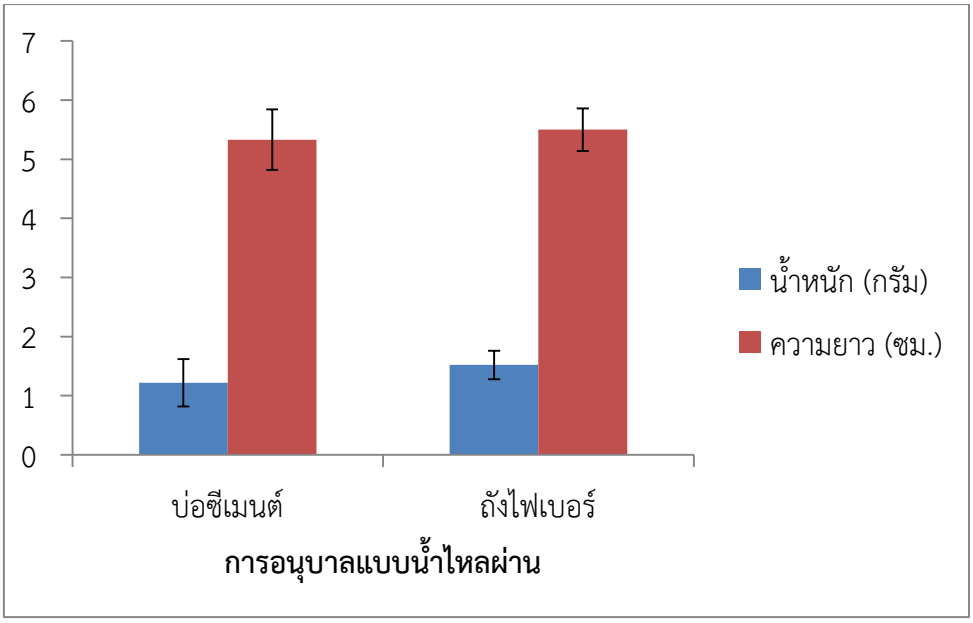
ตารางที่ 32 การอนุบาลลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน

วิธีอนุบาล	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (ซม.)
บ่อซีเมนต์	2,000	505.33±108.61[a]	25.27±5.43[a]	1.22±0.40[a]	5.33±0.51[a]
ถังไฟเบอร์	2,000	631.67±164.67[a]	31.58±8.23[a]	1.52±0.24[a]	5.50±0.36[a]

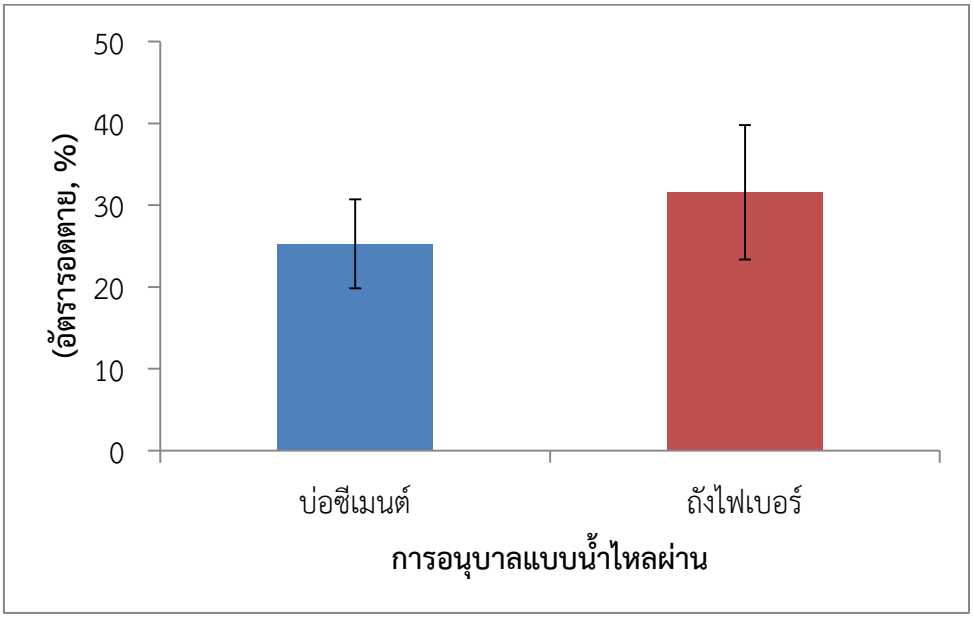
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่เหมือนกันหมายถึงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 33 คุณภาพน้ำในระบบอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร

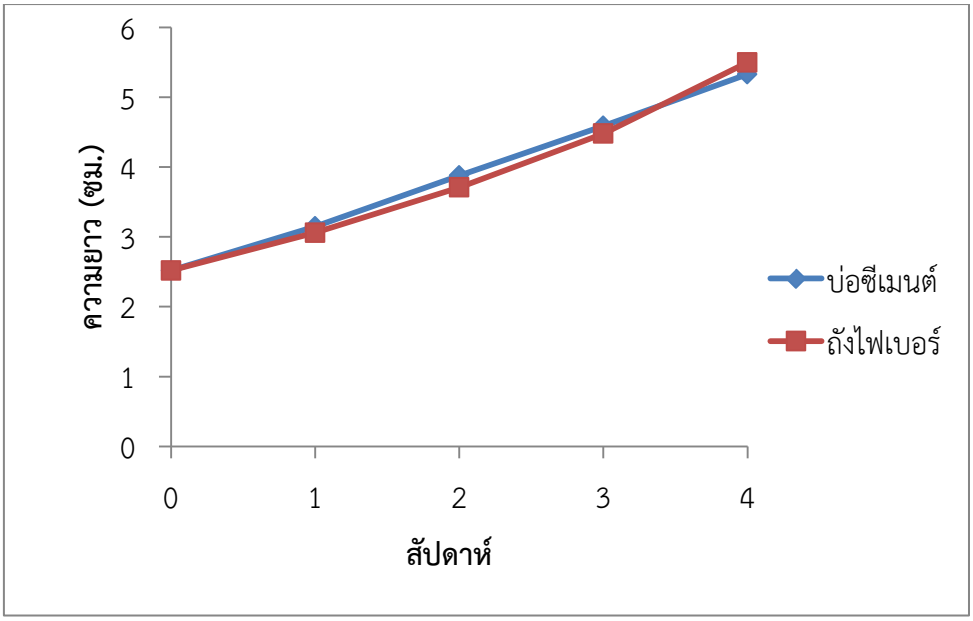
	การอนุบาลแบบน้ำไหลผ่าน	
	บ่อซีเมนต์	ถังไฟเบอร์
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-31	27-31
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.7-4.5	3.9-4.9
ความเป็นกรดด่าง	7.45-7.90	7.35-7.75
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	120-215	115-200
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	115-175	120-180
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.15-0.30	0.10-0.35
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.45-0.60	0.30-0.45



ภาพที่ 51 ผลของระบบอนุบาลแบบน้ำไหลผ่านต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร



ภาพที่ 52 ผลของระบบอนุบาลแบบน้ำไหลผ่านต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร



ภาพที่ 53 ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลแบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร

ภาพที่ 54 การอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร

2.6 การศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร

2.6.1 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์

ศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด ขนาด 5 เซนติเมตร จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ขนาด 2 ตารางเมตร ระดับน้ำลึก 0.5 เมตร แบบน้ำไหลผ่าน ด้วยอัตราปล่อย 50, 100, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร ผลการทดลองพบว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50, 100, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 58.3, 51.3, 40.4 และ 23.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตรารอดตายสูงสุดและสูงกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 100 ตัวต่อตารางเมตร ($p>0.05$) ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 8.31±0.09, 7.69±0.16, 7.26±0.15, และ 7.12±0.13 กรัม ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาล

ด้วยอัตราปล่อย 100 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 11.48±0.18, 11.05±0.14, 10.62±0.08 และ 10.32±0.23 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาวเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาวเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 100 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) (**ตารางที่ 34, ภาพที่ 55, ภาพที่ 56**)

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.2-4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.30-7.85 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-215 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 115-180 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.15-0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.20-0.55 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27-33 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 35)**

เมื่อพิจารณาจากระยะเวลาในการอนุบาลจนลูกปลามีขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ พบว่าการอนุบาลลูกปลาด้วยอัตราปล่อย 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลาประมาณ 28 วัน (4 สัปดาห์) แต่อัตราปล่อย 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลาประมาณ 35 วัน (5 สัปดาห์) **(ภาพที่ 57)**

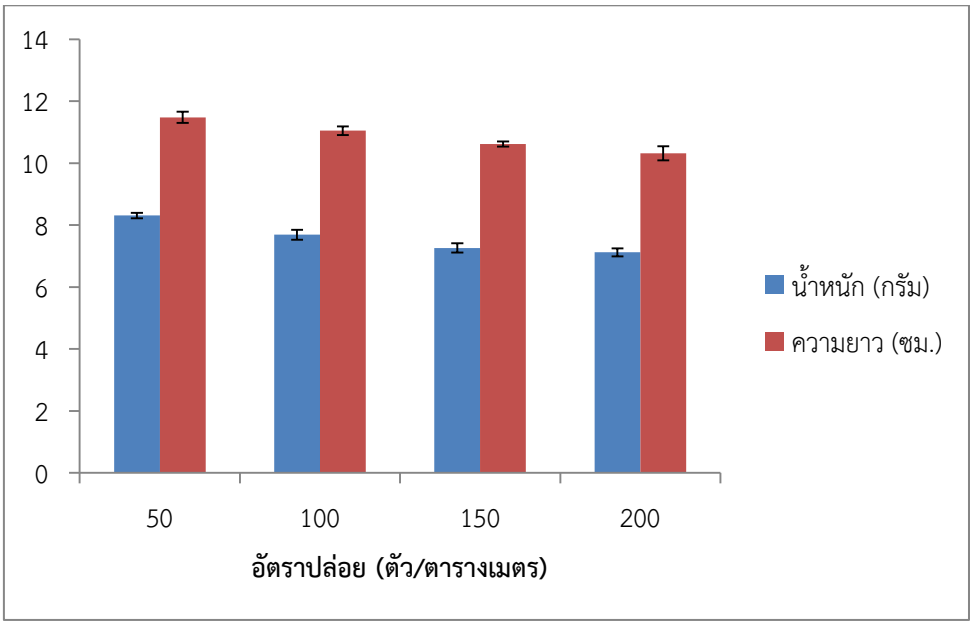
ตารางที่ 34 การอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร

อัตราปล่อย (ตัว/ตรม.)	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (ซม)
50	100±0.00	58.33±2.52	58.33±2.52^{a}	8.31±0.09^{a}	11.48±0.18^{a}
100	200±0.00	102.67±17.50	51.33±8.75^{ab}	7.69±0.16^{b}	11.05±0.14^{b}
150	300±0.00	121.33±18.15	40.44±6.05^{b}	7.26±0.15^{c}	10.62±0.08^{c}
200	400±0.00	95.00±8.89	23.75±2.22^{c}	7.12±0.13^{c}	10.32±0.23^{c}

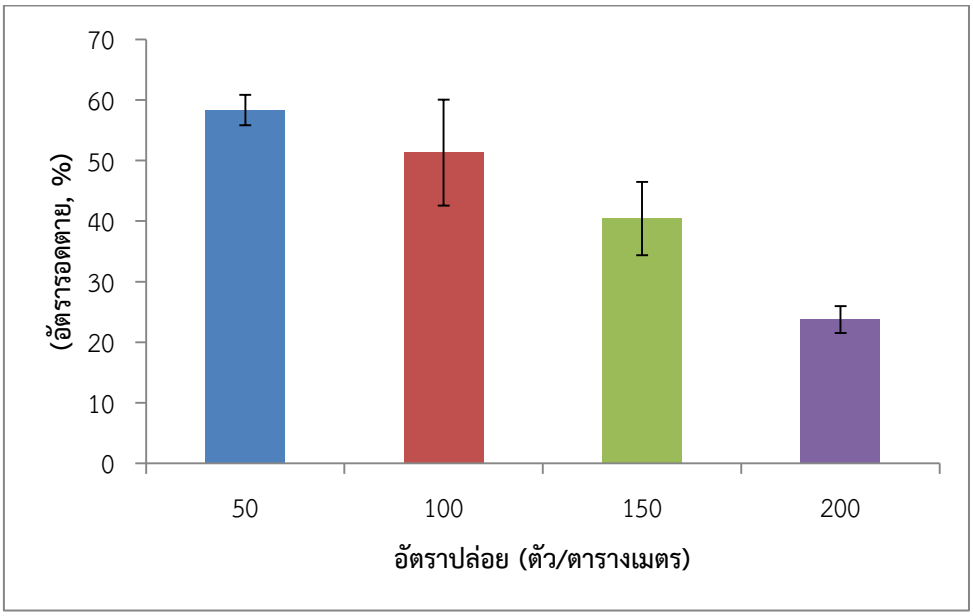
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 35 คุณภาพน้ำในบ่อซีเมนต์ที่อนุบาลลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร

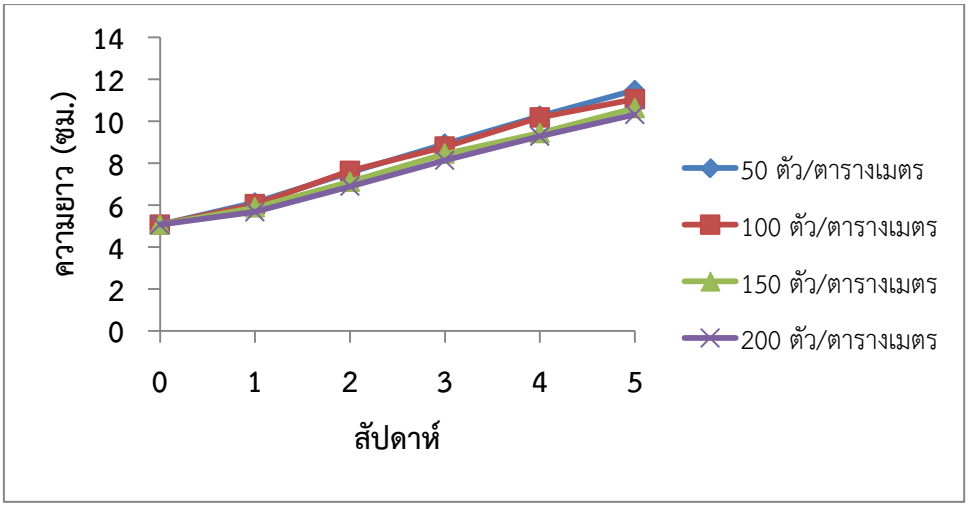
	อัตราปล่อย (ตัว/ตารางเมตร)			
	50	100	150	200
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28-33	27-32	27-33	28-32
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4.0-4.8	3.6-4.5	3.5-4.3	3.2-4.0
ความเป็นกรดด่าง	7.50-7.90	7.45-7.70	7.30-7.80	7.35-7.85
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	125-210	120-205	115-215	125-205
ความกระด้างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	120-175	120-180	125-170	120-180
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.15-0.35	0.20-0.45	0.20-0.55	0.15-0.30
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.30-0.45	0.35-0.50	0.20-0.45	0.35-0.55



ภาพที่ 55 ผลอัตราปล่อยต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 56 ผลอัตราปล่อยต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 57 ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร

2.6.2 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในกระชัง

ศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด ขนาด 5 เซนติเมตร จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในกระชังขนาด 2 ตารางเมตร ที่แขวนในบ่อดินขนาด 1 ไร่ ระดับน้ำลึก 1 เมตร ด้วยอัตราปล่อย 50, 100, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร ผลการทดลองพบว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50, 100, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตรารอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 80.0, 75.2, 66.0 และ 28.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตรารอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ลูกปลาที่อนุบาลทั้ง 3 อัตราปล่อยมีอัตรารอดตายสูงกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 200 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 8.17±0.09, 7.38±0.03, 7.08±0.04, และ 6.97±0.10 กรัม ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 100 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 11.24±0.06, 10.72±0.09, 0.29±0.08 และ 10.18±0.04 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาวเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 50 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาวเฉลี่ยมากกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 100 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) **(ตารางที่ 36, ภาพที่ 58, ภาพที่ 59)**

ส่วนคุณภาพน้ำในบ่อดินที่ใช้ทดลองพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.5-5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 7.40-7.80 ความเป็นด่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 110-175 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมดอยู่ในช่วง 100-170 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.05-0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อยู่ในช่วง 0.10-0.60 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-31 องศาเซลเซียส **(ตารางที่ 37)**

เมื่อพิจารณาจากระยะเวลาในการอนุบาลจนได้ลูกปลาขนาด 10 เซนติเมตรในกระชัง พบว่าการอนุบาลลูกปลาด้วยอัตราปล่อย 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร ใช้ระยะเวลาประมาณ 24 วัน (3.5 สัปดาห์) แต่อัตราปล่อย 150 และ 200 ตัว/ตารางเมตร ใช้ระยะเวลาประมาณ 28 วัน (4 สัปดาห์) **(ภาพที่ 60)**

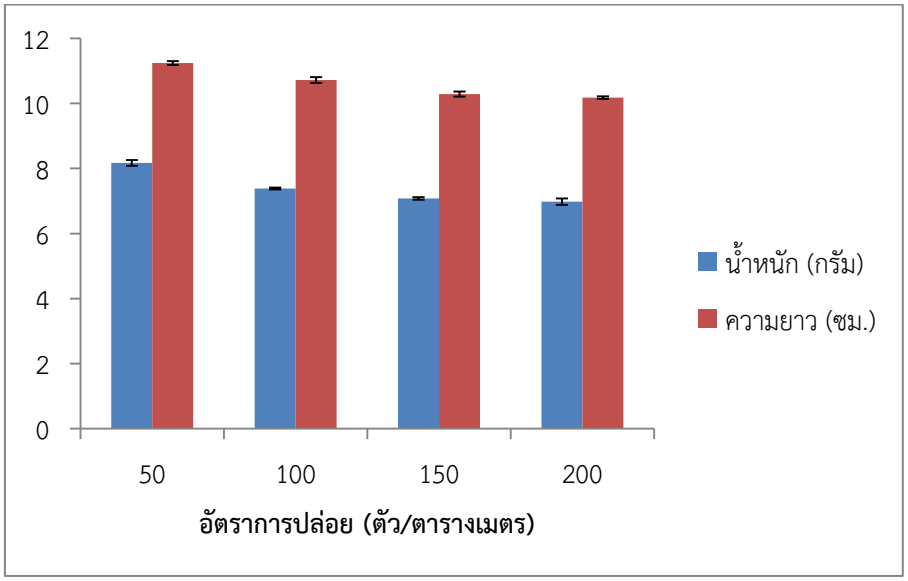
ตารางที่ 36 การอนุบาลลูกปลาช่อนในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร

อัตราปล่อย (ตัว/ตรม.)	จำนวนลูกปลาที่ปล่อย (ตัว)	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอดตาย (%)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม)
50	100±0.00	80.00±7.07	80.00±7.07[a]	8.17±0.09[a]	11.24±0.06[a]
100	200±0.00	125.00±50.91	75.25±7.42[a]	7.38±0.03[b]	10.72±0.09[b]
150	300±0.00	168.00±67.88	66.00±8.49[a]	7.08±0.04[c]	10.29±0.08[c]
200	400±0.00	112.50±85.56	40.88±3.36[b]	6.97±0.10[c]	10.18±0.04[c]

