

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดพระนครศรีอยุธยา

2 5 6 5

รายงาน ประจำปี

www4.fisheries.go.th/rfa-ayutthaya / 035 704 171 / ifayutthaya@yahoo.com

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

Phra Nakhon Si Ayutthaya Inland Aquaculture Research and Development Center

บันทึกจากผู้อำนวยการ



รายงานประจำปี 2565 ฉบับนี้ได้รวบรวมผลการปฏิบัติงานของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดพระนครศรีอยุธยา ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ซึ่งเป็นผลการปฏิบัติงานในโครงการต่าง ๆ ของศูนย์ฯ ประกอบด้วย งานมาตรฐานสินค้าประมง งานผลิตพันธุ์สัตว์น้ำ งานโครงการพิเศษ และงานตรวจประเมินฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และงานวิจัยเผยแพร่ รายงานประจำปีฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้เกิดความสะดวกในการติดตาม สืบค้นข้อมูลที่ต้องการสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและบุคคลทั่วไป

ผลการปฏิบัติงานที่ผ่านมาประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี ซึ่งต้องขอขอบคุณ ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ทุกท่านของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดพระนครศรีอยุธยาที่ร่วมแรงร่วมใจปฏิบัติงานตามภารกิจต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จตามแผนงานของกรมประมงทุกโครงการ

(นายวีร์ กิจนา)

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด
พระนครศรีอยุธยา

สารบัญ

01

เกี่ยวกับ
ศพจ. พระนครศรีอยุธยา

02

หน้าที่
และความรับผิดชอบ

03

โครงสร้างภายใน

04

อัตรากำลัง

07

แผนงานโครงการ

09

งบประมาณ

13

งานมาตรฐาน
สินค้าประมง

18

งานตรวจประเมิน
ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

37

งานผลิตพันธุ์สัตว์น้ำ

52

งานโครงการพิเศษ

14

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์
สารตกค้างในเนื้อสัตว์น้ำ

19

กิจกรรมย่อย
ตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน
ฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

38

กิจกรรมย่อย
ผลิตลูกพันธุ์สัตว์น้ำ

53

โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา

22

กิจกรรมย่อย
พัฒนาเกษตรกรอินทรีย์

46

โครงการฟื้นฟูทรัพยากรพันธุ์ปลา
และสัตว์น้ำจืดของไทย

54

เขตพระราชฐาน
โรงเรียนทหารมหาดเล็กราชวัลลภ
รักษาพระองค์ (วังทวิวัฒนา)

23

กิจกรรม
ส่งเสริมเกษตรแบบแปลงใหญ่

49

กิจกรรม
ทุนหมุนเวียนในการผลิตพันธุ์ปลา
พันธุ์กึ่ง และพันธุ์สัตว์น้ำอื่น ๆ

58

กิจกรรม
พัฒนาศักยภาพเกษตรกร

25

กิจกรรมย่อย
ตรวจติดตาม ฝักระวัง และกำกับ
ดูแลการดำเนินการทำการประมง

50

ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง
สัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ

27

โครงการส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์น้ำใน
ศูนย์ศิลปาชีพแห่งใหม่ ต. เกาะเกิด
อ. บางปะอิน จ. พระนครศรีอยุธยา

65

งานวิจัยเผยแพร่

29

กิจกรรมย่อย
ฝักระวังคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยง

66

การศึกษามูลค่าการตลาดของปลากัดสวยงามที่ผ่านระบบ
อีคอมเมิร์ซในเขตพื้นที่ภาคกลาง

31

กิจกรรมย่อย
ส่งเสริมเยาวชนนักเพาะเลี้ยง

73

ปัจจัยที่มีผลต่อความพร้อมของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
สวยงามในจังหวัดราชบุรี นครปฐม และกรุงเทพมหานคร ใน
การเข้าสู่มาตรฐานการจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงาม

34

งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

80

การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน

35

สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำวังปลา

97

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนด้วย
อาหารสำเร็จรูปเพื่อทดแทนไรแดง

การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน

เอมวสิ แก้วพิลา* อภิญญา วงษ์กุลหาบ
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสิงห์บุรี

รหัสทะเบียนวิจัยกรมประมง 62-1-0315-62059

บทคัดย่อ

การทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน วางแผนการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 80,000 ตัว ในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนจำนวน 80,000 ตัว ในกระชังโอโซนแก้วที่อยู่ในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยลูกปลาออกจากกระชังลงในบ่อดินอนุบาลต่ออีก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ลูกปลาช่อนเมื่อเริ่มทดลองมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 ± 0.05 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.003 ± 0.001 กรัม โดยให้กินอาหารจนอิ่มวันละ 3 ครั้ง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสิงห์บุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2562

ผลการทดลอง พบว่าลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดิน และลูกปลาช่อนที่อนุบาลในกระชังแล้วปล่อยออกอนุบาลต่อในบ่อดิน มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 ± 0.99 และ 2.83 ± 0.45 เซนติเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 ± 0.18 และ 0.22 ± 0.12 กรัม ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยเท่ากับ 31.95 ± 4.25 และ 31.57 ± 1.20 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ และมีค่าอัตรารอดเฉลี่ยเท่ากับ 23.96 ± 10.17 และ 30.04 ± 6.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทุกพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ด้านต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 และ 0.32 บาท/ตัว รายได้สุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 8,167.21 และ 12,062.41 บาท/บ่อ กำไรสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 7,871.58 และ 11,622.86 บาท/บ่อ และผลตอบแทนต่อการลงทุนเฉลี่ยเท่ากับ 105.52 และ 152.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการทดลองในครั้งนี้สรุปได้ว่าการศึกษานี้ พบว่า การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังในบ่อดิน มีต้นทุนการผลิตน้อยกว่าการอนุบาลลูกปลาช่อนในบ่อดินที่ไม่มีการกางกระชัง เนื่องจากมีรายได้สุทธิ กำไรสุทธิ ผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่า และต้นทุนการผลิตต่ำสุด