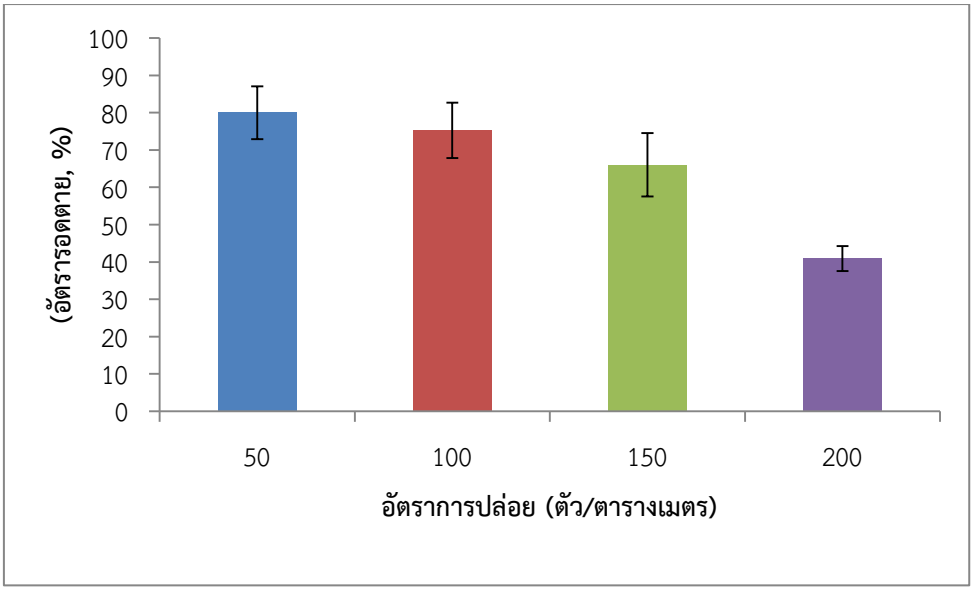
อักษรตัวยกภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันหมายถึงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ตารางที่ 37 คุณภาพน้ำในบ่อดินที่อนุบาลลูกปลาช่อนในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร

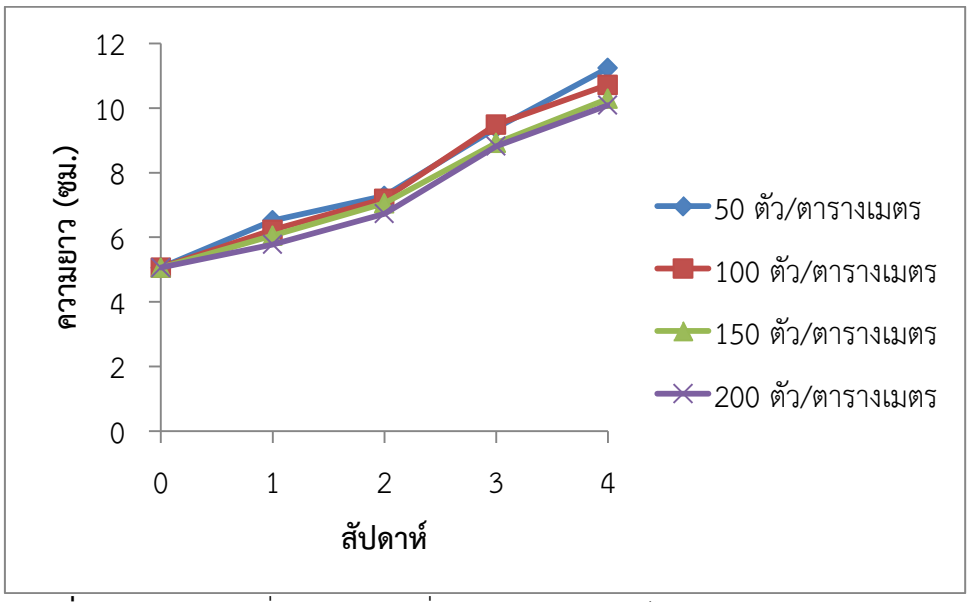
	สัปดาห์ที่				
	0	1	2	3	4
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28	30	29	31	30
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.5	3.6	3.0	5.5	3.2
ความเป็นกรดด่าง	7.40	7.55	7.80	7.65	7.75
ความเป็นด่างทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)	110	150	165	140	175
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	100	150	170	155	160
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.05	0.15	0.25	0.10	0.30
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.10	0.35	0.20	0.45	0.60



ภาพที่ 58 ผลอัตราปล่อยต่อการเจริญเติบโตของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 59 ผลอัตราปล่อยต่ออัตรารอดตายของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 60 ความยาวเฉลี่ยของลูกปลาที่อนุบาลในกระชังจนได้ขนาด 10 เซนติเมตร

ภาพที่ 61 การอนุบาลลูกปลาช่อนในกระชังให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร

3 การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตลูกปลาช่อน

3.1 ต้นทุนการผลิตจากการทดลอง

3.1.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

ปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินขนาด 350 ตารางเมตร ด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 14 เดือน พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ยต่อบ่อเท่ากับ 306.74, 605.08 และ 758.76 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 288.21, 238.50 และ 260.37 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ **(ตารางที่ 38)** ซึ่งการเลี้ยงปลาด้วยความหนาแน่น 4 ตัว/ตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือความหนาแน่น 6 และ 2 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

3.1.2 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

ปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร ที่ระดับความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 14 เดือน พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ยต่อบ่อเท่ากับ 44.18, 87.11 และ 131.59 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 639.79, 267.48 และ 204.93 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ **(ตารางที่ 39)** ซึ่งการเลี้ยงปลาด้วยความหนาแน่น 6 ตัว/ตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือความหนาแน่น 4 และ 2 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

3.1.3 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร โดยใช้ฮอร์โมนเข้มข้น 3 อัตรา คือ 0, 20 และ 30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม พบว่ามีผลผลิตลูกปลาวัยอ่อนเท่ากับ 0, 8,064 และ 9,402 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0, 0.037 และ 0.035 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 40)** ซึ่งการใช้ฮอร์โมนเข้มข้น 30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

ตารางที่ 38 ต้นทุนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	2	4	6
ผลผลิต (กก.)	306.74	605.08	758.76
ราคาจำหน่าย (บาท/กก.)	300.00	300.00	300.00
ต้นทุนคงที่ (บาท)	1,230.90	1,230.90	1,230.90
ต้นทุนผันแปร (บาท)	87,173.38	143,082.64	196,329.02
ต้นทุนรวม (บาท)	88,404.28	144,313.54	197,559.92
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กก)	288.21	238.50	260.37

ตารางที่ 39 ต้นทุนการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	2	4	6
ผลผลิต	44.18	87.11	131.59
ราคาจำหน่าย (บาท/กก.)	300.00	300.00	300.00
ต้นทุนคงที่ (บาท)	2,586.25	2,586.25	2,586.25
ต้นทุนผันแปร (บาท)	25,679.73	20,713.73	24,380.35
ต้นทุนรวม (บาท)	28,265.99	23,299.98	26,966.60
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/กก.)	639.79	267.48	204.93

ตารางที่ 40 ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน

	ความเข้มข้นฮอร์โมน (ไมโครกรัม/กิโลกรัม)		
	0 (ใช้น้ำกลั่น)	20	30
ผลผลิต (ตัว)	0	8,064	9,402
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.01	0.01	0.01
ต้นทุนคงที่ (บาท)	69.01	69.01	69.01
ต้นทุนผันแปร (บาท)	159.52	229.68	256.67
ต้นทุนรวม (บาท)	228.53	298.69	325.68
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.000	0.037	0.035

3.1.4 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดิน

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อดินขนาด 350 ตารางเมตร น้ำลึก 50 เซนติเมตร โดยใช้พ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 และ 10 คู่ เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่ามีผลผลิตลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 1,933 และ 1,329 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 และ 0.52 บาท/ตัว ตามลำดับ ตามลำดับ **(ตารางที่ 41)** ซึ่งการใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาจำนวน 5 คู่ มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า

3.1.5 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อซีเมนต์

การเพาะพันธุปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร โดยใช้พ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 และ 10 คู่ พบว่ามีผลผลิตลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร จำนวน 3,948 และ 3,519 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.14 และ 0.20 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 42)** ซึ่งการใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาจำนวน 5 คู่ มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า

ตารางที่ 41 ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน

	จำนวนพ่อแม่พันธุ์ (คู่)	
	5	10
ผลผลิต (ตัว)	1,933	1,329
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.20	0.20
ต้นทุนคงที่ (บาท)	57.97	57.97
ต้นทุนผันแปร (บาท)	473.53	631.37
ต้นทุนรวม (บาท)	531.50	689.34
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.27	0.52

ตารางที่ 42 ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

	จำนวนพ่อแม่พันธุ์ (คู่)	
	5	10
ผลผลิต (ตัว)	3,948	3,519
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.20	0.20
ต้นทุนคงที่ (บาท)	69.01	69.01
ต้นทุนผันแปร (บาท)	473.53	631.37
ต้นทุนรวม (บาท)	542.54	700.38
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.14	0.20

3.1.6 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร โดยใช้อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 พบว่ามีผลผลิตลูกปลาแรกฟักจำนวน 18,380, 7,854 และ 7,609 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.013, 0.033 และ 0.036 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 43)** ซึ่งการใช้อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ตามลำดับ

3.1.7 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร น้ำลึก 30 เซนติเมตร โดยใช้อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 พบว่ามีผลผลิตลูกปลาแรกฟักจำนวน 14,923, 3,401 และ 2,089 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.016, 0.076 และ 0.132 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 44)** ซึ่งการใช้อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1:1 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ตามลำดับ

3.1.8 การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลมความจุ 100 ลิตร โดยเติมน้ำในถังให้มีปริมาตร 85, 110 และ 140 ลิตร ที่มีความสูงของน้ำ เท่ากับ 30, 40 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ พบว่ามีผลผลิตลูกปลาแรกฟัก จำนวน 10,986, 9,314 และ 7,875 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 0.003, 0.004 และ 0.004 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 45)** ซึ่งการเติมน้ำในถังให้มีปริมาตร 85 ลิตร ที่มีความสูงของน้ำเท่ากับ 30 เซนติเมตร ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ ปริมาตร 110 และ 140 ลิตร ที่มีความสูงของน้ำเท่ากับ 40 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 43 ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย

	อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย		
	1:1	1:2	1:3
ผลผลิต (ตัว)	18,380	7,854	7,609
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.01	0.01	0.01
ต้นทุนคงที่ (บาท)	69.01	69.01	69.01
ต้นทุนผันแปร (บาท)	170.94	189.14	207.55
ต้นทุนรวม (บาท)	239.95	258.15	276.56
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.013	0.033	0.036

ตารางที่ 44 ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้

	อัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้		
	1:1	1:2	1:3
ผลผลิต (ตัว)	14,923	3,401	2,089
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.01	0.01	0.01
ต้นทุนคงที่ (บาท)	69.01	69.01	69.01
ต้นทุนผันแปร (บาท)	170.94	189.14	207.55
ต้นทุนรวม (บาท)	239.95	258.15	276.56
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.016	0.076	0.132

ตารางที่ 45 ต้นทุนการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกปริมาตรน้ำต่างกัน

	ปริมาตรน้ำ (ลิตร)		
	85	110	140
	ลึก 30 ซม.	ลึก 40 ซม.	ลึก 50 ซม.
ผลผลิต (ตัว)	10,986	9,314	7,875
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.01	0.01	0.01
ต้นทุนคงที่ (บาท)	33.58	33.58	33.58
ต้นทุนผันแปร (บาท)	1.13	1.13	1.13
ต้นทุนรวม (บาท)	34.71	34.71	34.71
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.003	0.004	0.004

3.1.9 การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

การศึกษาการฟักไข่ปลาช่อนจำนวน 100,000 ฟอง ในบ่อซีเมนต์ 3 วิธีการ คือ แบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศ แบบน้ำนิ่งให้อากาศและแบบน้ำไหลผ่าน พบว่ามีผลผลิตลูกปลาแรกฟักจำนวน 32,025, 40,170 และ 70,663 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.012, 0.010 และ 0.006 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 46)** ซึ่งจากการฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ แบบน้ำนิ่งให้อากาศและแบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศ ตามลำดับ

3.1.10 การฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่าน

การศึกษาการฟักไข่ปลาช่อนจำนวน 100,000 ฟอง ในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน 3 อัตรา คือ 5, 10 และ 15 ลิตร/นาที พบว่ามีผลผลิตลูกปลาแรกฟักเท่ากับ 72,230, 40,230 และ 31,284 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.005, 0.008 และ 0.011 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 47)** ซึ่งการฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านที่มีอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตร/นาที มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

ตารางที่ 46 ต้นทุนการฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

	วิธีการฟักไข่		
	น้ำนิ่งไม่ให้อากาศ	น้ำนิ่งให้อากาศ	น้ำไหลผ่าน
ผลผลิต (ตัว)	32,025	40,170	70,663
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.01	0.01	0.01
ต้นทุนคงที่ (บาท)	69.01	69.01	69.01
ต้นทุนผันแปร (บาท)	326.09	326.09	326.09
ต้นทุนรวม (บาท)	395.10	395.10	395.10
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.012	0.010	0.006

ตารางที่ 47 ต้นทุนการฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่าน

	อัตราการไหลของน้ำ (ลิตร/นาที)		
	5	10	15
ผลผลิต (ตัว)	72,230	40,520	31,284
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.01	0.01	0.01
ต้นทุนคงที่ (บาท)	8.26	8.26	8.26
ต้นทุนผันแปร (บาท)	326.09	326.09	326.09
ต้นทุนรวม (บาท)	334.35	334.35	334.35
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.005	0.008	0.011

3.1.11 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์แบบน้ำนิ่งและน้ำหมุนเวียน พบว่ามีผลผลิตลูกปลาเท่ากับ 9,083 และ 12,488 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.09, และ 0.07 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 48)** ซึ่งการอนุบาลแบบน้ำหมุนเวียนมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

3.1.12 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน

การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนด้วยอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 และ 10 ลิตร/นาที พบว่ามีผลผลิตลูกปลาเท่ากับ 14,797 และ 10,409 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 0.06, และ 0.08 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 49)** ซึ่งอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตร/นาที มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

3.1.13 การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน

การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าการอนุบาลลูกปลาในบ่อดินด้วยวิธีต่างกัน คือ อนุบาลรำและปลาป่น อนุบาลด้วยไรแดง และอนุบาลโดยการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลา พบว่ามีผลผลิตเท่ากับ 5,148, 10,698 และ 24,275 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.24, 0.08 และ 0.01 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 50)** ซึ่งการอนุบาลลูกปลาในบ่อดินที่มีการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลามีมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

ตารางที่ 48 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

	แบบน้ำนิ่ง	แบบน้ำหมุนเวียน
ผลผลิต (ตัว)	9,083	12,488
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.20	0.20
ต้นทุนคงที่ (บาท)	71.49	84.84
ต้นทุนผันแปร (บาท)	736.39	736.39
ต้นทุนรวม (บาท)	807.88	821.23
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.09	0.07

ตารางที่ 49 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์ด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน

	อัตราการไหลของน้ำ (ลิตร/นาที)	
	5	10
ผลผลิต (ตัว)	14,797	10,409
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.20	0.20
ต้นทุนคงที่ (บาท)	93.10	93.10
ต้นทุนผันแปร (บาท)	736.39	736.39
ต้นทุนรวม (บาท)	829.49	829.49
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.06	0.08

ตารางที่ 50 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดิน

	รำและปลาป่น	ไรแดง	เพาะไรแดงในบ่อดิน
ผลผลิต (ตัว)	5,148.00	10,698.00	24,275.00
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	0.20	0.20	0.20
ต้นทุนคงที่ (บาท)	68.05	68.05	68.05
ต้นทุนผันแปร (บาท)	1142.41	761.58	237.68
ต้นทุนรวม (บาท)	1,210.46	829.63	305.73
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.24	0.08	0.01

3.1.14 การศึกษาความเป็นได้ในการยอมรับอาหารสำเร็จรูปของลูกปลาช่อน

การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าการอนุบาลลูกปลาโดยใช้ไรแดงเพียงอย่างเดียวและมีการอนุบาลด้วยไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กพบว่ามีผลผลิตเท่ากับ 392 และ 532 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 และ 1.84 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 51)** ซึ่งอนุบาลลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร ด้วยไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูปมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

3.1.15 การศึกษาระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านอาหารจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป

การศึกษาต้นทุนการผลิตของการอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านอาหารจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปต่างกัน พบว่าการไม่เปลี่ยนผ่าน (ให้ไรแดงตลอดการทดลอง) การปรับไปเป็นอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กภายในระยะเวลา 4, 6 และ 8 วัน มีผลผลิตเท่ากับ 764, 1,176, 1,295 และ 1,312 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 1.35, 0.92, 0.67 และ 0.60 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 52)** ซึ่งระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปภายในระยะเวลา 8 วัน มีต้นทุนการผลิตน้อยที่สุด รองลงมาคือระยะเวลาการเปลี่ยนผ่าน 6 และ 4 วัน ตามลำดับ

ตารางที่ 51 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนที่อนุบาลด้วยอาหารต่างกัน

	ไรแดง	ไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูป
ผลผลิต (ตัว)	392.00	532.00
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	1.00	1.00
ต้นทุนคงที่ (บาท)	59.90	59.90
ต้นทุนผันแปร (บาท)	738.23	594.66
ต้นทุนรวม (บาท)	939.73	977.51
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	2.40	1.84

ตาราง 52 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยระยะเวลาเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป

	ระยะเวลาเปลี่ยนผ่านอาหาร			
	ไม่เปลี่ยนผ่าน	4 วัน	6 วัน	8 วัน
ผลผลิต (ตัว)	764.00	1,176.00	1,295.00	1,312.00
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	1.00	1.00	1.00	1.00
ต้นทุนคงที่ (บาท)	59.90	59.90	59.90	59.90
ต้นทุนผันแปร (บาท)	969.95	1020.33	806.00	725.40
ต้นทุนรวม (บาท)	1,029.85	1,080.23	865.90	785.30
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	1.35	0.92	0.67	0.60

3.1.16 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน

การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารสำเร็จรูปในบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านพบว่ามีผลผลิตเท่ากับ 505 และ 634 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 4.46 และ 2.50 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 53)** การอนุบาลลูกปลาจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร ในถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า

ตารางที่ 53 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร

	บ่อซีเมนต์	ถังไฟเบอร์
ผลผลิต (ตัว)	505.00	634.00
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	1.00	1.00
ต้นทุนคงที่ (บาท)	71.49	10.74
ต้นทุนผันแปร (บาท)	2,178.45	1,573.95
ต้นทุนรวม (บาท)	2,249.94	1,584.69
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	4.46	2.50

3.1.17 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์

การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ด้วยอัตราปล่อย 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ตารางเมตร พบว่ามีผลผลิตเท่ากับ 59, 103, 123 และ 95 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 10.45, 10.05, 11.81 และ 19.69 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 54)** ซึ่งจากผลการทดลองนี้พบว่าอนุบาลลูกปลาด้วยอัตราปล่อย 100 ตัว/ตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ อัตราปล่อย 50, 150 และ 200 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

3.1.18 การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในกระชัง

การศึกษาต้นทุนการผลิตพบว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนในกระชังด้วยอัตราปล่อย 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ตารางเมตร พบว่ามีผลผลิตเท่ากับ 80, 151, 198 และ 164 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 6.93, 6.44, 7.02 และ 11.03 บาท/ตัว ตามลำดับ **(ตารางที่ 55)** ซึ่งจากผลการทดลองนี้พบว่าอนุบาลลูกปลาด้วยอัตราปล่อย 100 ตัว/ตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ อัตราปล่อย 50, 150 และ 200 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 54 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตรในบ่อซีเมนต์