คำสำคัญ: ปลาช่อน, การอนุบาลในบ่อดิน, การอนุบาลในกระชังในบ่อดิน

ผู้รับผิดชอบ: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสิงห์บุรี 223 หมู่ 4 ตำบลม่วงหมู่ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี
16000 โทร. 0 3655 1011 e-mail : if-singburi@hotmail.com

คำนำ

ปลาช่อน *Channa striata* (Bloch, 1793) เป็นปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีรสชาติดี ก้างน้อย สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด จึงทำให้การบริโภคปลาช่อนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย แต่ปัจจุบันปริมาณปลาช่อนที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติมีจำนวนลดน้อยลง เนื่องจากการทำประมงเกินศักยภาพการผลิตตลอดจนสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำเสื่อมโทรมขึ้นไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิต ทำให้ปริมาณปลาช่อนในธรรมชาติไม่เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์และความต้องการบริโภค ในปัจจุบัน ซึ่งแต่เดิมปลาช่อนที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปส่วนใหญ่เป็นปลาที่จับจากธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันความต้องการบริโภคปลาช่อนมีมากขึ้น ทำให้มีราคาสูง จึงเริ่มมีการเลี้ยงปลาช่อนโดยรวบรวมลูกพันธุ์จากธรรมชาตินำมาเลี้ยงในบ่อดิน แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค กรมประมงจึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการเพาะเลี้ยงปลาช่อนให้ได้ผลผลิตสูงจนสามารถประสบความสำเร็จในการศึกษาการเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และยาเสริมฤทธิ์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงความรู้ในการให้อาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาช่อน การศึกษาอัตราการปล่อยที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาช่อน (ทวี และจินตนา 2539) ต่อมาได้มีการศึกษาการอนุบาลปลาช่อนวัยอ่อน (วินัย และจำเริญ, 2545)

การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาช่อนเชิงพาณิชย์ (สมพงษ์ และวินัย, 2546) รวมถึงผลของอัตราปล่อยและระดับความลึกน้ำที่แตกต่างกันต่อการอนุบาลลูกปลาช่อนให้ได้ขนาด 5-7 เซนติเมตร (ณพัชร และบุญส่ง, 2553) เพื่อเพิ่มอัตราการรอด ปัจจุบันมีเกษตรกรในพื้นที่ภาคกลางให้ความสำคัญในการเลี้ยงปลาช่อนมากขึ้น แต่ก็ยังประสบปัญหาในด้านต่างๆ เช่น ลูกพันธุ์ไม่เพียงพอและไม่มีคุณภาพ อัตราการรอดจากการอนุบาลต่ำเนื่องจากขาดองค์ความรู้ ด้านทุนในการเพาะพันธุ์ การอนุบาล และการเลี้ยงมีราคาสูงแต่ราคาจำหน่ายผลผลิตต่ำ ฤดูกาลที่เปลี่ยนไปส่งผลต่อการเพาะพันธุ์ การอนุบาลและการเลี้ยง ปริมาณผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค พ่อค้าคนกลางนำเข้ามาจากต่างประเทศมากขึ้นทำให้ราคาจำหน่ายภายในประเทศต่ำลง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสิงห์บุรีได้ให้ความสำคัญกับปลาช่อน ซึ่งเป็นปลาประจำหน่วยงานและปลาประจำจังหวัดสิงห์บุรี และเป็นหน่วยงานของกรมประมงที่จะผลิตลูกพันธุ์ปลาช่อนที่มีคุณภาพสู่เกษตรกร จึงทำการการศึกษาวิจัยในเรื่องของการเพาะพันธุ์รวมไปถึงการอนุบาล เพื่อให้ลูกปลาช่อนที่ได้จากการเพาะพันธุ์มีอัตราการฟัก อัตราการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น ลูกพันธุ์ปลาช่อนมีคุณภาพ เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรและผู้สนใจเลี้ยงปลาช่อน ทำให้ผลผลิตปลาช่อนในท้องตลาดเพิ่มสูงขึ้น จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาเปรียบเทียบการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน 2 วิธี เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณลูกพันธุ์ปลาช่อนให้เพียงพอต่อความต้องการเลี้ยงของเกษตรกร และนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนให้เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อประโยชน์สูงสุดของหน่วยงานและเกษตรกรในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบผลของการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน และการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังแล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยพิจารณาจากการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย
2. เพื่อทราบผลของต้นทุน รายได้ และผลตอบแทน ในการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน และการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังแล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการศึกษา

การศึกษาก่อนอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ อัตราการปล่อย 80,000 ตัว/บ่อ (บ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร)

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังในบ่อดินเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ อัตราการปล่อย 80,000 ตัว/บ่อ (บ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร)

ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสิงห์บุรี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 ถึงเดือนกันยายน 2562

2. วิธีการดำเนินการ

2.1 การเตรียมบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร จำนวน 2 บ่อ

กำจัดวัชพืชบริเวณโดยรอบขอบบ่อ สูบน้ำออกจนแห้ง โรยปูนขาว 60 กิโลกรัม/บ่อ เพื่อทำการกำจัดศัตรูปลาและปรับสภาพพื้นบ่อ ตากบ่อจนแห้งสนิทใช้เวลา 7 วัน ล้อมขอบบ่อและปูพื้นบ่อด้วยถุงตาข่ายสีฟ้าขนาด 16 ช่องตา วัตถุประสงค์เพื่อสามารถรวบรวมลูกปลาหลังสิ้นสุดการทดลองได้หมดบ่อ วางตาข่ายคลุมบ่อเพื่อป้องกันศัตรูปลา จากนั้นเติมน้ำเข้าบ่อผ่านตุ้มกรองน้ำถุงตาข่ายสีฟ้าขนาด 20 ช่องตา ให้ได้ระดับ 100 เซนติเมตร พักน้ำไว้ 1 วัน และทำการเพาะพันธุ์โรตเตอร์โดยใช้อามี-อามี 50 ลิตร ปุ๋ยนาสูตร 16-20-0 5 กิโลกรัม ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 5 กิโลกรัม และน้ำเขียว 1,000 ลิตร ทิ้งไว้ 3 วัน เติมหิวเชื้อโรตเตอร์ 3 กิโลกรัม ลงในบ่อดินเพื่อใช้เป็นอาหารธรรมชาติสำหรับลูกปลาวัยอ่อนก่อน 3 วัน