	อัตราปล่อย (ตัว/ตารางเมตร)			
	50	100	150	200
ผลผลิต (ตัว)	59.00	103	123	95
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	2.50	2.50	2.50	2.50
ต้นทุนคงที่ (บาท)	84.84	84.84	84.84	84.84
ต้นทุนผันแปร (บาท)	531.69	949.80	1,367.91	1,786.03
ต้นทุนรวม (บาท)	616.53	1,034.64	1,452.75	1,870.87
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	10.45	10.05	11.81	19.69

ตารางที่ 55 ต้นทุนการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตรในกระชัง

	อัตราปล่อย (ตัว/ตารางเมตร)			
	50	100	150	200
ผลผลิต (ตัว)	80.00	151.00	198.00	164.00
ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)	2.50	2.50	2.50	2.50
ต้นทุนคงที่ (บาท)	22.63	22.63	22.63	22.63
ต้นทุนผันแปร (บาท)	531.69	949.80	1,367.91	1,786.03
ต้นทุนรวม (บาท)	554.32	972.43	1,390.54	1,808.65
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	6.93	6.44	7.02	11.03

3.2 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จากการผลิตในโรงเพาะฟักมาตรฐาน

เป็นการคำนวณเพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการประกอบอาชีพเพาะพันธุ์ปลาช่อนสำหรับการผลิตลูกปลาให้ได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์ โดยใช้โรงเพาะฟักมาตรฐาน ซึ่งประกอบด้วยซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร สำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ถังพลาสติกกลมจำนวน 20 ถัง สำหรับการเพาะพันธุ์ ถังไฟเบอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 เซนติเมตร จำนวน 6 ถัง สำหรับการฟักไข่ และบ่อดินขนาด 200 ตารางเมตร จำนวน 6 บ่อ สำหรับการอนุบาลจนลูกปลามีขนาด 2-3 เซนติเมตร โดยการเพาะพันธุ์แต่ละครั้งได้ไข่ปลาประมาณ 200,000 ฟอง (แม่ปลาขนาด 500 กรัม มีไข่ประมาณ 10,000 ฟอง/ตัว) คิดที่อัตราการฟักประมาณ 80% และอัตรารอดตายหลังการอนุบาลประมาณ 50% ซึ่งหากนับจำนวนไข่จนถึงลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร อัตราผลผลิตที่ได้คือ 40% (0.8 x 0.5 = 0.4) ดังนั้นการอนุบาลแต่ละครั้งได้ผลผลิตลูกปลาประมาณ 80,000 ตัว โดยแต่ละกิจกรรมมีต้นทุนต่างๆ แสดงในตารางที่ 56 และต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนแสดงในตารางที่ 57 โดยต้นทุนหลักของการผลิตคือต้นทุนผันแปรที่คิดเป็น 96.20% ของต้นทุนทั้งหมด เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนผันแปรพบว่าค่าแรงงานทั้งการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ (28.01%) และแรงงานการอนุบาลลูกปลา (17.27%) มีสัดส่วนรวมกันเท่ากับ 45.28% หรือคิดเป็น 47.07% ของต้นทุนผันแปร เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนพบว่าต้นทุนการผลิตลูกปลาจนได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 0.28 บาท ดังนั้นหากจำหน่ายด้วยราคา 0.20, 0.40, 0.60, 0.80 และ 1.00 บาท/ตัว จะมีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ -27.48, 45.03, 117.55, 190.07 และ 262.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 57)

ตารางที่ 56 ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์

รายการ	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	ร้อยละ
1. ต้นทุนคงที่ (ค่าเสื่อมราคา)	**68.50**	**769.19**	**837.69**	**3.80**
กิจกรรมการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ (1 ปี)				
-บ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร		333.00	333.00	1.51
-เครื่องสูบน้ำ		28.65	28.65	0.13
-อวนลากปลา		24.58	24.58	0.11
ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (0.75%/ปี)		2.90	2.90	0.01
กิจกรรมการเพาะและอนุบาล (30 วัน)				
-ปรับปรุงโรงเรือนเพาะและอนุบาล	68.50		68.50	0.31
-ถังไฟเบอร์กลาส ขนาด 1 ตัน		8.20	8.20	0.04
-บ่อดินอนุบาลลูกปลาขนาด 200 ตรม.		345.24	345.24	1.56
-ปั๊มไดโว่สำหรับระบบน้ำหมุนเวียน		13.25	13.25	0.06
ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (0.75%/ปี)		2.75	3.26	0.01
กิจกรรมการเตรียมพันธุ์สัตว์น้ำและจำหน่าย				
-ถังไฟเบอร์กลาส ขนาด 2 ตัน		1.64	1.64	0.01
-ถังออกซิเจน		0.82	0.82	0.00
-อวนลากลูกปลา		8.08	8.08	0.04
ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (0.75%/ปี)		0.08	0.08	0.00
2. ต้นทุนผันแปร	**21,226.09**	**0.00**	**21,226.09**	96.20
กิจกรรมการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์				
-ค่าพันธุ์ปลา 100 กรัม	320.00		320.00	1.45
-ค่าอาหารปลา	3,148.40		3,148.40	14.27
-ค่าเตรียมบ่อ	112.00		112.00	0.51
-ค่าน้ำมันเปลี่ยนถ่ายน้ำ	248.40		248.40	1.13
-ค่าแรงงาน	6,180.67		6,180.67	28.01
-ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (0.75%/ปี)	75.07		75.07	0.34
กิจกรรมการเพาะพันธุ์				
-ค่าแรงงานในการเพาะพันธุ์ (3คน)	800.01		800.01	3.63
-ค่าฮอร์โมน + น้ำกลั่น	340.00		340.00	1.54
-ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (0.75%/ปี)	8.55		8.55	0.04

ตารางที่ 56 (ต่อ)

รายการ	เงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	ร้อยละ
2. ต้นทุนผันแปร (ต่อ)				
กิจกรรมการอนุบาล (25 วัน)				
-ค่าปูนขาว	75.00		75.00	0.34
-ค่าไรแดง	1,680.00		1,680.00	7.61
-ค่ารำละเอียด	1,050.00		1,050.00	4.76
-ค่าปลาป่น	1,764.00		1,764.00	8.00
-ค่าอาหารเม็ดสำเร็จรูปขนาดเล็ก	480.00		480.00	2.18
-ค่าแรงงานอนุบาลลูกปลา	3,810.00		3,810.00	17.27
-ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (0.75%/ปี)	66.44		66.44	0.30
กิจกรรมการเตรียมพันธุ์สัตว์น้ำจำหน่าย				
-ค่าออกซิเจน	100.00		100.00	0.45
-ค่าถุงพลาสติก	300.00		300.00	1.36
-ค่ายางรัดถุง	50.00		50.00	0.23
-ค่าแรงงานรวบรวมลูกปลา	457.20		457.20	2.07
-ค่าแรงงานบรรจุพันธุ์ปลา	152.40		152.40	0.69
-ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (0.75%/ปี)	7.95		7.95	0.04
ต้นทุนรวม	21,294.59	769.19	22,063.78	100.00

ตารางที่ 57 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์

	ราคาจำหน่าย (บาท/ตัว)				
	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
ผลผลิต (ตัว)	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
ต้นทุนคงที่ (บาท)	837.69	837.69	837.69	837.69	837.69
ต้นทุนผันแปร (บาท)	21,226.09	21,226.09	21,226.09	21,226.09	21,226.09
ต้นทุนรวม (บาท)	22,063.78	22,063.78	22,063.78	22,063.78	22,063.78
ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ตัว)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
รายได้รวม (บาท)	16,000	32,000	48,000	64,000	80,000
รายได้สุทธิ (บาท)	-5,226.09	10,773.91	26,773.91	42,773.91	58,773.91
กำไรสุทธิ (บาท)	-6,063.78	9,936.22	25,936.22	41,936.22	57,936.22
กำไรสุทธิเฉลี่ย (บาท/ตัว)	-0.08	0.12	0.32	0.52	0.72
ผลตอบแทนการลงทุน (%)	-27.48	45.03	117.55	190.07	262.58

หมายเหตุ ราคาจำหน่ายลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร ตัวละ 20 สตางค์ (ราคากรมประมง)

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาระบบการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์และการเพาะพันธุ์ปลาช่อน

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อดิน และการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนได้ทั้งในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ แม้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตช้าและได้ผลผลิตน้อยเพราะใช้ความหนาแน่นต่ำและอัตราแลกเนื้อสูงทำให้อาจไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ แต่การทดลองนี้เน้นการผลิตพ่อแม่พันธุ์ที่สามารถให้ผลประโยชน์ในแง่การมีจำนวนพ่อแม่พันธุ์ที่เพียงพอและมีคุณภาพสำหรับการผลิตลูกปลาเพื่อจำหน่ายได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งลดการพึ่งพาพ่อแม่พันธุ์ปลาจากธรรมชาติที่ไม่สามารถรวบรวมให้ได้จำนวนตามที่ต้องการได้ และหากไม่ทราบอายุของปลาที่รวบรวมมาซึ่งอาจเป็นอุปสรรคสำหรับการเพาะพันธุ์ได้ (โครงการใช้ลูกปลารุ่นอายุ 3 เดือน ซื้อจากฟาร์มเอกชนรายหนึ่ง) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลการทดลองพบว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อดินเจริญเติบโตดีกว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ประมาณ 2 เท่า ทั้งนี้อาจเกิดจากปลาที่เลี้ยงในบ่อดินได้รับอาหารธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งของสารอาหารเพิ่มเติม เช่น แมลงและตัวอ่อน กบหรือสัตว์น้ำอื่นๆ ที่เข้ามาอาศัยในบ่อดินเนื่องจากเป็นพื้นที่โล่ง หรือสัตว์น้ำเหล่านี้อาจลงสู่บ่อในช่วงการเปลี่ยนถ่ายน้ำ อีกประการคือปลาที่เลี้ยงในบ่อดินอาจมีความเครียดน้อยกว่าเนื่องจากสภาพบ่อมีความคล้ายคลึงกับแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ เช่น มีโคลน ต้นหญ้าหรือพืชน้ำ นอกจากนี้คุณภาพน้ำที่ด้อยกว่าอาจสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์เจริญเติบโตช้ากว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อดิน โดยการทดลองนี้พบว่าน้ำในบ่อดินมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงกว่า รวมทั้งมีปริมาณไนไตรท์และแอมโมเนียรวมต่ำกว่าน้ำในบ่อซีเมนต์ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากอัตราส่วนของจำนวนปลาต่อปริมาตรน้ำในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ที่ไม่เท่ากัน โดยปริมาตรน้ำในบ่อดินมีค่าเท่ากับ 350 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง 10 เมตร x ยาว 35 เมตร x ลึก 1 เมตร) ซึ่งหากคำนวณจากความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร แล้ว อัตราส่วนของจำนวนปลาต่อปริมาตรน้ำมีค่าเท่ากับ 2, 4 และ 6 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ขณะที่ปริมาตรน้ำในบ่อซีเมนต์มีค่าเท่ากับ 25 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง 5 เมตร x ยาว 10 เมตร x ลึก 0.5 เมตร) ซึ่งหากคำนวณจากความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร แล้ว อัตราส่วนของจำนวนปลาต่อปริมาตรน้ำมีค่าเท่ากับ 4, 8 และ 12 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเป็นสองเท่าของการเลี้ยงในบ่อดิน ดังนั้นสาเหตุนี้ทำให้น้ำในบ่อซีเมนต์มีปริมาณไนไตรท์และแอมโมเนียรวมสูงกว่าน้ำในบ่อดิน นอกจากนี้บ่อดินมีแพลงก์ตอนพืชที่สามารถใช้ประโยชน์แอมโมเนียได้ดีทำให้บ่อดินมีการสะสมของแอมโมเนียน้อยกว่าบ่อซีเมนต์ (ประเทือง, 2534)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นอีกปัจจัยที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (Boyd, 1990) โดยสาเหตุหนึ่งที่ทำให้น้ำในบ่อซีเมนต์ที่เลี้ยงปลาช่อนมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำน้อยกว่าน้ำในบ่อดินนั้นน่าจะเกิดจากสาเหตุ 4 ประการ ทั้งในส่วนของบ่อดินและบ่อซีเมนต์ ดังนี้ ประการแรกคือบ่อดินอยู่ในพื้นที่โล่งทำให้มีการเติมออกซิเจนโดยกระแสลมได้อย่างต่อเนื่อง ประการที่สองคือบ่อดินยังได้รับออกซิเจนเพิ่มเติมจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชในบ่อ ประการที่สามคือการเสริมขอบบ่อซีเมนต์ให้สูงขึ้นน่าจะขัดขวางการเคลื่อนที่ของกระแสลมที่เป็นแหล่งสำคัญสำหรับการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อ (ประเทือง, 2534) และประการสุดท้ายคืออัตราส่วนของจำนวนปลาต่อปริมาตรน้ำของบ่อซีเมนต์ที่สูงกว่าบ่อดินทำให้ปลามีอัตราการใช้ออกซิเจนจากน้ำสูงกว่า อย่างไรก็ตามหากต้องการเลี้ยงปลาช่อนในบ่อซีเมนต์อาจจำเป็นต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการให้อากาศ เช่น การใช้ปั๊มลมหรือใช้ระบบน้ำไหลผ่านทั้งแบบปล่อยทิ้งหรือแบบน้ำหมุนเวียน นอกจากนี้อาจก่อสร้างบ่อซีเมนต์ไม่ให้สูงเกินไป เช่น ประมาณ 0.5 เมตร และมีการเพิ่มความสูงของบ่อโดยการติดตั้งตะแกรงพลาสติกล้อมรอบบ่อเพื่อให้กระแสลมสามารถพัดผ่านผิวน้ำในบ่อได้สะดวกยิ่งขึ้น หรืออาจเจาะผนังบ่อเป็นช่องแล้วปิดด้วยตะแกรงเพื่อให้กระแสลมสามารถพัดผ่านบ่อได้ รวมทั้งอาจเพิ่ม

ออกซิเจนในบ่อโดยใช้ระบบน้ำหมุนเวียนหรือน้ำไหลผ่าน อย่างไรก็ตามควรมีการเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุนหากต้องการใช้วิธีการเหล่านี้ก่อนเพื่อเลือกวิธีการที่มีต้นทุนต่ำสุด

นอกจากอิทธิพลของบ่อแล้วความหนาแน่นในการเลี้ยงเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต โดยปลาช่อนที่เลี้ยงทั้งในบ่อดินและบ่อซีเมนต์มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Mollah *et al*. (2009) ที่ทดลองเลี้ยงปลาช่อนในรางน้ำไหลที่กั้นเป็นพื้นที่ขนาดเท่ากับ 3.75 ตารางเมตร ด้วยความหนาแน่น 1.06, 1.60 และ 2.13 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาลดลงเมื่อความหนาแน่นในการเลี้ยงเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ความหนาแน่นที่มากเกินไปอาจทำให้ปลาเจริญเติบโตช้าเนื่องจากความเครียด ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากคุณภาพน้ำที่ด้อยลงเพราะปลามีการขับถ่ายของเสียออกมามาก (Boyd, 1990) สอดคล้องกับการทดลองนี้ที่พบว่าเมื่อเพิ่มความหนาแน่นในการเลี้ยงทั้งในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ทำให้ปริมาณไนไตรท์และแอมโมเนียรวมสูงขึ้น อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงปลาช่อนขนาดประมาณ 100 กรัม ด้วยความหนาแน่น 2, 4 และ 6 ตารางเมตร ทั้งในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตรารอดตายและมีค่าสูงถึง 70% ทั้งนี้อัตรารอดตายที่ไม่แตกต่างกันที่ระดับความหนาแน่นต่างๆ นั้นอาจเกิดจากมีการคัดเลือกปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาทดลอง ทำให้ปลาแต่ละตัวมีอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกันและปลาทดลองเป็นปลาขนาดใหญ่ทำให้อัตราการกินกันเองน้อยลง สอดคล้องกับการทดลองของอาคม และคณะ (2554) ที่ทดลองเลี้ยงปลาช่อนงูเห่าที่มีน้ำหนักเริ่มต้น 66-68 กรัม ในกระชังด้วยความหนาแน่น 20, 30 และ 40 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร เป็นระยะเวลา 360 วัน โดยพบว่าปลามีอัตรารอดตายมีค่าสูงถึง 95% และไม่แตกต่างกัน ขณะที่อัตรารอดตายของปลาชะโดขนาดเล็กที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นสูงคือ 50, 100 และ 150 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าลดลงตามความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น (สุจิตรา และสุทัศน์, 2548) ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าขนาดของปลามีผลต่ออัตรารอดตาย นอกจากเหตุผลเรื่องขนาดแล้วสาเหตุอีกประการที่ทำให้ปลาช่อนในการทดลองนี้มีอัตรารอดตายสูงเนื่องจากปลาช่อนทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี เช่น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำและแอมโมเนียสูงเพราะมีอวัยวะช่วยหายใจที่เรียกว่า Diverticula (Qin *et al*., 1997) โดยปลาช่อนที่มีขนาดใหญ่มี Diverticula ที่พัฒนาอย่างสมบูรณ์ทำให้ทนต่อคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสมเหล่านี้ได้ดี (Singh *et al*., 1986) ยกเว้นการเลี้ยงในบ่อดินด้วยความหนาแน่น 6 ตัวต่อตารางเมตร ที่มีอัตรารอดตายต่ำกว่าความหนาแน่นอื่นและน้อยกว่าการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ที่ความหนาแน่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากปลาหลบหนีออกจากบ่อหรือถูกกินโดยสัตว์อื่น เนื่องจากเป็นการเลี้ยงในสภาพกลางแจ้งที่การป้องกันไม่สามารถทำได้อย่างเต็มที่เหมือนการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์

ความสมบูรณ์เพศของปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าแม่พันธุ์ปลาช่อนที่เลี้ยงทั้งในบ่อดินและในบ่อซีเมนต์มีความสมบูรณ์เพศใกล้เคียงกัน โดยค่าดัชนีมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน สอดคล้องกับ อำพล (2495) และ Smith (1945) ที่รายงานว่าปลาช่อนวางไข่มากที่สุดในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นน่าจะเป็นเดือนที่ดัชนีความสมบูรณ์เพศมีค่าสูงสุด ขณะที่ Kilambi (1986) รายงานใกล้เคียงกันว่าปลาช่อนในประเทศศรีลังกาวางไข่มากที่สุดในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนและวางไข่อีกครั้งในเดือนตุลาคมถึงธันวาคม อย่างไรก็ตามความดกไข่ของปลาช่อนสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวและมีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้ Y = 373.124 + 40.955X, r^2 =0.4866 เมื่อ Y คือปริมาณไข่ (ฟอง) และ X คือน้ำหนัก (กรัม) (วินัย และอุทัยรัตน์, 2528) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในบ่อดินนั้นทำให้ปลามีขนาดตัวที่ใหญ่กว่าประมาณสองเท่า ดังนั้นหากเลี้ยงด้วยระยะเวลาเท่ากันแล้วการเลี้ยงแม่พันธุ์ในบ่อดินน่าจะทำให้ปลามีไข่มากกว่าแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ถึงสองเท่า อย่างไรก็ตามการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในบ่อซีเมนต์มีข้อดีหลายประการ เช่น เหมาะสมกับฟาร์มที่มีขนาดเล็ก มีปริมาณน้ำสำหรับใช้ในฟาร์มอย่าง