2.2 การเตรียมกระชังสำหรับอนุบาลลูกปลา

กระชังทำด้วยผ้าโอล่อนแก้ว ขนาด 100 ช่องตา กระชังขนาด 5.0 x 10.0 x 1.5 เมตร จำนวน 1 กระชัง แขนงกระชังในบ่อดินทดลองที่ระดับลึกจากผิวน้ำ 100 เซนติเมตร ขอบกระชังสูงจากผิวน้ำ 50 เซนติเมตร

2.3 การเตรียมลูกปลาทดลอง

เพาะพันธุ์ปลาช่อนใช้พ่อแม่พันธุ์ชุดเดียวกัน เลี้ยงด้วยวิธีการเดียวกัน เพาะพันธุ์โดยวิธีฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate (BUS) ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ Domperidone แม่ปลาวางไข่ภายในระยะ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการรวบรวมไข่ปลาช่อนจากถังเพาะพันธุ์โดยใช้สวิงผ้าโอล่อนแก้วช้อนตักไข่ปลาแล้วย้ายไปพักในถังไฟเบอร์สำหรับพักไข่ปลา ไข่ปลาพักเป็นตัวภายในระยะเวลา 24-36 ชั่วโมง ช่วงพักไข่ต้องหมั่นตักไข่เสียออกเพราะจะทำให้ไข่เสีย เมื่อลูกปลาอายุได้ 2 วัน จึงทำการเปิดน้ำไหลผ่าน และเติมอากาศโดยใช้หัวทรายถึงละ 2 หัว และเริ่มให้ไข่แดงต้มสุกขยี้ผ่านผ้าขาวบางให้ลูกปลากินอาหารวันละ 3 ครั้ง เวลา 08.00, 12.00 และ 16.00 น. เมื่อลูกปลามีอายุครบ 6 วัน จึงทำการรวบรวมลูกปลาเพื่อเตรียมทดลอง สุ่มชั่งน้ำหนักรวมของลูกปลา และสุ่มวัดความยาวลูกปลาจำนวน 400 ตัว ตามตารางสุ่มสำเร็จรูปของ Taro Yamane (1973) (ภาคผนวก 1) เพื่อหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยของลูกปลาก่อนเริ่มต้นการทดลอง (ด้วยวิธีการสุ่มแบบออก) ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักลูกปลาจำนวน 1 ช้อนชาแล้วนับจำนวนลูกปลา หาน้ำหนักเฉลี่ย เพื่อให้ได้ความหนาแน่นตามการทดลอง นำลูกปลาใส่ในถังไฟเบอร์โดยเปิดระบบให้อากาศสำหรับลูกปลาไปอนุบาลในบ่อดินตามชุดการทดลอง

2.4 วิธีดำเนินการศึกษา

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังในบ่อดินเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

โดยทั้งสองชุดการทดลองให้ลูกปลากินอาหารจนอิ่มวันละ 3 เวลา คือ 08.00, 12.00 และ 16.00 น. โดยสังเกตว่าลูกปลาเริ่มไม่กินอาหารให้หยุดให้อาหาร และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ต่อมื้อ ช่วง 3 วันแรก ให้ไรแดงเพียงอย่างเดียว วันที่ 4 เริ่มให้อาหารเสริมโดยใช้รำละเอียดผสมปลาป่นในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 ละลายน้ำสะอาดให้กระจายทั่วบริเวณผิวน้ำลูกปลา เสริมด้วยไรแดง ลดปริมาณไรแดงจนไม่มีการให้ไรแดงในวันที่ 6 ของการทดลองและเริ่มให้อาหารอนุบาลลูกปลาวัยอ่อนชนิดผง 40% วันที่ 10 เริ่มปรับให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดเม็ดจิ้งจอกโปรตีน 40% (ตารางที่ 1) เมื่ออนุบาลลูกปลาครบ 1 สัปดาห์ สุ่มเก็บตัวอย่างลูกปลาจำนวน 400 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดความยาว สำหรับชุดการทดลองที่ 2 เมื่ออนุบาลลูกปลาครบ 1 สัปดาห์ สุ่มเก็บตัวอย่างลูกปลาจำนวน 400 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดความยาว พร้อมตรวจนับจำนวนลูกปลาที่เหลือรอด แล้วปล่อยลูกปลาลงอนุบาลต่อในบ่อดินอีก 1 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำลูกปลาทั้งหมดขึ้นจากบ่อดินโดยวิธีการลากอวน จากนั้นสูบน้ำออกจากบ่อจนแห้ง และเก็บรวบรวมลูกปลาที่เหลือทั้งหมด ทำการชั่งน้ำหนักรวมของลูกปลาที่ได้ทั้งหมดที่ความละเอียด 0.01 กรัม และสุ่มวัดความยาวลูกปลาที่ความละเอียด 1 มิลลิเมตร ตามตารางการสุ่มสำเร็จรูปของ Taro Yamane (1973) (ภาคผนวก 1) ตรวจสอบอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ รวมถึงคุณสมบัติของน้ำก่อนการทดลองและทุก ๆ 3 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง

ตารางที่ 1 การให้อาหารลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ชนิดอาหาร	วันที่													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ไรแดง	←————→													
รำผสมปลาป่น อัตราส่วน 2:1				←————→										
อาหารโปรตีน 40% ชนิดผง						←————→								
อาหารโปรตีน 40% ชนิดเม็ด										←————→				

2.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำในบ่อก่อนการทดลอง และทุกๆ 3 วัน โดยเก็บน้ำในบ่อกทดลองเวลา 07.00 น. วิเคราะห์ดังนี้

- อุณหภูมิน้ำ (°C) วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์
- ความเป็นกรดเป็นด่าง วัดโดยใช้ pH meter
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) (mg/l) วัดโดยใช้ DO meter
- ความเป็นด่าง (mg/l as CaCO₃) ด้วยวิธีไทเทรต ที่อ่างใน โมตริ และจากรูรณ (2528)
- ความกระด้าง (mg/l as CaCO₃) ด้วยวิธีไทเทรต ที่อ่างใน โมตริ และจากรูรณ (2528)
- แอมโมเนียรวม (TAN : mg/l NH₃-N/l) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ OPTIZEN POP ด้วยวิธี Modified Indophenol Blue

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกระหว่างการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองประเมินค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

3.1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาทั้งหมด (กรัม)}}{\text{จำนวนปลาทั้งหมด (ตัว)}}$$

3.2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)

$$= \frac{\text{ผลรวมของความยาวปลา (เซนติเมตร)}}{\text{จำนวนปลาทั้งหมดที่วัดความยาว (ตัว)}}$$

3.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)

$$= \frac{\ln \text{ น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาการทดลอง (วัน)}} \times 100$$

3.4 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนลูกปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตัว)}}{\text{จำนวนลูกปลาเริ่มต้นการทดลอง (ตัว)}} \times 100$$

3.5 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและอนุบาลลูกปลาช่อนในแต่ละชุดการทดลองเพื่อหารูปแบบการอนุบาลลูกปลาช่อนที่เหมาะสมต่อต้นทุนการผลิต โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคาบ่อและโรงเรือน + ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน

ต้นทุนผันแปร = ค่าเตรียมลูกพันธุ์ปลาช่อน + ค่าอาหาร + ค่าสารเคมี + ค่าไฟฟ้า
+ ค่าเสียโอกาสในการลงทุน + ค่าแรงงาน

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน = ค่าที่คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน อ้างอิงค่าดอกเบี้ย

ฝากประจำ 12 เดือน 2562 ร้อยละ 1.40 (ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์)

ค่าเสื่อมราคา = โดยคิดวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท)}}{\text{จำนวนลูกปลาช่อนที่ได้ทั้งหมด (ตัว)}}$$

3.6 รายได้และผลตอบแทน

รายได้ทั้งหมด = จำนวนผลผลิต (ตัว) x ราคาผลผลิตที่จำหน่าย (บาท/ตัว)
 รายได้สุทธิ = รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนผันแปร
 กำไรสุทธิ = รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนทั้งหมด

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท)}}{\text{จำนวนปลาที่เหลือรอดทั้งหมด (ตัว)}}$$

$$\text{ผลตอบแทนต่อการลงทุน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{กำไรสุทธิ}}{\text{ต้นทุนทั้งหมด}} \times 100$$

นำข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย อัตรารอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี Independent T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป ในกรณีที่ข้อมูลเป็นค่าของเปอร์เซ็นต์ ทำการวิเคราะห์การกระจายของข้อมูลก่อน หากการกระจายไม่ปกตินำไปแปลงค่าด้วย Angular Transformation ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการทดลอง

การศึกษาการอนุบาลลูกปลาส่อนวัยอ่อนในบ่อดิน 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกปลาส่อนวัยอ่อนในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ อัตราการปล่อย 80,000 ตัว/บ่อ (บ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร) และชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาส่อนวัยอ่อนในกระชังขนาด 50 ลูกบาศก์เมตร (ทางกระชังในบ่อดินที่ใช้อนุบาล) เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยลูกปลาอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ อัตราการปล่อย 80,000 ตัว/บ่อ (บ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร) ปรากฏผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโต

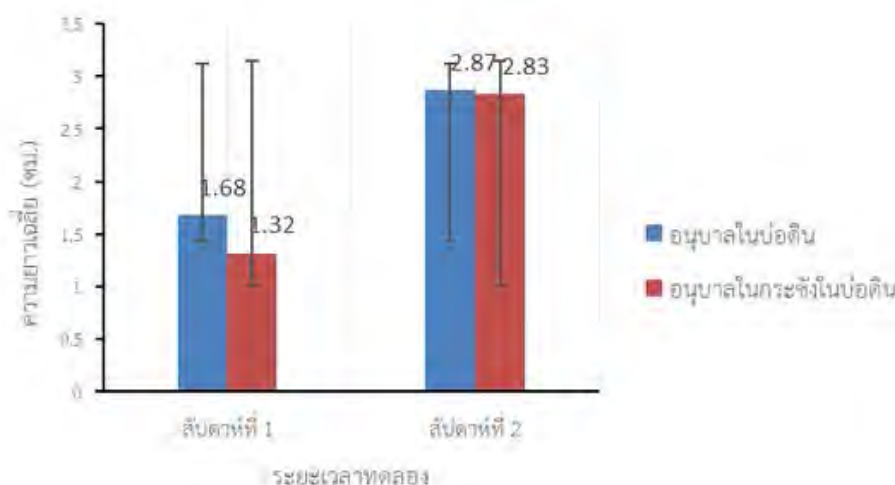
1.1 ความยาวเฉลี่ย

จากการทดลองอนุบาลลูกปลาส่อนวัยอ่อนในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาส่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อเริ่มการทดลองลูกปลาส่อนมีความยาวเฉลี่ย 0.60 ± 0.05 เซนติเมตร เมื่อทำการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าลูกปลาส่อนมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1.68 ± 0.62 และ 1.32 ± 0.63 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าลูกปลาส่อนมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 ± 0.99 และ 2.83 ± 0.45 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าลูกปลาส่อนที่อนุบาลด้วยรูปแบบต่างกัน 2 ชุดการทดลอง มีค่าความยาวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2, 6 และภาพที่ 1)