จำกัด และมีความสะดวกในการรวบรวมปลาเพื่อเพาะพันธุ์ แต่เกษตรกรจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการเลี้ยงเพื่อให้ปลาเจริญเติบโตเร็วขึ้น เช่น เลี้ยงปลาด้วยอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและควบคุมคุณภาพน้ำให้มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์อัตราความเข้มข้นต่างกัน

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าแม้การฉีดด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ LHRHa อัตราความเข้มข้น 30 และ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม มีผลให้แม่พันธุ์ปลาช่อนวางไข่ มีจำนวนไข่และอัตราการฟักของลูกปลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการใช้ฮอร์โมนชนิดนี้ในอัตราความเข้มข้นสูงๆ อาจทำให้ปลาวางไข่เร็วขึ้น เช่น 40 และ 50 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม แต่หากใช้ในอัตราสูงถึง 60 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม อาจทำให้ไข่มีอัตราการปฏิสนธิลดลงรวมทั้งตัวอ่อนอาจตายก่อนการฟักเป็นตัว (Haniffa *et al*., 2000) นอกจากฮอร์โมน LHRHa แล้ว ฮอร์โมนที่มีศักยภาพในการเพาะพันธุ์ปลาช่อนนั้นมีอีกหลายชนิด เช่น HCG (Human Chorionic Gonadptropin) และ Ovaprim (ฮอร์โมนสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างคล้ายโกนาโดโทรปินของปลาแซลมอน) ที่อัตราการใช้เท่ากับ 4,000-5,000 IU และ 0.5-0.7 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แต่การใช้ฮอร์โมนสองชนิดนี้ทำให้ปลาช่อนวางไข่ช้ากว่าการใช้ LHRHa ประมาณ 4-5 ชั่วโมง (Haniffa *et al*., 2000) ในการทดลองนี้การใช้ฮอร์โมน LHRHa อัตรา 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม มีผลให้ลูกปลามีอัตราการฟักประมาณ 58-59% ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้ HCG อัตรา 4,000 IU ต่อกิโลกรัม ที่มีผลให้ลูกปลามีอัตราการฟักประมาณ 60% อย่างไรก็ตามอัตราการฟักมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราการปฏิสนธิ (Paray *et al*., 2012) ดังนั้นอาจมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบอัตราการปฏิสนธิของไข่และอัตราการฟักของลูกปลาระหว่างการฉีดปลาช่อนฮอร์โมนสังเคราะห์ LHRHa อัตรา 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม กับอัตราที่สูงขึ้น เช่น 40 หรือ 50 ไมโครกรัมกิโลกรัม ซึ่งเป็นอัตราที่ทำให้ไข่มีอัตราการปฏิสนธิประมาณ 75-84% (Haniffa *et al*., 2000) เพื่อประเมินความคุ้มค่าในแง่ผลผลิตลูกปลาและผลตอบแทนที่ได้รับ

2. การศึกษารูปแบบโรงเพาะฟักมาตรฐานสำหรับการผลิตลูกปลาช่อน

2.1 รูปแบบการเพาะและผสมพันธุ์ปลาช่อน

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อดิน

จากการศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยวิธีฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์แล้วปล่อยให้ปลาจับคู่ผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ พบว่าหลังจากปล่อยปลาแล้วปลาช่อนสามารถจับคู่วางไข่เองหลังฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ 1 วัน โดยชุดการทดลองที่ปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 คู่ และ 10 คู่ มีร้อยละจำนวนรังวางไข่ทั้งหมดเท่ากับ 53.33 และ 46.67 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเพาะพันธุ์ปลาช่อนด้วยวิธีนี้เป็นการเพาะโดยฉีดฮอร์โมนและเลียนแบบธรรมชาติ ปล่อยให้ปลาที่ฉีดฮอร์โมนแล้วอยู่ในสภาพธรรมชาติมากที่สุดเพื่อเป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดการผสมพันธุ์อย่างมีประสิทธิภาพ แต่จากผลการดำเนินการแม้จะสามารถผลิตลูกปลาได้ก็ตาม แต่ปริมาณลูกปลาที่ได้ก็มีจำนวนจำกัด โดยลูกปลาต่อแม่เฉลี่ยเท่ากับ 386.40 และ 132.8 ตัว ในชุดการทดลองที่ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ 5 คู่และ 10 คู่ ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่า วินัย และจำเรียง (2545) ที่รายงานว่าการผลิตลูกปลาช่อน โดยเฉลี่ยแม่ปลาช่อนที่มีขนาดใกล้เคียงกันคือขนาดประมาณ 500 กรัม สามารถผลิตลูกปลาได้เท่ากับ 2,858.75 ตัว นอกจากวิธีการผลิตดังกล่าวมีปัญหาอุปสรรคการปฏิบัติหลายประการที่จะนำมาใช้ผลิตลูกปลาช่อนแบบจำนวนมาก (Mass production) ได้ เช่น หลังปลาวางไข่ไม่สามารถตรวจสอบจำนวนรังไข่หรือจำนวน

แม่ปลาวางไข่ได้แน่นอนเนื่องจากบ่อกว้างใหญ่และไม่สามารถทราบเวลาที่ปลาวางไข่แน่นอน ตลอดจนการตรวจสอบอัตราการผสมและอัตราการฟักของไข่ทำได้ยาก ทำให้ไม่ทราบจำนวนลูกปลาที่ได้แน่นอน ในส่วนลูกปลาที่ได้พบว่ามีขนาดต่างกันทั้งขนาดเล็กสีแดงและขนาดที่ใหญ่ขึ้นสีเขียวอมเทา สาเหตุที่ลูกปลามีอัตรารอดตายต่ำและขนาดต่างกันอาจเกิดจากอาหารธรรมชาติมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นอาหารลูกปลาวัยอ่อนมีน้อยและไม่เพียงพอ รวมทั้งลูกปลายังไม่สามารถกินอาหารเสริมที่ให้ไปคือรำและปลาป่นได้เนื่องจากลูกปลาช่อนจะกินแพลงก์ตอนสัตว์และลูกไรน้ำเป็นอาหาร (สนิท, 2503) ส่วนลูกปลาที่ต่างขนาดจะกินกันเองเพราะปลาช่อนเป็นปลาที่กินพวกเดียวกัน (Cannibalism) (มานพ, 2524) สำหรับการจัดการด้านอื่นๆ เช่น การรวบรวมลูกปลาและการจับคืนพ่อแม่พันธุ์ก็ทำยาก ลูกปลาที่ได้จะบอบช้ำจากการรวบรวม และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพ่อแม่พันธุ์ปลาบางส่วนสูญหาย แต่วิธีนี้ก็สามารถนำไปใช้ผลิตลูกปลาเลียนแบบธรรมชาติได้ โดยดัดแปลงบ่อดินหรือวังน้ำขนาดใหญ่ จัดสภาพสิ่งแวดล้อมให้คล้ายธรรมชาติแล้วปล่อยพ่อแม่ปลาลงเพาะ ให้อาหารเป็นปลาเป็ดผสมรำ คอยตรวจสอบการวางไข่ของปลาโดยรอบบ่อทุกวัน เมื่อพบลูกปลาก็จะทยอยช้อนรวบรวมนำออกไปอนุบาลเป็นปลาใหญ่ต่อไป โดยสามารถรวบรวมได้มากในช่วงฤดูวางไข่ (นิรนาม, 2536ก; กรมประมง, 2550)

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ในบ่อซีเมนต์

ผลจากการทดลองพบว่าปลาสามารถผสมพันธุ์วางไข่ได้ในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตรและสามารถผลิตลูกปลาช่อนได้เช่นเดียวกับการเพาะพันธุ์ในบ่อดิน โดยอัตราปล่อยพ่อแม่พันธุ์ 5 คู่และ 10 คู่ มีร้อยละจำนวนรังวางไข่ทั้งหมดเท่ากับ 66.67 และ 76.67 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีจำนวนลูกปลาต่อแม่เฉลี่ยเท่ากับ 789.60 และ 351.80 ตัว ตามลำดับ ซึ่งจำนวนน้อยมากยังไม่ใช่วิธีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตลูกปลาช่อนให้ได้จำนวนมาก (Mass production) ซึ่งอาจเป็นเพราะการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยปล่อยปลาทั้ง 2 เพศรวมกันจำนวนมากเพื่อให้ปลาที่ฉีดฮอร์โมนแล้วแยกไปจับคู่ผสมพันธุ์กันเองยังไม่ใช่วิธีที่เหมาะสม เพราะปลาช่อนมีพฤติกรรมการผสมพันธุ์แบบจับคู่ (สนิท, 2503) ต่างจากปลาในตระกูลคาร์พ เช่น ปลาตะเพียนขาว ปลาไน ปลายี่สกเทศ ที่จะรวมกลุ่มผสมพันธุ์กัน โดยปลาเพศผู้หลายตัวจะแย่งเข้ารัดและผสมพันธุ์กับปลาเพศเมียที่พร้อมผสมทีละตัว ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นการช่วยให้ประสิทธิภาพการผสมให้ดีขึ้น เพราะแม่พันธุ์จะอยู่ในระยะที่พร้อมผสมพันธุ์และไข่สุกเต็มที่ ส่วนพ่อพันธุ์จะเป็นเฉพาะตัวที่แข็งแรงและมีน้ำเชื้อสมบูรณ์ได้เข้าผสม (วิทย์, 2521) ส่วนอัตราการปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 และ 10 คู่ ในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร อาจยังไม่ใช่อัตราที่เหมาะสม อาจต้องใช้พื้นที่มากกว่านี้หรือลดจำนวนปล่อยพ่อแม่พันธุ์ลงเพราะพฤติกรรมของปลาช่อนในธรรมชาติปลาจะแยกออกมาทำรังและจับคู่ผสมพันธุ์ในบริเวณที่สงบเงียบและห่างไกลจากปลาตัวอื่น (มานพ, 2524; วิทย์, 2511) การใช้พื้นที่เพาะไม่เหมาะสมกับจำนวนพ่อแม่พันธุ์อาจทำให้ปลารบกวนและกีดขวางการสร้างรังวางไข่หรือแย่งพื้นที่ทำรังซึ่งกันและกัน จากการสังเกตพบว่าปลาจะว่ายน้ำไล่กันไปมาเป็นระยะๆ บางพื้นที่ของบ่อพบว่าปลาต่อสู้กัดกันเอง และวันที่ตรวจรังไข่พบพ่อแม่พันธุ์ตายบางส่วน นอกจากนี้การผสมพันธุ์ของปลาไม่ใช่เกิดขึ้นตามธรรมชาติแต่เกิดจากอิทธิพลการกระตุ้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ออกฤทธิ์ โดยมีช่วงเวลาที่จำกัดทำให้ก่อนการผสมพันธุ์ปลาจะใช้เวลาแสดงพฤติกรรมเกี้ยวพาราสีเพื่อกระตุ้นการพัฒนาของไข่และน้ำเชื้อได้ไม่เต็มที่ รวมทั้งมีการขัดขวาง กีดกัน ของปลาด้วยกันเอง จึงทำให้ไข่เสียมากและมีอัตราการฟักต่ำ ไข่บางรังพบว่าขาวขุ่นเสียเกือบทั้งหมดซึ่งพฤติกรรมการเกี้ยวพาราสีนี้ สนิท (2503) รายงานว่าก่อนการผสมพันธุ์ปลาช่อนจะรัดกันไปมาสักพักหนึ่งค่อยๆ จมตัวลงแล้วปล่อยไข่ลอยขึ้นมาในรัง ส่วนลูกปลาที่ได้มีขนาดเล็กและผอมอาจเนื่องจากขาดอาหารธรรมชาติมีชีวิตในระยะแรก เพราะอาหารสำหรับลูกปลาช่อนวัยอ่อนจะเป็นพวกแพลงก์ตอนสัตว์หรือไรแดง (นิรนาม, 2536ก) สำหรับคุณภาพน้ำพบว่าปริมาณแอมโมเนียอยู่ในเกณฑ์สูง

เนื่องจากการเน่าเสียจากอาหารที่ให้ ส่วนปริมาณออกซิเจนมีค่าต่ำในช่วงเช้า ด้านการจัดการอื่นๆ เช่น การจับรวมรวมลูกปลาพบว่ามีปัญหาเช่นเกี่ยวกับบ่อดิน แต่การจับคืนพ่อแม่พันธุ์ทำได้ง่ายขึ้น

อัตราส่วนเพศสำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียในการผสมพันธุ์เท่ากับ 1:1 มีความเหมาะสมที่สุด และเมื่อพิจารณาจำนวนไข่ที่แม่ปลาวางไข่ในทั้งสองการทดลองนี้น่าจะมาจากแม่ปลาเพียงตัวเดียว สอดคล้องกับสภาพการแพร่ขยายพันธุ์ตามธรรมชาติที่ปลาช่อนเป็นปลาจับคู่แบบเดี่ยวๆ (สนิท, 2503) และยังสอดคล้องกับการทดลองของ Parameswaran and Murugesan (1976) พบว่าปลาเพศเมียจะจับคู่กับปลาเพศผู้เพียงตัวเดียวเท่านั้นและจะปฏิเสธปลาเพศผู้ตัวอื่น เมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนพบว่าการเพิ่มจำนวนปลาเพศเมียในการทดลองเรื่องอัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมียมีผลให้มีจำนวนไข่และอัตราการฟักดีกว่าการเพิ่มจำนวนปลาเพศผู้ในการทดลองเรื่องอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้ซึ่งน่าจะเกิดจากปลาเพศผู้มีพฤติกรรมรบกวนการผสมพันธุ์มากกว่าปลาเพศเมีย โดยตามธรรมชาติปลาเพศผู้จะทำการเกี้ยวพาราสีหลายครั้งจนกระทั่งปลาเพศเมียวางไข่อย่างสมบูรณ์ (สนิท, 2503) ดังนั้นหากการเกี้ยวพาราสีและการผสมพันธุ์ถูกรบกวนอาจทำให้แม่ปลาวางไข่ไม่สมบูรณ์ดังที่เห็นได้จากจำนวนไข่และอัตราการฟักในทั้งสองการทดลองนี้ที่ลดลงเมื่อเพิ่มจำนวนปลาเพศผู้และปลาเพศเมีย

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม

การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลมความจุ 180 ลิตร (เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 56 เซนติเมตร ความสูงถังเท่ากับ 80 เซนติเมตร) ใส่น้ำปริมาตรต่างกันคือ 85, 110 และ 140 ลิตร ความสูงน้ำ 30, 40 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าพ่อแม่พันธุ์สามารถผสมวางไข่ได้ทุกถัง จำนวนไข่เฉลี่ย จำนวนลูกปลาเฉลี่ย และอัตราฟักเฉลี่ยทั้ง 3 ชุด ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าปริมาตรของน้ำที่ใช้เพาะปลาช่อนไม่จำเป็นต้องมากหรือต้องใช้พื้นที่กว้างเช่นเดียวกับในธรรมชาติ ซึ่งมานพ (2524) และวิทย์ (2511) รายงานว่าปลาช่อนเป็นปลาที่สร้างรังวางไข่ตามแหล่งน้ำที่เงียบสงบ สภาพตื้น ซึ่งความลึกของน้ำ 30-100 เซนติเมตร ตามบึงธรรมชาติขนาดใหญ่ จากการทดลองในถังเพาะที่มีมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 60 เซนติเมตร ความลึกของน้ำเท่ากับ 30 เซนติเมตร และมีปริมาตรน้ำเท่ากับ 85 ลิตร ปลาก็สามารถจับคู่ผสมพันธุ์วางไข่ได้ โดยพฤติกรรมการวางไข่ของปลาช่อนตัวผู้จะสร้างรังโดยกัดหญ้าหรือวัชพืชน้ำและใช้หางโบกพัดเพื่อจะทำให้เกิดพื้นที่เป็นรูปวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 30 เซนติเมตร (สนิท, 2503) จากการทดลองนี้ถังที่ใช้ทุกชุดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 30 เซนติเมตร ซึ่งเหมาะสมและกว้างพอที่ปลาจะใช้วางไข่ ส่วนความลึกของน้ำระดับ 30-50 เซนติเมตรก็เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับปลาช่อนที่จะแสดงพฤติกรรมการเกี้ยวพาราสีก่อนการผสมพันธุ์และการผสมพันธุ์ตามที่ สนิท (2503) รายงานไว้คือก่อนปลาช่อนจะผสมพันธุ์วางไข่ปลาจะรัดกันไปมาสักพักหนึ่งก่อนแล้วค่อยๆจมลงพื้น 2-3 นาที ไข่จะลอยขึ้นมาภายในรังที่สร้างไว้ ปลาจะรัดพันและจมตัวลงวางไข่หลายครั้งจนกว่าไข่จะหมดจึงแยกตัวออกจากกัน ซึ่งการจมตัวของปลาทั้งคู่จะเกี่ยวกับความลึกของน้ำที่ต้องมีระดับที่เหมาะสมด้วย ในการเลือกถังสำหรับเพาะพันธุ์ปลาช่อนนอกจากจะพิจารณาปริมาตรและความลึกของน้ำแล้วอาจต้องพิจารณาด้านคุณภาพน้ำประกอบด้วย การใช้ถังเพาะที่มีปริมาตรน้ำน้อยแม้จะสามารถนำมาใช้เพาะได้และต้นทุนต่ำกว่าก็ตาม แต่ในบางกรณีถ้าแม่ปลาสมบูรณ์และวางไข่ออกมามากกว่าปกติหรือเมื่อมีจำนวนไข่ที่ไม่ได้รับการผสมและเสียมาก ปริมาตรน้ำในถังที่น้อยจะทำให้น้ำเน่าเสียง่ายและรวดเร็ว ส่งผลต่ออัตราการฟักของไข่ทั้งหมด นอกจากนี้การช้อนไข่ที่ผสมแล้วออกไปฟักถ้าดำเนินการล่าช้า น้ำในถังที่มีปริมาตรน้ำน้อยๆ ก็จะมีโอกาสเน่าเสียได้เร็วกว่า ซึ่งจากการทดลองชุดถังเพาะที่ใช้น้ำปริมาตร 30 ลิตร มีปริมาณแอมโมเนียอยู่ใน

เกณฑ์ที่สูงกว่าชุดการทดลองอื่น ส่วนการใช้ปริมาตรน้ำในถังเพาะที่มากเกินจำเป็นก็ทำให้สิ้นเปลืองทั้งงบประมาณและทรัพยากร ดังนั้นสำหรับการทดลองนี้ ปริมาตรน้ำที่เพียงพอต่อการผสมพันธุ์วางไข่ของปลาและมีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติคือ ใช้ปริมาตรน้ำเท่ากับ 110 ลิตร และความลึกของน้ำเท่ากับ 40 เซนติเมตร