ตารางที่ 2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาส่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาส่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระยะเวลาอนุบาล (สัปดาห์)	ชุดการทดลอง อนุบาลในบ่อดิน	ชุดการทดลอง อนุบาลในกระชังในบ่อดิน
0	0.60 ± 0.05^a	0.60 ± 0.05^a
1	1.68 ± 0.62^a	1.32 ± 0.63^a
2	2.87 ± 0.99^a	2.83 ± 0.45^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 1 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

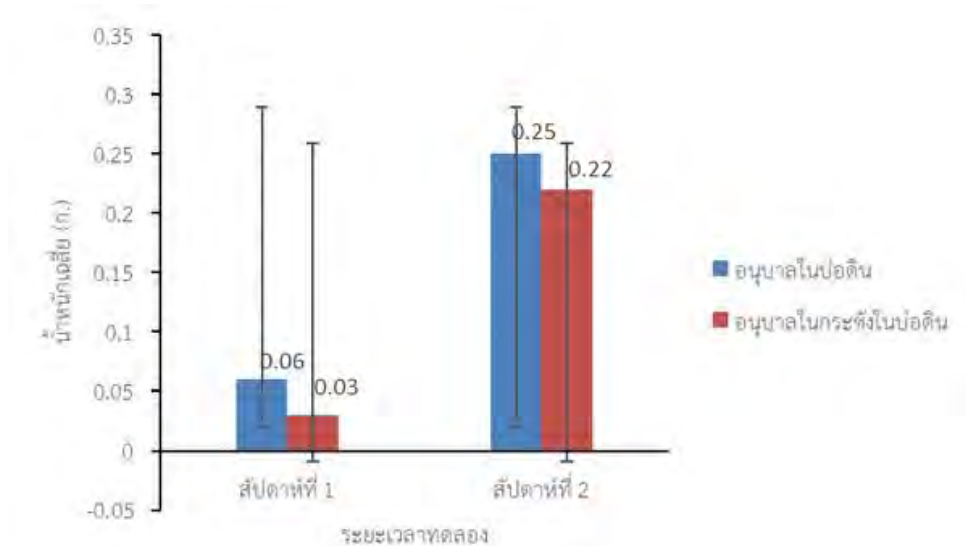
1.2 น้ำหนักเฉลี่ย

จากการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อเริ่มการทดลองลูกปลาช่อนมีขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 0.003 ± 0.001 กรัม เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าลูกปลาช่อนมีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 ± 0.04 และ 0.03 ± 0.02 กรัม ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าลูกปลาช่อนมีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 ± 0.18 และ 0.22 ± 0.12 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าลูกปลาช่อนที่อนุบาลด้วยรูปแบบต่างกัน 2 ชุดการทดลอง มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3, 6 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ระยะเวลาอนุบาล (สัปดาห์)	ชุดการทดลองอนุบาลในบ่อดิน	ชุดการทดลองอนุบาลในกระชังในบ่อดิน
0	0.003 ± 0.001^a	0.003 ± 0.001^a
1	0.06 ± 0.04^a	0.03 ± 0.02^a
2	0.25 ± 0.18^a	0.22 ± 0.12^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย (mean $\pm$ SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

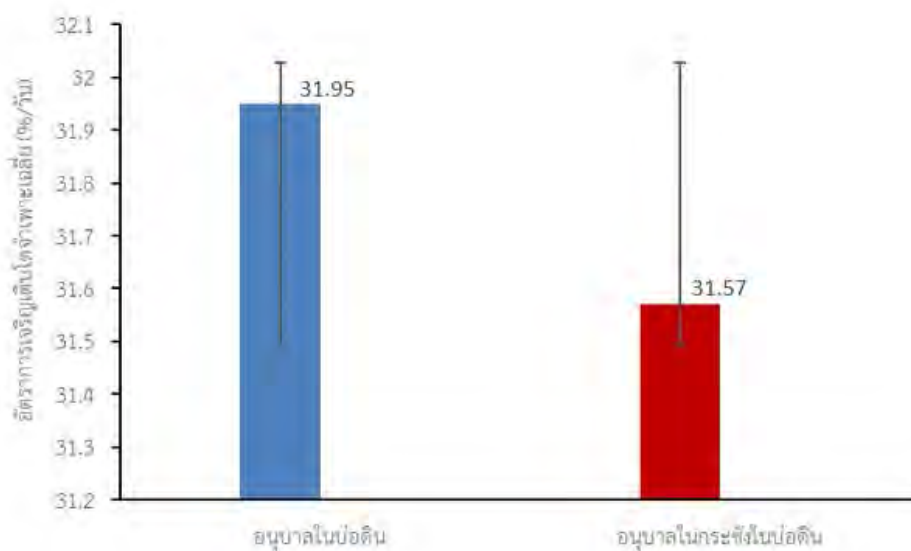
1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าลูกปลาช่อนมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยเท่ากับ 31.95 ± 4.25 และ 31.57 ± 1.20 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าลูกปลาช่อนที่อนุบาลด้วยรูปแบบต่างกัน 2 ชุดการทดลอง มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4, 6 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์/วัน) ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)
อนุบาลในบ่อดิน	31.95 ± 4.25^a
อนุบาลในกระชังในบ่อดิน	31.57 ± 1.20^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย (mean $\pm$ SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์/วัน) ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

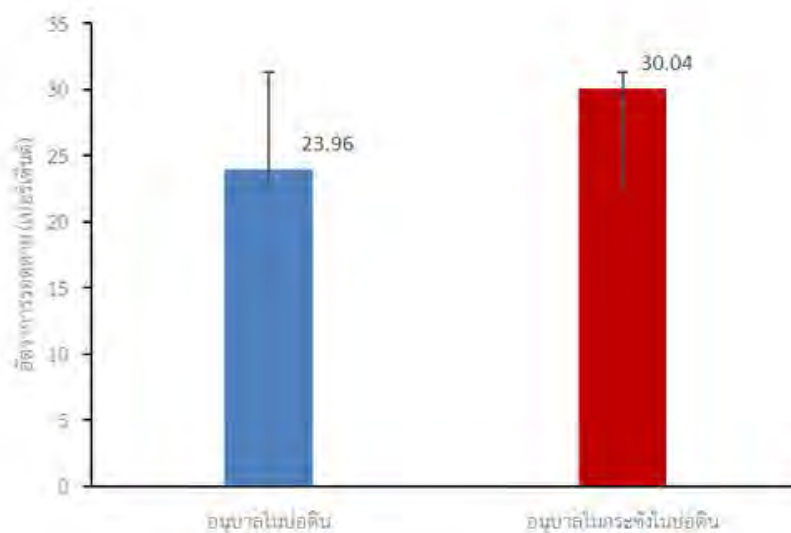
1.4 อัตราการรอดตาย

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าลูกปลาช่อนที่อนุบาลมีค่าอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 23.96 ± 10.17 และ 30.04 ± 6.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าลูกปลาช่อนที่อนุบาลด้วยรูปแบบต่างกัน 2 ชุดการทดลอง มีค่าอัตราการรอดตายเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 5, 6 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 5 อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)
อนุบาลในบ่อดิน	23.96 ± 10.17^a
อนุบาลในกระชังในบ่อดิน	30.04 ± 6.85^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย (mean $\pm$ SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 4 อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อไปบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ของลูกปลาช่อนที่อนุบาลในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อไปบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ย	ชุดการทดลองอนุบาลในบ่อดิน	ชุดการทดลองอนุบาลในกระชังในบ่อดิน
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	0.60±0.05 ^a	0.60±0.05 ^a
น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	0.003±0.005 ^a	0.003±0.005 ^a
ความยาวสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.87±0.99 ^a	2.83±0.45 ^a
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย (กรัม)	0.25±0.18 ^a	0.22±0.12 ^a
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย (%/วัน)	31.95±2.72 ^a	31.57±1.20 ^a
อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	23.96±10.17 ^a	30.04±6.85 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