2.2 วิธีการฟักไข่ปลาช่อน

การฟักไข่ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์

การทดลองนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการฟักไข่ปลาช่อนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบการฟักไข่ปลาช่อนควรเป็นระบบน้ำไหลผ่าน แม้ว่าไข่ปลาช่อนเป็นไข่ปลาประเภทไข่ลอยน้ำในธรรมชาติขณะฟักไข่จะลอยน้ำอยู่นิ่งๆ ผิวหน้าน้ำ (สนิท, 2503) ก็ตาม แต่เมื่อนำมาฟักรวมกันเป็นจำนวนมากในพื้นที่แคบจะต้องได้รับปริมาณออกซิเจนในน้ำสูงขึ้นเพราะปริมาณออกซิเจนมีผลโดยตรงต่ออัตราการฟักไข่ของสัตว์น้ำ (อุทัยรัตน์, 2538) ซึ่งโดยทั่วไปการเพิ่มปริมาณออกซิเจนสำหรับการฟักไข่จะใช้วิธีเพิ่มอากาศผ่านหัวทราย เช่นการฟักไข่ของปลาตะเพียนขาวหรือปลาดุก (วิทย์, 2511) แต่สำหรับไข่ปลาช่อนที่ฟักในน้ำนิ่งและใช้หัวทรายเพิ่มอากาศในบ่อพบว่ามีอัตราการฟักต่ำกว่าการฟักไข่ในระบบน้ำไหลผ่าน สาเหตุอาจเนื่องมาจากไข่ปลาช่อนมีลักษณะเปลือกบางซึ่งอาจบอบช้ำหรือแตกได้ง่ายเมื่อถูกกระแสลมเป่า นอกจากนี้แรงกระเทือนของลมจะพัดให้ไข่ไปทับซ้อนกันทำให้ไข่ปลาบางส่วนถูกปิดกั้นไม่ได้รับออกซิเจนอย่างทั่วถึง ส่วนวิธีการฟักแบบน้ำไหลผ่านเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนโดยเพิ่มมากับน้ำที่ไหลผ่านเข้าบ่อฟักตลอดเวลา ส่งผลให้ตัวอ่อนมีพัฒนาการที่สมบูรณ์และไข่มีอัตราการฟักสูง นอกจากนี้ปริมาณแอมโมเนียในชุดที่ฟักในระบบน้ำนิ่งและไม่ให้อากาศสูงกว่าชุดการทดลองอื่นมีผลทำให้อัตราการฟักไข่ต่ำ ซึ่งระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำคือไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) การฟักไข่ปลาช่อนโดยใช้น้ำไหลผ่านถ้าต้องการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นควรดัดแปลงเป็นระบบปิด โดยน้ำที่ปล่อยออกจากถังฟักแล้วนำไปบำบัดโดยผ่านระบบกรองเพื่อลดความเน่าเสียและปริมาณแอมโมเนีย พร้อมทั้งให้ผ่านขั้นตอนการเพิ่มออกซิเจนลงในน้ำด้วยการเติมอากาศลงไปแล้วจึงค่อยปล่อยกลับเข้าถังฟักเพื่อฟักไข่ต่อไป ส่วนคุณภาพน้ำพารามิเตอร์อื่นๆ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ

การฟักไข่ปลาช่อนในถังไฟเบอร์กลาสแบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราการไหลของน้ำต่างกัน

จากการเพาะปลาช่อนแบบแยกถังเพาะเป็นคู่จำนวนหลายถัง หลังจากปลาผสมพันธุ์วางไข่แล้วต้องช้อนไข่มาฟักรวมกันเพื่อความสะดวกในการจัดการ สำหรับวิธีการผลิตลูกปลาช่อนจำนวนมาก (Mass production) และการควบคุมคุณภาพน้ำ การรวมไข่จำนวนมากมาฟักพร้อมกันในถังไฟเบอร์กลาสกลมขนาดใหญ่ถ้าคุณภาพน้ำไม่เหมาะสมจะมีผลต่อการพัฒนาของตัวอ่อนและอัตราการฟักไข่ ซึ่งต้องหาวิธีเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำให้สูงขึ้น รวมทั้งกำจัดของเสียโดยเฉพาะปริมาณแอมโมเนียให้ต่ำหรืออยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับวิธีการฟักไข่ปลาช่อนการเพิ่มปริมาณออกซิเจนจะดำเนินการโดยฟักไข่ในระบบน้ำไหลโดยพิจารณาอัตราการไหลของน้ำ จากการทดลองฟักไข่ปลาช่อนโดยใช้อัตราการไหลของน้ำ 3 อัตรา พบว่าอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที มีผลให้อัตราการฟักไข่และผลผลิตลูกปลาสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ทั้งนี้อาจเกิดจากอัตราการไหลของน้ำที่แรงขึ้นทำให้ไข่ปลาบอบช้ำหรือแตกได้ง่ายจากการชนกระทบกันเพราะไข่ปลาช่อนมีลักษณะเปลือกบางและแตกง่าย (ทวี และจินตนา, 2538) นอกจากนั้นอัตราการไหลของน้ำ 10 และ 15 ลิตรต่อนาที จะแรงเกินไปทำให้เกิดกระแสน้ำดึงดูดไข่ไปรวมทับซ้อนกันเกิดแรงกดทับและไข่ปลาบางส่วนไม่สามารถรับออกซิเจนได้โดยตรงจึงเน่าเสียและมีผลต่อการพัฒนาของลูกปลาและอัตราการฟัก ไข่ปลาช่อนแม้จะเป็นไข่ปลาประเภทไข่ลอย (สนิท, 2503; Smith, 1954 และ Yapchiongo, 1959) ซึ่งการฟักไข่ในธรรมชาติจะพบลอยน้ำอยู่นิ่งๆ (มานพ, 2524)

ไม่ต้องอาศัยกระแสน้ำช่วยให้เคลื่อนไหวหรือช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจน เพราะอยู่ในแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีการหมุนเวียน ถ่ายเทน้ำได้ดี แต่เมื่อต้องนำไข่ปลาจำนวนมากมาปรับฟักในพื้นที่จำกัด จึงต้องเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้สูงขึ้นโดยวิธีปล่อยให้น้ำไหลผ่าน ซึ่งควรปรับอัตราการไหลในอัตราที่ไม่แรงเกินไปเพื่อให้ไข่ฟักตามสภาพที่เหมาะสมกับประเภทของไข่ปลา โดยอัตราการไหลของน้ำ 5 นาทีต่อลิตร เป็นอัตราที่เหมาะสมเพราะสามารถทำให้คุณภาพน้ำในถังฟักอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและอัตราการไหลไม่แรงเกินไปจนทำให้ไข่เสียหาย สำหรับคุณภาพน้ำอื่นๆ ในถังฟักทุกชุดมีค่าใกล้เคียงกันและอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

2.3 รูปแบบการอนุบาลลูกพันธุ์ปลาช่อนวัยอ่อน

การอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนในบ่อซีเมนต์

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านให้ผลดีกว่าการอนุบาลแบบน้ำนิ่งทั้งแบบให้และไม่ให้อากาศที่ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเลย ทั้งนี้อาจเป็นผลจากคุณภาพน้ำที่ดีกว่า เช่น มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าและปริมาณไนไตรท์และแอมโมเนียรวมต่ำกว่า ปลาช่อนเป็นปลาที่ทนต่อคุณภาพน้ำไม่ดีได้ เช่น มีปริมาณออกซิเจนที่ลายน้ำต่ำและแอมโมเนียสูงเนื่องจากมีอวัยวะหายใจที่เรียกว่า diverticula (Qin *et al*., 1997) แต่การพัฒนาของอวัยวะช่วยหายใจน่าจะยังไม่สมบูรณ์ทำให้ลูกปลามีอัตราการตายที่สูงเนื่องจากไม่สามารถทนต่อคุณภาพน้ำ โดย Singh *et al.* (1986) รายงานว่าลูกปลาช่อนอายุไม่เกิน 3 สัปดาห์นั้นอวัยวะช่วยหายใจยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้นอาจเป็นสาเหตุการตายของลูกปลาเป็นจำนวนมากเนื่องการทดลองนี้ใช้ระยะเวลาเพียง 15 วัน ทั้งนี้การพัฒนาของอวัยวะช่วยหายใจจนสมบูรณ์ใช้ระยะเวลาประมาณ 60 วัน หากอุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 26-28 °C (Vivekanandan, 1977) ซึ่งหากอุณหภูมิสูงกว่านี้การพัฒนาของอวัยวะช่วยหายใจจะเร็วขึ้น อย่างไรก็ตามการอนุบาลแบบน้ำไหลผ่านนั้นต้องใช้น้ำปริมาณมากโดยเฉพาะเกษตรกรที่มีข้อจำกัดเรื่องปริมาณน้ำใช้อาจใช้ระบบน้ำหมุนเวียนทดแทนการอนุบาลแบบน้ำไหลผ่านได้ แต่หากมีข้อจำกัดเรื่องน้ำและเงินทุนสำหรับการสร้างระบบน้ำหมุนเวียนเกษตรกรอาจใช้วิธีอนุบาลด้วยวิธีทั่วไป แต่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ้างอย่างทุกๆ 3-5 วัน เพื่อให้น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้นและช่วยให้ลูกปลามีอัตรารอดตายสูงขึ้น โดยน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาแล้วอาจถูกนำไปบำบัดในบ่อดินหรือบ่อซีเมนต์ เช่น ตากแดดหรือทั้งตากแดดและให้อากาศเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3-5 วัน ก็สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากรูปแบบการอนุบาลแล้วอัตราปล่อยของการทดลองน่าจะสูงเกินไปโดยสูงกว่าการทดลองเรื่องอัตราปล่อยที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาช่อนที่ศึกษาโดย ทวี และจินตนา (2539) ถึง 10 เท่า ทั้งที่อัตราปล่อยที่มากเกินไปทำให้ปลามีความเครียดและกินกันเองมากขึ้นซึ่งปกติจะพบมากในลูกปลาระยะวัยอ่อน (Ng and Lim, 1990) ดังนั้นหากต้องการอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนด้วยระบบนี้อาจจำเป็นต้องทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัตราปล่อยที่เหมาะสมเพื่อให้ลูกปลามีอัตรารอดตายสูงขึ้นและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียน

การอนุบาลลูกปลาแบบน้ำหมุนเวียนเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำและอาจช่วยป้องกันการเกิดโรคได้ อย่างไรก็ตามอัตราการไหลของน้ำนับว่ามีความสำคัญต่อความสำเร็จของการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนได้เนื่องจากอาจมีผลต่อคุณภาพน้ำและการดำรงชีวิตของลูกปลา ซึ่งการเปรียบเทียบอัตราการไหลของระหว่าง 5 และ 10 ลิตรต่อนาที ในการทดลองนี้พบว่าอัตราการไหลของน้ำ 5 ลิตรต่อนาที ทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่า แม้ว่าอัตราการไหลของน้ำ 10 ลิตรต่อนาที มีผลให้น้ำในระบบอนุบาลมีคุณภาพดีกว่า เช่น มีออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงกว่าและปริมาณไนไตรท์และแอมโมเนียรวมต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเกิดจากปลาเกิดความเครียดและตายจากการต้องใช้พลังงานมากในการว่ายน้ำต้านกระแสน้ำมากกว่า เนื่องจากปลาช่อนเป็นปลา

ที่ไม่ชอบว่ายน้ำ ชอบอาศัยในแหล่งน้ำนิ่ง น้ำไหลช้าๆ หรือแอ่งน้ำตื้น (Mat Jais, 2007) และความเครียดอาจทำให้ลูกปลาช่อนมีพฤติกรรมก้าวร้าวมากขึ้นจนทำให้ปลามีการกินกันเองมากขึ้น ซึ่งโดยปกติการกินกันเองของปลาช่อนมีอัตราสูงในระยะวัยอ่อน (Ng and Lim, 1990) เช่นเดียวกับลูกปลากดหน้ากบวัยอ่อน *Lophiosilurus alexandri* ซึ่งเป็นปลาที่ไม่ค่อยเคลื่อนไหว มีอัตรารอดตายต่ำลงเมื่ออนุบาลในระบบน้ำไหลผ่านด้วยอัตราไหลของน้ำเพิ่มจาก 180 เป็น 600, 1,300 และ 2,600 มิลลิลิตรต่อนาที (Luz *et al*., 2011) การศึกษาในปลาช่อนทะเลซึ่งเป็นปลาที่ชอบว่ายน้ำนั้นพบว่าอัตราการไหลของน้ำที่มากเกินไปทำให้ลูกปลาขนาดเล็กเจริญเติบโตช้าและทำให้อัตราแลกเนื้อสูง ขณะที่ปลาที่มีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถทนต่ออัตราการไหลของน้ำได้มากขึ้น แต่อัตราการไหลของน้ำต้องไม่เกินขีดจำกัดขั้นสูงสุดสำหรับแต่ละขนาด (Yu and Ueng, 2005) ซึ่งในการทดลองนี้อัตราไหลของน้ำ 5 ลิตรต่อนาที อาจไม่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนเนื่องจากลูกปลายังคงมีอัตรารอดตายต่ำ ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัตราการไหลของน้ำที่ต่ำกว่านี้เพื่อประเมินอัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนแบบน้ำไหลผ่านหรือน้ำหมุนเวียน

การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยแพลงก์ตอนสัตว์คือไรแดงทั้งการให้แบบทุกวันและการเพาะไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลาทำให้มีอัตรารอดตายสูงกว่าการอนุบาลด้วยรำและปลาป่น ทั้งนี้เนื่องจากลูกปลาช่อนวัยอ่อนซึ่งเป็นปลากินเนื้อรวมทั้งชอบกินแพลงก์ตอนสัตว์มากกว่าอาหารชนิดอื่น (สนิท, 2503) อย่างไรก็ตามแม้ว่าการอนุบาลด้วยรำและปลาป่นมีผลให้ลูกปลามีอัตรารอดตายต่ำกว่าการอนุบาลด้วยอาหารชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเกิดจากรำและปลาป่นที่ได้ช่วยเพิ่มผลผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีในบ่ออนุบาลทำให้ลูกช่อนได้รับอาหารธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งลูกปลาบางส่วนได้ปรับตัวโดยการกินรำและปลาป่นเนื่องจากอาหารธรรมชาติไม่เพียงพอโดยสังเกตจากการขึ้นมากินอาหารเหล่านี้บริเวณผิวน้ำของลูกปลา ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าการเพาะไรแดงในบ่อดินก่อนปล่อยลูกปลาเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีและประหยัดเวลาการให้อาหารรวมทั้งแรงงาน ขณะที่ วิทย์ (2521) กล่าวว่าการอนุบาลลูกปลาในบ่อดินนั้นก่อนการอนุบาลต้องมีการเตรียมอาหารธรรมชาติให้มีปริมาณเพียงพอเพื่อที่ลูกปลาจะได้กินในช่วงแรกของการอนุบาล และเมื่อเปรียบเทียบกับการอนุบาลในระบบโรงเรือนนั้นพบว่าลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินมีอัตรารอดตายสูงกว่า ทั้งนี้อาจเกิดจากการใช้อัตราปล่อยที่ต่ำกว่าที่ช่วยป้องกันความเครียดและการกินกันเองรวมทั้งลูกปลาสามารถกินอาหารธรรมชาติได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามอัตราปล่อยที่ใช้ทดสอบอาจไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจซึ่งจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัตราปล่อยที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินต่อไป

การเปลี่ยนผ่านอาหารและระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านอาหารในการอนุบาลลูกปลาช่อน

การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าปลาช่อนเป็นปลาที่ยอมรับอาหารสำเร็จรูปได้เป็นอย่างดี สอดคล้องการศึกษาในเบื้องต้นที่ลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร ยอมรับอาหารสำเร็จรูปได้เกือบ 100% ภายในระยะเวลาไม่ถึงสัปดาห์ และยังสอดคล้องกับการทดลองที่ผ่านมาที่พบว่าสามารถฝึกให้ลูกปลาช่อนยอมรับอาหารสำเร็จรูปได้ (Sarowar *et al*., 2010; Srivastava *et al*., 2012) หรือแม้แต่ลูกปลาช่อนที่รวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติก็สามารถฝึกให้ยอมรับอาหารสำเร็จรูปได้เช่นกัน (พรพนม, 2549) ทั้งนี้ในการทดลองนี้การยอมรับอาหารสำเร็จรูปได้เป็นอย่างดีน่าจะเกิดจากปลามีความคุ้นเคยกับกลิ่นปลาป่นในอาหารเนื่องจากในช่วงก่อนการการรวบรวมลูกปลามีการให้รำและปลาป่นเป็นอาหารเสริม รวมทั้งอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กมีขนาดใหญ่กว่าไรแดงทำให้ลูกปลาช่อนที่มีขนาดปากใหญ่ขึ้นสามารถกินอาหารได้ง่ายขึ้น ส่วนลูกปลาที่เลี้ยงด้วยไรแดงอย่างเดียวอาจเกิดการขาดแคลนอาหารเนื่องจากไรแดงมีขนาดเล็ก ทำให้ลูกปลากินอาหารยากทำให้มีการกิน

กันเองสูงจนทำให้อัตรารอดตายต่ำกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูป ทั้งนี้การเลี้ยงสัตว์น้ำโดยทั่วไปเกษตรกรจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนขนาดอาหารให้มีขนาดใหญ่ขึ้นตามขนาดสัตว์น้ำที่ใหญ่ขึ้น โดยการศึกษาความกว้างของปากลูกปลาเทพาพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุลูกปลาที่มากขึ้น (ศิราณี และคณะ, 2552) แม้ยังไม่มีการทดลองเรื่องอายุที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนผ่านไปเป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับลูกปลาช่อน แต่ลูกปลาช่อนที่ใช้ในการทดลองนี้อายุเริ่มต้นประมาณ 18 วัน (อายุหลังการฟักจนถึงก่อนการทดลอง) ยอมรับอาหารสำเร็จรูปได้เป็นอย่างดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าช่วงอายุดังกล่าวมีความเหมาะสมในระดับหนึ่ง มีงานทดลองที่ยืนยันว่าอายุที่เหมาะสมสำหรับการเปลี่ยนผ่านจากอาหารมีชีวิตไปเป็นอาหารสำเร็จรูปของลูกปลากินเนื้อหลายชนิดนั้นไม่ควรต่ำกว่า 2 สัปดาห์ (ศิราณี และคณะ, 2552; สมพร และคณะ, 2554; สุธาทิพย์ และคณะ, 2550; สุธาทิพย์ และคณะ, 2558) ซึ่งใกล้เคียงกับการเปลี่ยนผ่านจากปลาสดไปเป็นอาหารสำเร็จรูปในลูกปลาทะเลกินเนื้อ เช่น ปลากะรัง ปลากะพงขาวและปลากะพงข้างปาน ที่อายุของลูกปลาต่ำสุดฝึกให้ยอมรับอาหารสำเร็จรูปได้คือ 13 วัน (Chou *et al*., 1987)

ระยะเวลาในการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูป

นอกจากการศึกษาอายุของลูกปลาที่เหมาะสมแล้ว ระยะเวลาในการเปลี่ยนจากอาหารมีชีวิตไปเป็นอาหารสำเร็จรูปนับว่ามีความสำคัญ ซึ่งการทดลองนี้พบว่าผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาที่เปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปที่เหมาะสมสำหรับลูกปลาช่อนคือ 6-8 วัน เนื่องจากมีการเพิ่มอัตราส่วนของอาหารสำเร็จรูปอย่างช้าๆ ทำให้ลูกปลาค่อยๆ ยอมรับอาหารเพราะปริมาณไรแดงเริ่มมีน้อยลงและขนาดไม่เหมาะสมกับขนาดปาก ขณะที่เดียวกันระยะเวลา 7 วัน การเปลี่ยนผ่านจากปลาสดไปเป็นอาหารสำเร็จรูปในลูกปลากินเนื้อหลายชนิด เช่น ปลากะรัง ปลากะพงขาวและปลากะพงข้างปานไม่กระทบการกินอาหารของปลา (Chou *et al*., 1987) ขณะที่การเพิ่มอัตราส่วนอย่างรวดเร็วของอาหารสำเร็จรูปจากการเปลี่ยนผ่านอาหารภายในระยะเวลา 4 วัน ทำให้ปลาส่วนหนึ่งไม่ยอมรับอาหารสำเร็จรูปจนนำไปสู่การอดอาหารจนตายหรือมีการกินกันเองสูงซึ่งมีผลให้อัตรารอดตายต่ำดังเช่นการทดลองในลูกปลาเทพาที่ใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปกุ้งทะเลแบบแผ่นเพียง 4 วัน หรือในลูกปลาเทโพที่ใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปเม็ดเล็กชนิดลอยน้ำเพียง 3 วัน (ศิราณี และคณะ, 2552; สมพร และคณะ, 2554) ส่วนลูกปลาที่อนุบาลด้วยไรแดงเพียงอย่างเดียวโดยไม่เปลี่ยนผ่านไปเป็นอาหารสำเร็จรูปนั้นมีอัตรารอดตายต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเกิดจากการกินอาหารที่ยากขึ้นที่นำไปสู่การกินกันเองดังที่กล่าวในการทดลองที่ผ่านมาสอดคล้องกับการทดลองในลูกปลาเทโพและปลาเทพาที่พบว่าการอนุบาลด้วยไรแดงอย่างเดียวลูกปลามีอัตรารอดตายน้อยเช่นกัน (ศิราณี และคณะ, 2552; สมพร และคณะ, 2554) ขณะที่คุณค่าทางโภชาการของไรแดงและอาหารสำเร็จรูปที่แตกต่างกันนั้นไม่น่าใช่สาเหตุของอัตรารอดตายต่ำของลูกปลาช่อนที่อนุบาลด้วยไรแดงเพียงอย่างเดียว เนื่องจากไรแดงมีโปรตีนและไขมันเท่ากับ 74.1 และ 10.2% ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (กองส่งเสริมการประมง, มปป.) ขณะที่อาหารสำเร็จรูปมีโปรตีนและไขมันเท่ากับ 44.4 และ 6.7% ของน้ำหนักแห้ง

การอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร ทั้งในบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์แบบน้ำไหลผ่านจนได้ขนาด 5 เซนติเมตร ด้วยอัตราปล่อย 1.67 ตัวต่อลิตร หรือคิดเป็นอัตราปล่อย 1,670 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร แต่มีแนวโน้มว่าการอนุบาลในถังไฟเบอร์ให้ผลที่ดีกว่าซึ่งน่าอาจเกิดจากถังไฟเบอร์มีลักษณะกลมทำให้ของเสียถูกพัดพาออกจากถังได้ง่ายกว่าทำให้คุณภาพน้ำดีกว่าในบ่อซีเมนต์ที่มีลักษณะสี่เหลี่ยมที่อาจมีของเสียตกค้างตามมุมบ่อที่มีผลให้มีคุณภาพน้ำที่ด้อยกว่า ซึ่งในการทดลองนี้น้ำในถังไฟเบอร์มีปริมาณ

ออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงกว่าและปริมาณไนไตรท์และแอมโมเนียต่ำกว่าของน้ำในบ่อซีเมนต์ อย่างไรก็ตามการอนุบาลทั้งสองวิธีมีผลให้อัตรารอดตายยังคงต่ำ ขณะที่การทดลองของ วินัย และจำเรียง (2545ก) ที่อนุบาลลูกปลาช่อนขนาดเดียวกันในถังไฟเบอร์แบบน้ำหมุนเวียนด้วยอัตราปล่อย 200, 400 และ 600 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร พบว่ามีอัตรารอดตายต่ำเช่นกันคืออยู่ในช่วง 42.5-44.0% แต่ยังคงสูงกว่าการทดลองนี้เนื่องจากมีอัตราปล่อยที่ต่ำกว่า ขณะที่การทดลองของ จินตนา และสุภาพร (2547) พบว่าการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนขนาดเริ่มต้นประมาณ 7 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 15 ลิตรต่อชั่วโมง ด้วยอัตราปล่อย 1, 2, 4 และ 8 ตัวต่อลิตร พบว่าปลามีอัตรารอดตายสูงถึง 90-95% ซึ่งอัตรารอดตายที่แตกต่างกันมากกับการทดลองนี้อาจเกิดจากอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกันมาก โดยในการทดลองนี้อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที หรือคิดเป็น 300 ลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งมีอัตราการไหลของน้ำมากกว่า 20 เท่า ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ปลาเกิดความเครียดและตายจากการต้องใช้พลังงานมากในการว่ายน้ำต้านกระแสน้ำและความเครียดอาจทำให้ลูกปลาช่อนมีพฤติกรรมก้าวร้าวมากขึ้นจนทำให้ปลามีการกินกันเองมากขึ้น เนื่องจากปลาช่อนเป็นปลาที่ไม่ชอบว่ายน้ำ (Mat Jais, 2007) ดังนั้นอาจจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อซีเมนต์และถังไฟเบอร์จนได้ขนาด 5 เซนติเมตร เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรที่ไม่สามารถอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดินได้

การศึกษาการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์และกระชัง

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าอัตราปล่อยสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 5 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์ขนาด 2 ตารางเมตร น้ำลึก 50 เซนติเมตร จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน ควรมีค่าไม่เกิน 100 ตัวต่อตารางเมตร หรือคิดเป็น 200 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ จินตนา และสุภาพร (2547) พบว่าการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนขนาดเริ่มต้นประมาณ 7 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์กลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน ด้วยอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 15 ลิตรต่อชั่วโมง ด้วยอัตราปล่อย 1,000, 2,000, 4,000 และ 8,000 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร หรือหากคิดกลับเป็นอัตราปล่อยต่อพื้นที่เท่ากับ 150, 300, 600 และ 1,200 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าปลามีอัตรารอดตายสูงถึง 90-95% ซึ่งอัตรารอดตายที่แตกต่างกันมากกับการทดลองนี้อาจเกิดจากอัตราการไหลของน้ำที่แตกต่างกันมาก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้ปลาเกิดความเครียดและตายจากการต้องใช้พลังงานมากในการว่ายน้ำต้านกระแสน้ำและความเครียดอาจทำให้ลูกปลาช่อนมีพฤติกรรมก้าวร้าวทำให้ปลามีการกินกันเองมากขึ้น เนื่องจากปลาช่อนเป็นปลาที่ไม่ชอบว่ายน้ำ (Mat Jais, 2007) แต่เมื่อเทียบผลของอัตราปล่อย 100 ตัวต่อตารางเมตร กับอัตราปล่อยที่สูงกว่านี้พบว่าอัตราปล่อยที่มากขึ้นทำให้อัตรารอดตายลดลง ทั้งนี้อัตราปล่อยที่สูงเกินไปทำให้ปลาเจริญเติบโตช้าเนื่องจากความเครียดและกินกันเอง ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากคุณภาพน้ำที่ด้อยลงเพราะปลามีการขับถ่ายของเสียออกมามากดังนั้นอัตรารอดตายจึงต่ำ (Boyd, 1990)

3. การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์การผลิตลูกปลาช่อน

ต้นทุนการผลิตจากการทดลอง

การเจริญเติบโตและอัตรารอดตายเป็นสองปัจจัยสำคัญที่มีต่อต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อย่างไรก็ตามการคำนวณต้นทุนการผลิตจากการทดลองในรายงานนี้ไม่สามารถอ้างอิงสำหรับการประกอบอาชีพเพาะและอนุบาลลูกปลาช่อนเชิงพาณิชย์ได้ เนื่องจากระบบและวิธีการจัดการ

ยังไม่ได้ถูกปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงสุด การคำนวณในรายงานนี้ที่ครอบคลุมการผลิตพ่อแม่พันธุ์ การเพาะพันธุ์ และการอนุบาลลูกปลาช่อนเพื่อเป็นข้อมูลอีกส่วนหนึ่งสำหรับการเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเหล่านี้ โดยผลการทดลองส่วนใหญ่นั้นวิธีการที่ให้ผลดีที่สุดทำให้ต้นทุนการผลิตดีที่สุด ยกเว้นบางการทดลองเช่น การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนในบ่อซีเมนต์ที่ผลการทดลองดีที่สุดคือ 2 ตัว/ตารางเมตร แต่ต้นทุนการผลิตดีที่สุดคือ 6 ตัว/ตารางเมตร หรือระดับฮอร์โมนสำหรับการฉีดแม่พันธุ์ปลาช่อนที่มีต้นทุนการผลิตดีที่สุดคือ 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม หรือแม้แต่ระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปภายใน 8 วัน มีผลให้ต้นทุนการผลิตดีกว่าระยะเวลาการเปลี่ยนผ่านภายใน 6 วัน นอกจากนี้แม้ว่าการทดลองเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาการเพาะ อนุบาลและเลี้ยงปลาช่อนให้มีความก้าวหน้ามากขึ้น แต่บางการทดลองแสดงให้เห็นว่าไม่คุ้มค่าและเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสมแม้จะมีการปรับปรุงแล้วก็ตาม เช่น การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในบ่อดินหรือบ่อซีเมนต์ เพราะไม่สามารถประมาณการผลผลิตได้ นอกจากนี้ควรมีการทดสอบวิธีการทั้งหมดที่ทำการทดลองในรายงานนี้อีกครั้งในรูปแบบเชิงพาณิชย์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับเกษตรกรทั้งในแง่ผลผลิตและการคำนวณต้นทุนการผลิต

3.2 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จากการผลิตในโรงเพาะฟักมาตรฐาน

การคำนวณต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในรายงานนี้ เป็นการรายงานข้อมูลการผลิตลูกปลาช่อนจนได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร โดยใช้รูปแบบโรงเพาะฟักมาตรฐานที่ประกอบด้วยบ่อซีเมนต์สำรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ช่วงการเพาะพันธุ์ ถังพลาสติกกลมสำหรับการเพาะพันธุ์ ถังไฟเบอร์สำหรับการฟักไข่ และบ่อดิน รูปแบบดังกล่าวนี้เกษตรกรสามารถปฏิบัติตามและประกอบเป็นอาชีพการเพาะพันธุ์ปลาช่อนได้ ซึ่งจากการคำนวณพบว่าราคาจำหน่ายขั้นต่ำของลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร ควรมีค่าเท่ากับ 0.40 บาท/ตัว เพราะมีต้นทุนการผลิตคือ 0.28 บาท/ตัว ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ สมพงษ์ และวินัย (2546) ที่พบว่าต้นทุนการผลิตลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร มีต้นทุนการผลิตต่อตัวเท่ากับ 0.22 บาท อย่างไรก็ตามราคาจำหน่ายที่เหมาะสมสำหรับทั้งเกษตรกรผู้เพาะพันธุ์ปลาจนได้ลูกปลาขนาดนี้ เกษตรกรที่นำลูกปลาไปอนุบาลต่อเพื่อขายและเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาช่อนจนได้ขนาดตลาดควรมีค่าเท่ากับ 0.60 บาท/ตัว เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรจำหน่ายลูกปลาขนาด 5 เซนติเมตร จำหน่ายให้แก่เกษตรผู้เลี้ยงปลาช่อนจนได้ขนาดตลาดในราคาตัวละ 1 บาท ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาช่อนจนได้ขนาดตลาดในบางพื้นที่พบว่าสามารถยอมรับราคาจำหน่ายของลูกปลาขนาดนี้ได้ และเป็นราคาที่เกษตรกรที่นำลูกปลาไปอนุบาลต่อเพื่อขายน่าจะมีผลตอบแทนพอสมควร อย่างไรก็ตามจากการทดลองและผลิตเชิงพาณิชย์ของสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด พบว่าหากคำนวณตั้งแต่จำนวนไข่จนถึงจำนวนลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร ผลผลิตลูกปลาที่ได้แต่ละครั้งมีค่าประมาณ 40% (อัตราการฟักเท่ากับ 80% x อัตรารอดตายจากการอนุบาลเท่ากับ 50%) ดังนั้นยังคงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าต่อไปเพื่อเพิ่มอัตราการฟักและหรืออัตรารอดตายของการอนุบาลในบ่อดินให้เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีผลตอบแทนมากขึ้นหรืออาจช่วยลดราคาจำหน่ายลูกปลาซึ่งเป็นผลดีต่อเกษตรกรผู้นำไปอนุบาลและเกษตรกรที่เลี้ยงปลาจนได้ขนาดตลาด อีกทั้งช่วยให้มีลูกปลาสำหรับการเลี้ยงจนได้ขนาดตลาดมากขึ้นซึ่งจะเพิ่มอาชีพให้แก่เกษตรกร และช่วยเพิ่มผลผลิตปลาช่อนสำหรับบริโภคภายในประเทศและสำหรับการส่งออกให้มีมากขึ้น นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตพบว่าต้นทุนหลักคือต้นทุนแรงงาน โดยเกษตรกรสามารถลดต้นทุนนี้ได้โดยเพิ่มปริมาณงานแต่ละส่วนให้มากขึ้น เช่น เพิ่มการเพาะพันธุ์ให้มากขึ้น อย่างไรก็ตามงานที่เพิ่มขึ้นไม่ควรเกินขีดความสามารถของเกษตรกรและแรงงานในฟาร์ม ซึ่งอาจส่งผลกระทบให้จำเป็นต้องมีการจ้างแรงงานเพิ่มเติมซึ่งอาจไม่คุ้มค่าเมื่อเทียบกับงานและแรงงานในปริมาณเท่าเดิม

สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาช่อน ซึ่งเนื้อหาครอบคลุมวิธีการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ การเพาะพันธุ์ การฟักไข่ การอนุบาลลูกปลาและการคำนวณต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน มีข้อสรุป ดังนี้

1. ความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในบ่อดินและบ่อซีเมนต์คือ 4 และ 2 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ

2. ดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonosomatic index, GSI) ของแม่พันธุ์ปลาช่อนที่เลี้ยงในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายนจากนั้นมีแนวโน้มลดลง

3. ความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ (LHRHa) อัตรา 20 และ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม มีผลให้มีผลผลิตไข่และอัตราการฟักไม่แตกต่างกัน

4. การปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 5 คู่ ในบ่อดินและในบ่อซีเมนต์ให้ผลผลิตลูกปลาดีกว่าการปล่อยพ่อแม่พันธุ์จำนวน 10 คู่

5. การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ใช้อัตราส่วนปลาเพศผู้ต่อปลาเพศเมีย และอัตราส่วนปลาเพศเมียต่อปลาเพศผู้อัตราส่วน 1:1 ให้ผลผลิตไข่และอัตราการฟักดีกว่าอัตราส่วน 1:2 และ 1:3

6. ปริมาตรน้ำเท่ากับ 85, 110 และ 140 ลิตร ที่ทำให้มีความลึกของน้ำเท่ากับ 30, 40 และ 50 เซนติเมตร สำหรับการเพาะพันธุ์ปลาช่อนในถังพลาสติกกลม ให้ผลผลิตไข่และอัตราการฟักไม่แตกต่างกัน

7. การฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านทำให้ไข่มีอัตราการฟักดีกว่าการฟักไข่แบบน้ำนิ่งให้อากาศและแบบน้ำนิ่งไม่ให้อากาศ

8. อัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที ทำให้ไข่มีอัตราฟักดีกว่าอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 10 และ 15 ลิตรต่อนาที

9. การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร แบบน้ำหมุนเวียน ทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่าการอนุบาลแบบน้ำนิ่ง

10. การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจนได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร ด้วยอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 5 ลิตรต่อนาที ทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่าอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 10 ลิตรต่อนาที

11. การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจนได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร บ่อดิน โดยการเพาะเลี้ยงไรแดงในบ่อก่อนปล่อยปลาทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่าการให้ไรแดงทุกวันและการให้รำและปลาป่นทุกวัน

12. การอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร โดยใช้ไรแดงร่วมกับอาหารสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่าการอนุบาลด้วยไรแดงอย่างเดียว

13. การเปลี่ยนผ่านจากไรแดงไปเป็นอาหารสำเร็จรูปภายในระยะเวลา 6 และ 8 วัน ทำให้ลูกปลาช่อนมีอัตรารอดตายดีกว่าการอนุบาลแบบไม่เปลี่ยนผ่านและการเปลี่ยนผ่านภายในระยะเวลา 4 วัน

14. การอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จนได้ขนาด 5 เซนติเมตร แบบน้ำไหลผ่าน ในถังไฟเบอร์ทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายดีกว่าการอนุบาลในบ่อซีเมนต์

15. อัตราปล่อยที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 5 เซนติเมตร จนได้ขนาด 10 เซนติเมตร ในบ่อซีเมนต์และกระชัง คือ 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร และใช้ระยะในการอนุบาลเท่ากับ 5 และ4 สัปดาห์ ตามลำดับ

16. ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร เชิงพาณิชย์ เท่ากับ 0.28 บาทต่อตัว

ข้อเสนอแนะ

1. พ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงทั้งในบ่อดินและบ่อซีเมนต์ในการทดลองนี้มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ดังนั้นอาจต้องปรับปรุงรูปแบบบ่อ อาหารหรือวิธีการจัดการต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมากขึ้น มีการให้อากาศ หรือเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาจากลูกปลาขนาดเล็กที่ยอมรับอาหารสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำได้ดี ซึ่งสามารถเลี้ยงปลาแบบกินจนอิ่มได้ทุกมื้อ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้ปลาเจริญเติบโตเร็วขึ้น

2. ควรมีการทดสอบการฉีดพ่อแม่พันธุ์ปลาด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ในอัตราที่มากกว่าเดิม เช่น 40-60 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อประเมินอัตราการฟักและความแข็งแรงของลูกปลา เปรียบเทียบกับอัตราใช้เดิม คือ 20-30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

3. การเพาะพันธุ์ปลาช่อนในที่แคบๆ เช่น ถังพลาสติกกลม ได้ผลดี แต่อาจทดลองเพิ่มเติมในภาชนะที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง เพื่อความสะดวกในการทำงานและการประหยัดน้ำ

4. การฟักไข่แบบน้ำไหลผ่านได้ผลดีกว่าวิธีการอื่น แต่ควรศึกษาเพิ่มเติมด้วยอัตราการไหลของน้ำที่ต่ำกว่า 5 ลิตรต่อนาที หรือการฟักในระบบปิดมีระบบกรองน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง

5. ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอัตราการไหลของน้ำที่เหมาะสม เช่น เปรียบเทียบกับอัตราการไหลของน้ำที่ต่ำกว่า 5 ลิตรต่อนาที รวมทั้งอาจทดสอบเรื่องการทำสีน้ำเทียมเพื่อลดการกินกันเองการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในโรงเรือนแบบน้ำไหลผ่านได้ผลดีแต่อัตรารอดตายยังต่ำ ดังนั้น

6. การอนุบาลลูกปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร จนได้ขนาด 5-10 เซนติเมตร ควรทำในบ่อดิน เช่น ในกระชังหรือปล่อยลงบ่อโดยตรง แต่ควรศึกษาอัตราการปล่อยในระดับสูง เช่น ตั้งแต่ 500 ตัวต่อตารางเมตร

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2550. การเพาะเลี้ยงปลาช่อน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

กองส่งเสริมการประมง. มปป. การเพาะเลี้ยงไรแดง. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 19 หน้า

กำธร โพธิ์ทองคำ. 2510. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการเจริญเติบโตของตัวอ่อนปลาช่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 62 หน้า.

จินตนา โตธนะโภคา มะลิ ลาน้ำเที่ยง และ ทวี วิพุทธานุมาศ. 2542. การเปรียบเทียบอาหาร 3 ชนิด ในการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2542. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 20 หน้า.