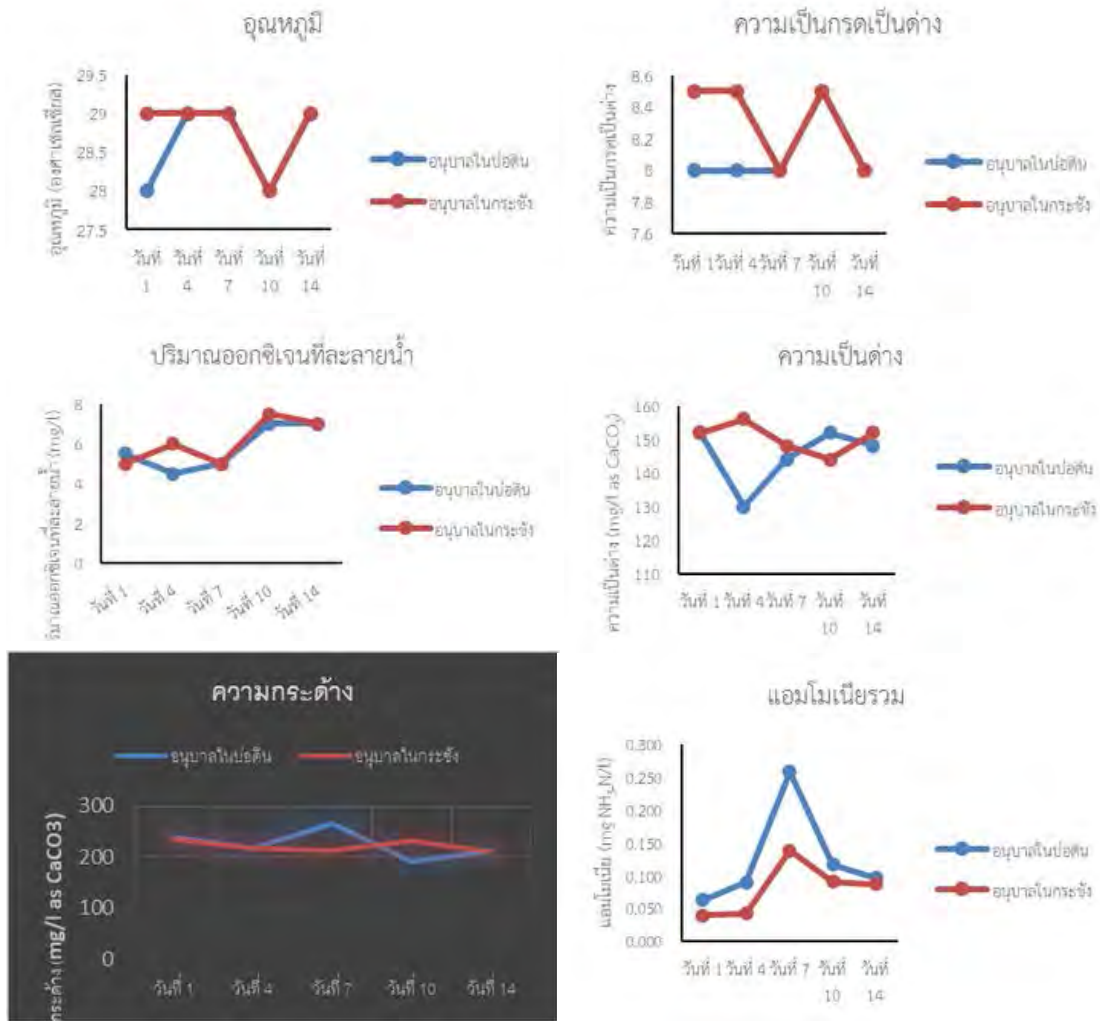
1.5 คุณสมบัติน้ำ

คุณสมบัติน้ำระหว่างการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนพบว่า ชุดการทดลองที่ 1 อุณหภูมิน้ำมีค่าระหว่าง 28.0-29.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าระหว่าง 8.0-8.5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าระหว่าง 4.5-7.5 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่างมีค่าระหว่าง 130.0-166.0 mg/l as CaCO₃ ความกระด้างมีค่าระหว่าง 200.0-266.0 mg/l as CaCO₃ และปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าระหว่าง 0.037-0.258 mg NH₃-N/l ชุดการทดลองที่ 2 อุณหภูมิน้ำมีค่าระหว่าง 28.0-29.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าระหว่าง 8.0-8.5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าระหว่าง 5.0-9.5 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่างมีค่าระหว่าง 140.0-156.0 mg/l as CaCO₃ ความกระด้างมีค่าระหว่าง 212.0-248.0 mg/l as CaCO₃ และปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าระหว่าง 0.003 - 0.138 mg NH₃-N/l (ตารางที่ 7 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 7 คุณสมบัติน้ำในระหว่างการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

คุณสมบัติน้ำ	ชุดการทดลอง อนุบาลในบ่อดิน	ชุดการทดลอง อนุบาลในกระชังในบ่อดิน
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	28.0-29.0	28.0-29.0
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	8.0-8.5	8.0-8.5
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	4.5-7.5	5.0-9.5
ความเป็นด่าง (mg/l as CaCO ₃)	130.0-166.0	140.0-156.0
ความกระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	200.0-266.0	212.0-248.0
แอมโมเนีย (mg NH ₃ -N/l)	0.037-0.258	0.003-0.138

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 5 คุณสมบัติน้ำในระหว่างการทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

2. ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน

2.1 ต้นทุนการผลิต

การทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ อัตราปล่อยลูกปลาช่อนวัยอ่อน 80,000 ตัว/บ่อ พบว่าชุดการทดลองที่ปล่อยลูกปลาช่อนวัยอ่อนอนุบาลในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 7,459.62 บาท/บ่อ แยกเป็นต้นทุนคงที่เท่ากับ 295.63 บาท/บ่อ (3.96 เปอร์เซ็นต์) และต้นทุนผันแปรเท่ากับ 7,163.99 บาท/บ่อ (96.04 เปอร์เซ็นต์) และชุดการทดลองที่อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 7,603.54 บาท/บ่อ แยกเป็นต้นทุนคงที่เท่ากับ 439.55 บาท/บ่อ (5.78 เปอร์เซ็นต์) และต้นทุนผันแปรเท่ากับ 7,163.99 บาท/บ่อ (94.22 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่ 8)

2.2 รายได้และผลตอบแทน

การทดลองอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ อัตราปล่อยลูกปลาช่อนวัยอ่อน 80,000 ตัว/บ่อ พบว่ามีรายได้ทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 15,331.20 และ 19,226.40 บาท/บ่อ ตามลำดับ โดยมีรายได้สุทธิเท่ากับ 8,167.21 และ 12,062.41 บาท/บ่อ ตามลำดับ โดยรายได้สุทธิของการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดินต่อ 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่าเนื่องจากมีจำนวนลูกปลาที่เหลือรอดมากกว่าจำนวน 4,869 ตัว (25.41 เปอร์เซ็นต์) กำไรสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 7,871.58 และ 11,622.86 บาท/บ่อ ตามลำดับ ผลตอบแทนต่อการลงทุนเฉลี่ยเท่ากับ 105.52 และ 152.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 และ 0.32 บาท/ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 ต้นทุนการผลิต ของการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อไปในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

ต้นทุนการผลิต	อนุบาลในบ่อดิน		อนุบาลในกระชังในบ่อดิน	
	บาท/บ่อ	เปอร์เซ็นต์	บาท/บ่อ	เปอร์เซ็นต์
1. ต้นทุนคงที่ (บาท/บ่อ) - ค่าเสื่อมราคาบ่อดิน - ค่าเสื่อมราคาวนลากปลาลูกปลา - ค่าเสื่อมราคาบ่อซีเมนต์สำหรับพักพ่อแม่พันธุ์ - ค่าเสื่อมราคากังไฟเบอร์กลาสสำหรับเพาะพันธุ์ปลา - ค่าเสื่อมราคากังพลาสติกสำหรับเพาะพันธุ์ปลา - ค่าเสื่อมราคาโรงเรือนเพาะพันธุ์ปลา - ค่าเสื่อมราคากระชังโถล่อนแก้วสำหรับอนุบาลลูกปลา - ค่าเสื่อมราคาตาข่ายมุ้งเขียวปูพื้นบ่อรวบรวมลูกปลา - ค่าเสื่อมราคาวัสดุสำหรับป้องกันศัตรูปลา - ค่าเสื่อมราคาปั๊มสูบน้ำขนาด 2 นิ้ว 2 แรง - ค่าเสื่อมราคาเครื่องสูบน้ำแบบท่อพญานาค ขนาด 8 นิ้ว พร้อมอุปกรณ์ - ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (1.40 % ต่อปี) รวมต้นทุนคงที่	100.45 5.12 51.55 3.34 8.22 3.91 0.00 90.83 19.45 0.96 11.64 0.16 295.63	1.35 0.07 0.69 0.04 0.11 0.05 0.00 1.22 0.27 0.01 0.16 0.00 3.96	100.45 5.12 51.55 3.34 8.22 3.91 143.84 90.83 19.45 0.96 11.64 0.24 439.55	1.32 0.07 0.68 0.04 0.11 0.05 1.89 1.19 0.2 0.01 0.15 0.00 5.78
2. ต้นทุนผันแปร (บาท/บ่อ) - ค่าพ่อแม่พันธุ์ปลา - ค่าแรงในการปฏิบัติงาน - อาหารพ่อแม่พันธุ์ - น้ำมันเชื้อเพลิง - ปูนขาว - ไรแดง - รำละเอียด - ปลาป่น - อาหารปลาวัยอ่อนชนิดผง - อาหารเม็ดสำเร็จเม็ดจิ้ง โปรตีน 40% - ฟอร์มาลีน - เกลือเม็ด - ยาปฏิชีวนะ (oxytetracycline) - ฮอร์โมนสังเคราะห์ - ยาเสริมฤทธิ์ - น้ำกลั่น - ค่าไฟฟ้า - อุปกรณ์สำหรับให้อากาศ (หัวทราย, สายลม, หัวปรับลม) - สวิงตักลูกปลา - แปรงถูพื้น - กะละมัง - ค่าสารเคมีตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ - ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (1.40%ต่อปี) รวมต้นทุนผันแปร	1,333.33 1,443.75 107.01 220.00 176.00 480.00 175.00 282.40 450.00 1,450.00 125.00 4.50 0.38 90.00 80.00 4.0 15.48 0.99 1.92 0.06 0.30 720.00 3.87 7,163.99	17.87 19.35 1.43 2.95 2.36 6.43 2.35 3.79 6.03 19.44 1.68 0.06 0.01 1.21 1.07 0.05 0.21 0.02 0.03 0.00 0.00 9.65 0.05 96.04	1,333.33 1,443.75 107.01 220.00 176.00 480.00 175.00 282.40 450.00 1,450.00 125.00 45.00 0.38 90.00 80.00 4.0 15.48 0.99 1.92 0.06 0.30 720.00 3.87 7,163.99	17.54 18.98 1.41 2.89 2.31 6.31 2.30 3.71 5.92 19.07 1.64 0.06 0.00 1.18 1.05 0.05 0.20 0.02 0.03 0.00 0.00 9.47 0.05 94.22
รวมต้นทุนทั้งหมด (บาท/บ่อ)	7,459.62	100.00	7,603.54	100.00