จินตนา โตธนะโภคา และ สุภาพร มหันต์กิจ. 2547. การเลี้ยงลูกปลาช่อนด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 68/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 14 หน้า.

จุฑารัตน์ แดงกนิษฐ์. 2522. อาชีพเลี้ยงและแปรรูปปลาช่อนที่สุพรรณบุรี. *ข่าวประมง* 5(3-4) : 59-64.

เฉลียง ใช้เทียมวงศ์. 2518. เขาเลี้ยงปลาช่อนกันอย่างไร. *วารสารการประมง* 28(2) : 251-262.

ทวี วิพุทธานุมาศ และ จินตนา โตธนะโภคา. 2538. การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และยาเสริมฤทธิ์. รายงานประจำปี 2538. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 62-79.

ทวี วิพุทธานุมาศ และ จินตนา โตธนะโภคา. 2539. การศึกษาอัตราการปล่อยที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาช่อน. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดพระนครศรีอยุธยา กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 16 หน้า.

นันทนา พุฒิกร, บุษยาพร ประจำดี และ วราภรณ์ ทองชัช. 2524. ต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงปลาช่อน. เอกสารเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 135. กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 24 หน้า.

นิรนาม. 2536. การเลี้ยงปลาช่อนด้วยอาหารเม็ด. *วารสารสัตว์น้ำ* 5(50) : 18-31.

นิรนาม. 2536ก. หลานย่าโมเพาะเลี้ยงปลาช่อนตำรับชาวบ้าน. *วารสารประมงเศรษฐกิจ* 2(15) : 9-15.

ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. 87 หน้า.

ประวิทย์ สุรนีรนารถ. 2522. หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 121-123.

พรพนม พรหมแก้ว. 2549. ผลของความหนาแน่นต่อการอนุบาลลูกปลาช่อนในพื้นที่ดินพรุด้วยอาหารเม็ด เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2549. สำนักงานประมงจังหวัดปัตตานี, กรมประมง. 21 หน้า.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สำรวย เสร็จกิจ และ ทัศนีย์ วัชรกรโยธิน. มปป. การเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่. กรมประมง. 27 หน้า

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำ สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 113 หน้า.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์. 2524. ชีวประวัติปลาช่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2524. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 40 หน้า.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์ ทวี วิพุทธานุมาศ และ วินัย จั่นทับทิม. มปป. การเพาะเลี้ยงปลาช่อน. เอกสารเผยแพร่. กองส่งเสริมการประมง, กรมประมง. 17 หน้า.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2536. การเลี้ยงปลาช่อนที่สุพรรณบุรี. *วารสารการประมง* 46(4) : 315-319.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2541. ปลาช่อนไทยครองใจผู้บริโภค. *วารสารการประมง* 51(6) : 563-570.

วิทยา ตินนังวัฒนะ และ รังสรรค์ ทรวงชมพันธุ์. 2533. การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยวิธีการผสมเทียม. *วารสารการประมง* 43(3) : 195-197.

วิทย์ ธารชลานุกิจ. 2511. ปลาช่อน. คู่มือการเลี้ยงปลา. เอกสารเผยแพร่เล่มที่ 1. สถานปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 22 หน้า.

วิทย์ ธารชลานุกิจ. 2521. การเพาะและขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 300 หน้า.

วินัย จั่นทับทิม และ จำเรียง สงวนนาม. 2545. การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2545. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง.16 หน้า.

วินัย จั่นทับทิม และ จำเรียง สงวนนาม. 2545ก. การศึกษาเบื้องต้นการเลี้ยงลูกปลาช่อนขนาดเล็กด้วยระบบน้ำหมุนเวียน. รายงานประจำปี 2545. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 35-46.

วินัย จั่นทับทิม จำเรียง สงวนนาม และ ชุติมา ธวัชสุภา. 2545. การผลิตลูกปลาช่อนจากพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์. *วารสารการประมง* 55(5) : 395-400.

วินัย ด่านวัฒนะ และ อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2528. การศึกษาความดกไข่และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไข่กับความยาวและน้ำหนักของปลาช่อน (*Channa striatus* Fowler). เรื่องเต็มในการประชุมวิชาการครั้งที่ 23 สาขาประมง, 5-7 กุมภาพันธ์ 2528, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 271-279.

ศิราณี งอยจันทร์ศรี สุภาพร มหันต์กิจ และ ยงยุทธ อุนากรสวัสดิ์. 2552. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาเทพาวัยอ่อนด้วยอาหารสำเร็จรูปเพื่อทดแทนไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2552. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเพชรบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 16 หน้า.

ศูนย์สารสนเทศ. 2557. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2555. เอกสารฉบับที่ 9/2557. กรมประมง. 96 หน้า.

สมพงษ์ สุวรรณทศ และ วินัย จั่นทับทิม. 2546. การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาช่อนเชิงพาณิชย์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2546. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 57 หน้า.

สุจิตรา สรสิทธ์ และ สุทัศน์ เผือกจีน. 2548. การเลี้ยงปลาชะโดในกระชังด้วยอัตราปล่อยต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 48/2548. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิจิตร สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 17 หน้า.

สุปราณี ชินบุตร ภาคภูมิ ภาษิต และ เต็มดวง สมศิริ. 2536. การศึกษาการติดเชื้อวัณโรคในปลาช่อน. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2536. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 25 หน้า.

สุธาทิพย์ ทิพย์วงศ์ ธีรวัฒน์ สัมภวมานะ และ สุวีณา บานเย็น. 2550. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลด้วยอาหารสำเร็จรูปเพื่อทดแทนไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2550. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 16 หน้า.

สุธาทิพย์ ทิพย์วงศ์ สุวีณา บานเย็น และ จินตนา มหาสวัสดิ์. 2558. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาตะพัดด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดเพื่อทดแทนอาหารมีชีวิต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2558. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 28 หน้า.

สมพร โกศล สุวรรณี สกุลทอง และ อมรลักษณ์ บุญเหลือ. 2554. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาเทโพด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดทดแทนไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31/2554. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดศรีษะเกษ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 19 หน้า.

สนิท ทองสง่า. 2503. ชีวประวัติปลาช่อน. *วารสารการประมง* 13(1) : 63-68.

อาคม ชุ่มธิ พงษ์พันธ์ สุนทรวิภาต และ สมรรถชัย ทองคำชุม. 2554. การเลี้ยงปลาช่อนงูเห่า (*Channa marulius* Hamilton, 1822) ในกระชังด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2554. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดลำปาง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 26 หน้า.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 231 หน้า.

อำพล พงษ์สุวรรณ. 2495. ปลาช่อน. *กสิกร* 25(4) : 332-339.

Alikunhi, K.H. 1957. Fish culture in India. *Farmers Bulletin* 20 : 1-144.

Boyd, C.E. 1990. Water quality in pond for aquaculture. Alabama agricultural experiment station, Auburn University, USA. 482 p.

Chou, R., F.J. Wong and H.B. Lee. 1987. Observations on the weaning of fingerlings of some cultured marine food fish in Singapore. *Singapore Journal of Primary Industries* 15(2) : 64-72.

Day, F. 1889. The Fauna of British India Including Ceylon and Burma. Fishes. Vols. I and II Wm. Dawson and Sons. Ltd. London, pp. 548-509.

Haniffa, M.A., T. Merlin and J.H. Mohamed. 2000. Induced spawning of the stripped murrel *Channa striatus* using pituitary extracts, human chorionic gonadotropin, luteinizing hormone releasing hormone analogue, and ovaprim. *Acta Ichthyologica ET Piscatoria* 30(1) : 53-60.

Hora, S.L. and T.V.R. Pillay. 1967. Handbook of Fish Culture in The Indo-Pacific Region FAO Fisheries Biology Technical paper No. 14.

Kilambi, R.V. 1986. Age, growth and reproductive strategy of the snakehead, *Ophicephalus striatus* (Bloch), from Sri Lanka. *Journal of Fish Biology* 29 : 13-22.

Luz, R.K., J.C.E. Santos, M.M. Pedreira and E.A. Teixeira. 2011. Effect of water flow rate and feed training on “pacamã” (Siluriforme: Pseudopimelodidae) juvenile production. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia* 63(4) : 973-979.

Mollah, M.F.A., M.S.A. Mamun, M.N. Sarowar and A. Roy. 2009. Effects of stocking density on the growth and breeding performance of broodfish and larval growth and survival of shol, *Channa striatus* (Bloch). *Journal of Bangladesh Agricultural University* 7(2): 427–432.

Mat Jais, A.M. 2007. Pharmacognosy and pharmacology of Haruan (*Channa striatus*), a medical fish with wound healing properties. *Boletin Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas* 6 : 52-60.

Ng, P.K.L. and K.K.P. Lim. 1990. Snakeheads (Pisces: Channidae): Natural history biology and economic importance. In: Chou, L.M. and P.K.L. Ng (eds.), Essays in Zoology. Papers commemorating the 40th Anniversary of the Department of Zoology. National University of Singapore, Singapore. pp. 127-152.

Paray, B.A., M.A. Haniffa and D. Manikandaraja. 2012. Induced ovulation and spawning of a striped snakehead murrel, *Channa striatus* (Bloch) under captive conditions. *Journal of Research in Animal Sciences* 1(1) : 33-39.

Parameswaran, S. and V.K. Murugesan. 1976. Observation on the hypophysation of murrels (Ophiocephalidae). *Hydrobiologia* 50 : 81-87.

Qiufen, D., P. Zhidong, M. Gaoshang, Z. Song and Y. Yong 2013. Hybrid snakehead fish farming in China. *AQUA Culture Asia Pacific Magazine* November/December **:** 32-36

Qin, J., A.W. Fast and A.T. Kai. 1997. Tolerance of snakehead *Channa striatus* to ammonia at different pH. *Journal of the World Aquaculture Society* 28 : 87-90.

Sarowar, M.N., M.Z.H. Jewel, M.A. Sayeed and M.F.A. Mollah. 2010. Impacts of different diets on growth and survival of *Channa striatus* fry. *International Journal of Biological Research* 1(3) : 8-12.

Singh, B.R., S. Prasad and A.P. Mishra. 1986. Oxygen uptake through water during early life in *Channa striatus* (Bloch): *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 33(1) : 97-104.

Srivastava, P.P., R. Dayal, S. Chowdhary, J.K. Jena, S. Raizada and P. Sharma. 2012. Rearing of fry to fingerling of Saul (*Channa striatus*) on artificial diets. *Online Journal of Animal and Feed Research* 2(2): 155-161.

Smith, H.M. 1945. The Freshwater Fishes of Siam, or Thailand. Smithsonian Institution, United States National Museum, Bull. 188,622 pp.

Walter, R., Jr. Courtenay and J. D. Williams. 2004. Snakeheads (Pisces, Channidae) - A biological synopsis and risk assessment**.** U.S. Geological Survey Circular 1251. U.S. Department of Interior. 143 pp.

Vivekanandan, E. 1977. Surfacing activity and food utilization in the obligatory air-breathing fish *Ophiocephalus striatus* as a function of body weight: *Hydrobiologia* 55 : 99-112.

Yapchiongo, J.V. and L.C. Demanteverde. 1959. The biology of dalag (*Ophicephalus striatus*). J. Fish 7(1-2) : 105-140.

Yu, S.H. and P.S. Ueng. 2005. Effect of flow velocity on growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 57(4) : 241-249.

ภาคผนวก

โรงเพาะฟักมาตรฐานสำหรับการผลิตลูกปลาช่อน

การเพาะฟักพันธุ์สัตว์น้ำแต่ละชนิด ย่อมต้องการโรงเรือน บ่อและอุปกรณ์ในการเพาะพันธุ์ที่แตกต่างกันออกไป เพราะสัตว์น้ำแต่ละชนิดมีพฤติกรรมการเจริญเติบโต การเจริญพันธุ์ การผสมพันธุ์วางไข่ การเลี้ยงการดูแลไข่และลูกอ่อนที่ต่างกันออกไป การจัดหาโรงเรือน บ่อเลี้ยง ที่เหมาะสมและอุปกรณ์ที่ตรงกับการใช้งานสำหรับการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำแต่ละชนิด จะทำให้ผู้เพาะเลี้ยงดำเนินการผลิตลูกพันธุ์สัตว์น้ำชนิดนั้นได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ ลูกพันธุ์ที่ได้ก็จะให้ผลผลิตตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน นอกจากนี้สำหรับผู้ที่ยังไม่เคยดำเนินการมาก่อนถ้าได้ศึกษา นำต้นแบบและวิธีการที่มีผู้ดำเนินการและบันทึกไว้แล้วไปดำเนินการก็จะสามารถดำเนินการได้ง่ายและอาจนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลายพื้นที่ที่แตกต่างกันได้ด้วย โรงเพาะฟักสำหรับผลิตลูกปลาช่อน ประกอบด้วย โรงเรือน บ่อ และอุปกรณ์ทั้งส่วนที่เหมือนและแตกต่างจากโรงเพาะฟักสำหรับผลิตลูกพันธุ์สัตว์น้ำทั่วๆไป ซึ่งสามารถแยกรายละเอียด และกำหนดเป็นรูปแบบมาตรฐาน เพื่อใช้ผลิตลูกปลาช่อนให้มีประสิทธิภาพได้ ดังต่อไปนี้

1. สถานที่ตั้งฟาร์มเพาะ

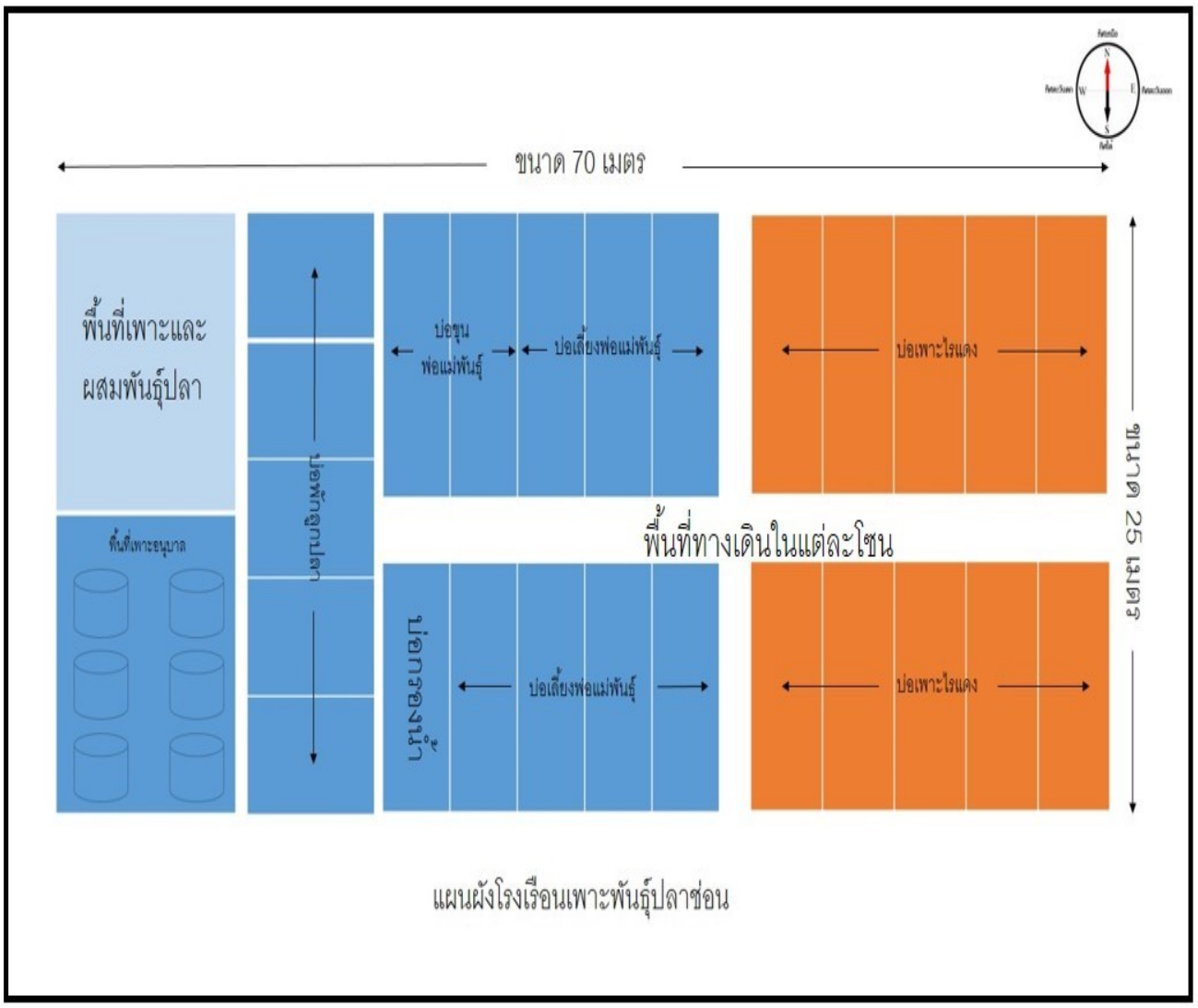
สถานที่ตั้งโรงเพาะฟักเพื่อผลิตลูกปลาช่อนจะไม่แตกต่างจากโรงเพาะฟักในการผลิตสัตว์น้ำอื่นๆ ที่ควรต้องพิจารณา ดังนี้ (อุทัยรัตน์, 2538)

1.1 แหล่งน้ำ ฟาร์มเพาะพันธุ์ปลาควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่มีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดทั้งปี และน้ำมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

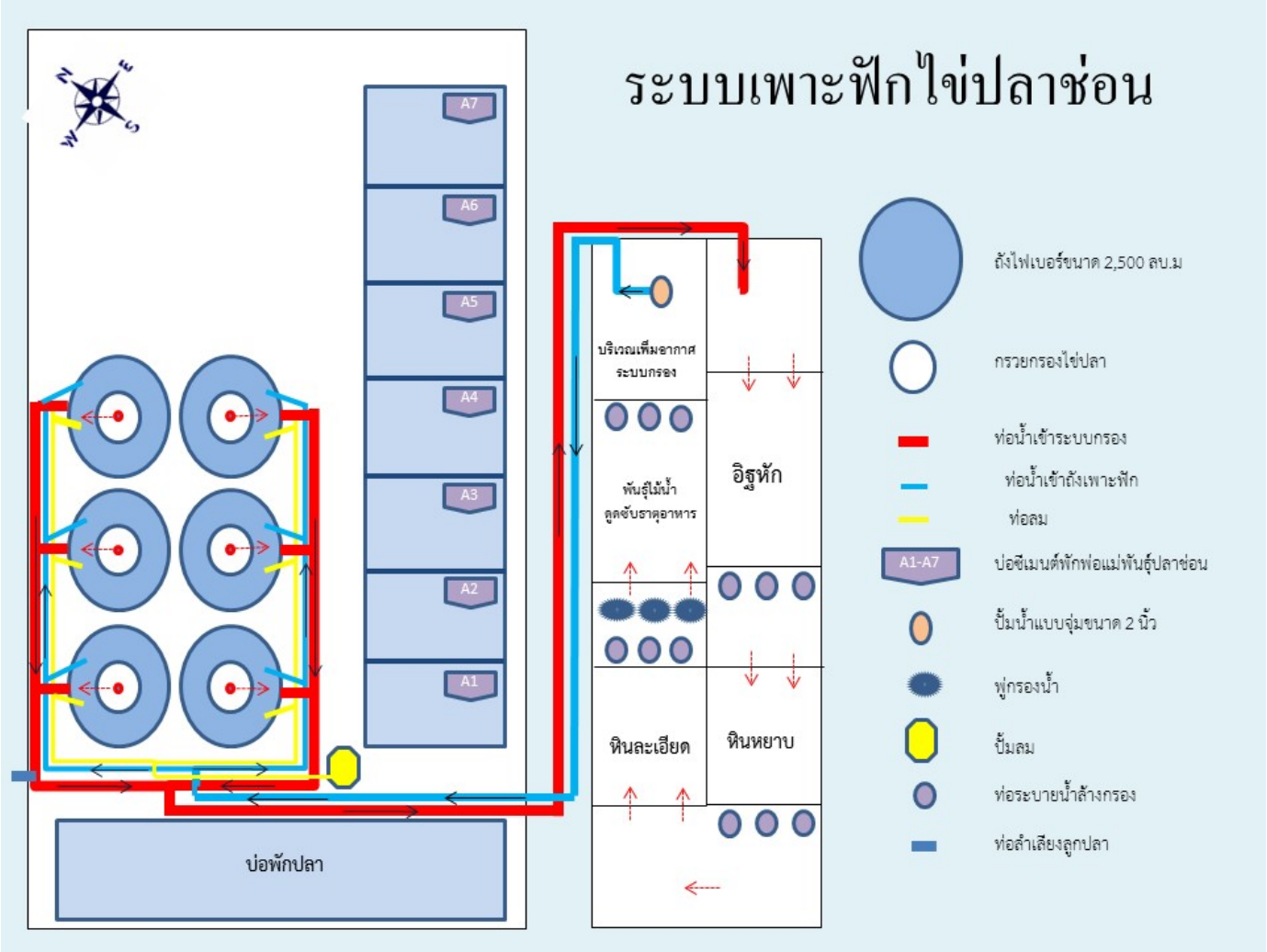
1.2 พื้นที่ ควรอยู่ในทำเลที่ใกล้กับแหล่งเลี้ยงปลาช่อน พื้นที่ต้องมีเพียงพอที่จะก่อสร้างสิ่งจำเป็นสำหรับการเพาะพันธุ์ เช่น บ่อเพาะพันธุ์ บ่อฟักไข่ เป็นพื้นที่ที่น้ำไม่ท่วม

1.3 กระแสไฟฟ้า แหล่งที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าถึงจะช่วยลดต้นทุนและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานได้อย่างมาก อาจช่วยลดต้นทุนบางอย่าง เช่น การสูบน้ำ การให้อากาศ

1.4 อยู่ใกล้ทางคมนาคม ควรมีเส้นทางคมนาคมที่สะดวก จะช่วยให้การขนส่งลูกปลาไปยังบ่อเลี้ยงได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลาและต้นทุน สามารถขายผลผลิตได้มากขึ้น นอกจากนั้นฟาร์มที่อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมย่อมติดต่อกับลูกค้าได้สะดวก สามารถให้คำแนะนำและพบปะลูกค้าได้มากขึ้น



ภาพที่ 1 แผนผังโรงเรือนเพาะพันธุ์ปลาช่อน



ภาพที่ 2 ระบบฟักไข่ปลาช่อน

ภาพที่ 3 โรงเพาะพันธุ์ปลาช่อน

2. โรงเรือนเพาะฟัก

พื้นที่นี้จะใช้เป็นที่วางถังสำหรับใส่พ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนเพื่อผสมพันธุ์และพื้นที่สำหรับวางถังฟักไข่ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 พื้นที่วางถังผสม ใช้พื้นที่ 55 ตารางเมตร สำหรับวางถังขนาดความจุ 70 ลูกบาศก์เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางปากถังเท่ากับ 60 เซนติเมตร จำนวน 30-40 ถัง เป็นพื้นที่โล่ง มีหลังคาคลุม อยู่บริเวณที่เงียบสงบปราศจากเสียงรบกวน การเพาะแต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 1 วัน หลังจากนำไข่ไปฟักและนำพ่อแม่ปลาออกแล้วสามารถใช้พื้นที่นี้เพื่อทำกิจกรรมอื่นได้ (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 4 พื้นที่วางถังผสมพันธุ์ปลาช่อน

2.2 พื้นที่วางถังฟักไข่ปลา ใช้พื้นที่ 38.5 ตารางเมตร โดยยกสูงจากพื้น 1.2 เมตร เพื่อให้น้ำที่ใช้แล้วไหลกลับบ่อกรองโดยระบบ gravity พื้นที่ส่วนนี้วางถังไฟเบอร์กลาสขนาดความจุ 2.2 ลูกบาศก์เมตร ปากถังเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เมตร จำนวน 6 ถัง ซึ่งสามารถใช้งานได้พร้อมกัน บริเวณกลางถังจะมีรูให้น้ำระบายออก น้ำจากบ่อกรองจะถูกปั๊มส่งเข้าด้านบนปากถัง เมื่อปริมาณน้ำเข้าเกินระดับที่ต้องการจะล้นออกบริเวณกลางถัง ซึ่งใช้ท่อสวมครอบรูระบายน้ำไว้ขณะฟักไข่ ไข่จะถูกกันด้วยกรวยผ้าตาถี่ที่สวมไว้รอบท่อกลางถัง (ภาพที่ 5) ถังแต่ละใบสามารถฟักไข่ได้ 100,000 ฟอง

ภาพที่ 5 กรวยฟักไข่ปลาช่อน

3.บ่อซีเมนต์

ประกอบด้วยบ่อซีเมนต์หลายขนาด เพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ คือ

3.1 บ่อกรองน้ำ เป็นบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร สูง 60 เซนติเมตร ซึ่งดัดแปลงเพื่อใช้เป็นบ่อกรองน้ำในระบบปิด ภายในบ่อจะแบ่งซอยเป็นบ่อย่อยเพื่อบรรจุวัสดุสำหรับกรองน้ำที่ใช้แล้วจากถังฟักไข่ให้มีคุณภาพดีขึ้น เพื่อสูบกลับเข้าไปใช้ในระบบฟักไข่ซ้ำได้อีก ระบบจะหมุนเวียนน้ำให้ใช้ได้ตลอดตราบที่คุณสมบัติของน้ำในระบบยังมีคุณภาพดี ถ้าคุณภาพน้ำต่ำลงก็สามารถหยุดระบบชั่วคราวเพื่อทำความสะอาดวัสดุกรองให้กลับมาสะอาดเหมือนเดิมได้ (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 6 บ่อกรองน้ำ

3.2 บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ในการผลิตลูกปลาช่อนมากกว่า 1 ล้านตัวต่อปี จะใช้บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ประมาณ 5-7 บ่อ เป็นบ่อตั้งอยู่ในร่ม ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์แบบรวมเพศ ความสูงของบ่อ 60 เซนติเมตร ใส่น้ำสูง 30-50 เซนติเมตร บ่อต้องสามารถเปิดระบายน้ำให้แห้งหมดในระยะเวลาสั้น (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

3.3 บ่อเพาะไรแดง ใช้สำหรับเพาะไรแดงและอาหารของไรแดงคือ *Chlorella sp.* ใช้บ่อขนาด 50 ตารางเมตร สูง 60 เซนติเมตร อยู่กลางแจ้ง ถ้าต้องการผลิตลูกปลาช่อนจำนวนมาก ควรมีประมาณ 10 บ่อ จะผลิตไรแดงได้ทุกวัน หมุนเวียนสลับบ่อไปเรื่อยๆ ผลผลิตไรแดงต่อบ่อต่อการผลิต 1 ครั้ง เท่ากับ 10-12 กิโลกรัม (ภาพที่ 8)

ภาพที่ 8 บ่อเพาะไรแดง

3.4 บ่อเลี้ยงและขุนพ่อแม่พันธุ์ เป็นบ่อสำหรับเลี้ยงขุนพ่อแม่พันธุ์ตั้งแต่ขนาดเล็กจนเติบโตถึงวัยเจริญพันธุ์ ใช้บ่อขนาด 50 ตารางเมตร ความสูง 60 เซนติเมตร ปล่อยปลาขนาด 3-5 เซนติเมตร อัตรา 100 ตัวต่อตารางเมตร บริเวณปากบ่อใส่ตะแกรงโดยรอบเพื่อกันปลากระโดดหนี บ่อควรตั้งอยู่ในร่ม การเลี้ยงขุนพ่อแม่พันธุ์เองตั้งแต่เล็ก มีข้อดีคือ ปลาจะเชื่อง ไม่ตื่นและเครียด เพื่อใช้สำหรับเพาะพันธุ์ บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์นี้ควรมีประมาณ 2 บ่อ (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 9 บ่อขุนพ่อแม่พันธุ์

3.5 บ่อพักลูกปลารอจำหน่าย ใช้บ่อซีเมนต์ขนาด 15 ตารางเมตร ความสูง 60 เซนติเมตร หลังจับลูกปลาขึ้นจากบ่อดินที่ใช้อนุบาล ซึ่งมีขนาด 2-3 เซนติเมตร ควรนำมาพักไว้ในบ่อนี้ก่อน มีระบบน้ำไหลผ่านและให้ลมผ่านหัวทราย 2-3 จุด พักลูกปลา 2-3 วัน ปรับให้ลูกปลารับอาหารได้ดี ลูกปลาที่บอบช้ำจากการจับจะตาย เหลือแต่ปลาที่แข็งแรงซึ่งพร้อมจำหน่ายต่อไป ควรมีบ่อพักลูกปลาประมาณ 10 บ่อ แต่ละบ่อเก็บลูกปลาได้ 1.5-2.0 หมื่นตัว (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 10 บ่อพักลูกปลารอจำหน่าย

4. บ่อดิน

ประกอบด้วยบ่อดินที่อยู่กลางแจ้งขนาดต่างๆ เพื่อใช้สำหรับวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน คือ

4.1 บ่ออนุบาล ใช้สำหรับอนุบาลลูกปลาหลังจากถุงไข่แดงยุบแล้ว 2-3 วัน ขนาดบ่อ 200-800 ตารางเมตร แต่ขนาดที่เหมาะสมคือ 800 ตารางเมตร ถ้าต้องการผลิตลูกปลาจำนวน 1 ล้านตัว ขึ้นไป ควรมีบ่อดินสำหรับอนุบาล 10 บ่อ เป็นบ่อดินเหนียวปนทราย เก็บน้ำได้ดี คุณสมบัติเช่นเดียวกับบ่ออนุบาลลูกปลาทั่วๆไป (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 11 บ่อดินอนุบาลลูกปลา

4.2 บ่ออนุบาลลูกปลาในกระชัง ใช้เป็นบ่อสำหรับกางกระชังขนาด 6 ตารางเมตร เพื่ออนุบาลลูกปลาช่อนที่ได้จากบ่ออนุบาลขนาด 2-3 เซนติเมตร ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เหมาะสมต่อการเลี้ยงหรือช่วยให้ปลามีอัตรารอดตายสูงขึ้น ควรเป็นบ่อขนาดใหญ่ พื้นที่ 1-2 ไร่ จำนวน 2 บ่อ เติมน้ำให้เต็มและมีคุณภาพดี (ภาพที่ 12)

ภาพที่ 12 กระชังอนุบาลลูกปลา

4.3 บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ สำหรับใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาช่อนสำรองและใช้สำหรับขุนพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากบ่อซีเมนต์ การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ในบ่อนี้จะเน้นขุนพ่อแม่พันธุ์ให้มีความสมบูรณ์และขนาดใหญ่ขึ้น ขนาดของบ่อ 0.5 ไร่ จำนวน 2 บ่อ (ภาพที่ 13)

ภาพที่ 13 บ่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

5. อุปกรณ์ในการเพาะพันธุ์ปลาช่อน

อุปกรณ์สำหรับใช้เพาะปลาช่อนประกอบด้วยอุปกรณ์หลายอย่างที่ใช้ในการผลิตลูกปลาช่อน ซึ่งใช้ในหลายขั้นตอน บางชนิดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการผลิตสัตว์น้ำทั่วๆไป แต่บางชนิดจะใช้เฉพาะการผลิตลูกปลาช่อนเท่านั้น ในที่นี้จะระบุรวมวัสดุอื่นๆ ที่จำเป็นรวมไว้ด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 วัสดุและอุปกรณ์ใช้ระหว่างการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

5.1.1 เครื่องสูบน้ำพร้อมท่อพญานาค เครื่องสูบน้ำกำลัง 11 แรงม้าพร้อมท่อพญานาคขนาด 8 นิ้ว (ภาพที่ 14)

ภาพที่ 14 เครื่องสูบน้ำพร้อมท่อพญานาค

5.1.2 อวนลากพ่อแม่พันธุ์ ใช้สำหรับลากจับพ่อแม่พันธุ์ เป็นอวนตาถี่ขนาดช่องตา 1 เซนติเมตร ความยาว 25 เมตร (ภาพที่ 15)

ภาพที่ 15 อวนลากพ่อแม่พันธุ์

5.1.3 ตาข่ายกรองแสง สำหรับปิดพรางแสงและความร้อนของบ่อพ่อแม่พันธุ์ ใช้ชนิดกรองแสง 60-80 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 16)

ภาพที่ 16 ตาข่ายกรองแสง

5.1.4 ผ้ามุ้งไนล่อน ใช้สำหรับกั้นบริเวณคันบ่อดินเพื่อป้องกันปลาหลบหนี ใช้ขนาด 16 ช่องตา (ภาพที่ 17)

ภาพที่ 17 ผ้ามุ้งไนล่อนกั้นบ่อปลา

5.1.5 สวิงจับปลา เป็นสวิงรูปกลมและเหลี่ยมที่ใช้สำหรับจับพ่อแม่พันธุ์เพื่อขนย้าย ตัวสวิงทำด้วยอวนไนล่อนขนาดช่องตา 1-2 นิ้ว สวิงรูปกลมอาจมีด้ามหรือไม่มีด้ามก็ได้ (ภาพที่ 18)

ภาพที่ 18 สวิงจับปลา

5.1.6 ถังและกาละมังขนย้ายปลา เป็นถังหรือกาละมังทรงกลม ทำด้วยพลาสติกเหนียว เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ความลึก 25 เซนติเมตร (ภาพที่ 19)

ภาพที่ 19 ถังและกาละมังขนย้ายปลา

5.2 วัสดุและอุปกรณ์ใช้ระหว่างการเพาะ

5.2.1 ฮอร์โมนสังเคราะห์และยาเสริมฤทธิ์ (ภาพที่ 20)

ภาพที่ 20 ฮอร์โมนสังเคราะห์และยาเสริมฤทธิ์

5.2.2 ไซริงค์ฉีดยา และเข็มเบอร์ 22-23 ขนาดยาว (ภาพที่ 21)

ภาพที่ 21 ไซริงค์ฉีดยา และเข็มฉีดยา

5.2.3 น้ำกลั่น (ภาพที่ 22)

ภาพที่ 22 น้ำกลั่น

5.2.4 ถังสำหรับผสมพันธุ์ ใช้ถังพลาสติก ความจุ 180 ลิตร เส้นผ่านศูนย์กลางปากถังเท่ากับ 60 เซนติเมตร (ภาพที่ 23)

ภาพที่ 23 ถังสำหรับผสมพันธุ์

5.2.5 เชือกฟางพลาสติกฉีกฝอยรวมเป็นกำ (ภาพที่ 24)

ภาพที่ 24 เชือกฟางพลาสติกฉีกเป็นฝอย

5.2.6 ตาชั่ง หาน้ำหนักพ่อแม่พันธุ์ อาจใช้แบบตั้งหรือแบบแขวนก็ได้ (ภาพที่ 25)

ภาพที่ 25 ตาชั่ง

5.2.7 ตาข่ายพรางแสง สำหรับปิดปากถัง (ภาพที่ 26)

ภาพที่ 26 ตาข่ายพรางแสงปิดปากถัง

5.3 วัสดุและอุปกรณ์ใช้ระหว่างการฟักไข่

5.3.1 ถังฟักไข่ขนาด 2 ตัน เส้นผ่านศูนย์กลางปากถัง 2 เมตร (ภาพที่ 27)

ภาพที่ 27 ถังฟักไข่ปลาช่อน

5.3.2 ตะแกรงกันไข่ปลา รูปกรวยพร้อมผ้าหุ้มที่ทำจากผ้าโอล่อนแก้ว (ภาพที่ 28)

ภาพที่ 28 ตะแกรงกันไข่ปลา

5.3.3 สวิงตาถี่ เป็นสวิงรูปทรงกลม มีด้าม เนื้อสวิงทำจากผ้าโอล่อนแก้ว ใช้ตักย้ายไข่และลูกปลา (ภาพที่ 29)

ภาพที่ 29 สวิงตาถี่

5.3.4 ตะแกรงช้อนไข่เสีย ตะแกรงทำด้วยตาข่ายพลาสติกขนาดช่องตา 2 มิลลิเมตร รูปกลมและมีด้ามจับ (ภาพที่ 30)

ภาพที่ 30 ตะแกรงช้อนไข่เสีย

5.4 วัสดุและอุปกรณ์ใช้ระหว่างการอนุบาลลูกปลา

5.4.1 ถังและกาละมังพลาสติกสำหรับลำเลียงลูกปลา (ภาพที่ 31)

ภาพที่ 31 ถังและกาละมังพลาสติก

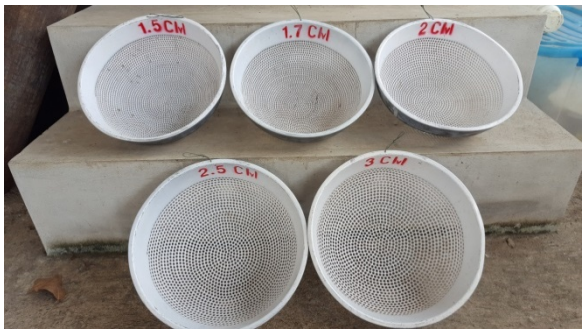
5.4.2 สวิงตาถี่ ขนาดช่องตา 1 เซนติเมตร และสวิงเนื้ออวนมุ้งไนล่อน (ภาพที่ 32)

ภาพที่ 32 สวิงตาถี่และสวิงเนื้ออวน

5.4.3 อวนตาถี่ ลากลูกปลา เนื้ออวนทำจากมุ้งไนล่อนตาถี่ ความยาว 25 เมตร (ภาพที่ 33)

ภาพที่ 33 อวนตาถี่

5.4.4 ตะแกรงคัดขนาดลูกปลา สำหรับใช้คัดแยกขนาดลูกปลาช่อนที่มีความยาวของลำตัวตั้งแต่ 1.5 – 3 เซนติเมตร (ภาพที่ 34)



ภาพที่ 34 ตะแกรงคัดขนาดลูกปลา

5.4.5 กระชังอนุบาลลูกปลา ใช้กระชังรูปเหลี่ยม เนื้อกระชังทำจากมุ้งไนล่อนขนาด 16 ช่องตา ความลึก 90 เซนติเมตร ปริมาตรกระชัง 4 - 10 ลูกบาศก์เมตร (ภาพที่ 35)

ภาพที่ 35 กระชังอนุบาลลูกปลา

วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุไว้เป็นเครื่องมือที่สำคัญ สำหรับนำมาใช้ในการผลิตลูกปลาช่อน อุปกรณ์บางรายการสามารถใช้แทนกันได้ ในกิจกรรมที่ต่างกัน ซึ่งผู้ดำเนินการสามารถปรับใช้ได้ตามความเหมาะสม การมีรายละเอียดและข้อมูลเบื้องต้นจะทำให้การผลิตลูกปลาช่อนสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