หมายเหตุ ค่าพ่อแม่ปลาขนาด 2 ตัว/กก. กก.ละ 400 บาท อายุการใช้งาน 2 ปี ปีละ 6 ครั้ง
 ค่าออร์โมนสังเคราะห์ ขวดละ 1,800 บาท (15,000 ไมโครกรัม), ค่ายาเสริมฤทธิ์ เม็ดละ 4 บาท
 ถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร อายุการใช้งาน 2 ปี ใบละ 300 บาท, ค่าฟออร์มาลีน ลิตรละ 32.50 บาท
 คำนํ้ากลั่น ขวด 10 มิลลิลิตร ขวดละ 2 บาท, ค่ายาปฏิชีวนะ (Oxytetracyclin) กรัมละ 1.10 บาท
 ค่าไรแดง กิโลกรัมละ 100 บาท, ค่าอาหารปลาวัยอ่อนชนิดผง กิโลกรัมละ 125 บาท
 ค่าอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดเม็ดจืด โปรตีน 40% กิโลกรัมละ 125 บาท, ค่ารำละเอียด กิโลกรัมละ 12.50 บาท
 ค่าปลาปน กิโลกรัมละ 40 บาท, ค่าปูนขาว กิโลกรัมละ 4.40 บาท, ค่าเกลือเม็ด กิโลกรัมละ 4.50 บาท

ตารางที่ 9 ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทนของการอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และอนุบาล ลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยอนุบาลต่อในบ่อดิน 1 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 2 สัปดาห์

รายได้และผลตอบแทน	อนุบาลในบ่อดิน	อนุบาลในกระชังในบ่อดิน
• ต้นทุนคงที่ (บาท/บ่อ)	295.63	439.55
• ต้นทุนผันแปร (บาท/บ่อ)	7,163.99	7,163.99
• ต้นทุนทั้งหมด (บาท/บ่อ)	7,459.62	7,603.54
• จำนวนปลาที่เหลือรอด (ตัว/บ่อ)	19,168	24,033
• รวมรายได้ทั้งหมด (บาท/บ่อ)	15,331.20	19,226.40
• รายได้สุทธิ (บาท/บ่อ)	8,167.21	12,062.41
• ต้นทุนการผลิต (บาท/ตัว)	0.39	0.32
• กำไรสุทธิ (บาท/บ่อ)	7,871.58	11,622.86
• ผลตอบแทนต่อการลงทุน (เปอร์เซ็นต์)	105.52	152.86

หมายเหตุ : ราคาจำหน่ายพันธุ์ปลาช่อน ตามประกาศของกรมประมง พ.ศ. 2559 ลูกพันธุ์ปลาช่อนขนาด 2-3 เซนติเมตร ราคาจำหน่ายตัวละ 0.80 บาท, ขนาด 3-5 เซนติเมตร ราคาจำหน่ายตัวละ 1.00 บาท และขนาด 5-7 เซนติเมตร ราคาจำหน่ายตัวละ 1.50 บาท

วิจารณ์ผลการทดลอง

การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดิน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยลูกปลาช่อนวัยอ่อนอนุบาลในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยลูกปลาช่อนวัยอ่อนอนุบาลในกระชังโถ ลอนแก้วที่วางไว้ในบ่อดินทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยลูกปลาช่อนอนุบาลต่อในบ่อดินอีก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ อัตราปล่อยลูกพันธุ์ปลาช่อนวัยอ่อน 80,000 ตัว/บ่อ บ่อทดลองขนาด 800 ตารางเมตร พบว่าเมื่ออนุบาลลูกปลาช่อนครบ 2 สัปดาห์ มีค่าการเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ย และอัตราการรอดเฉลี่ย พบว่าทุกพารามิเตอร์ที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ภาพรวมของจำนวนลูกปลาที่เหลือรอดในชุดการทดลองที่ 2 มากกว่าชุดการทดลองที่ 1 จำนวน 4,869 ตัว (คิดเป็น 25.41 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากรูปแบบของการอนุบาลที่แตกต่างกันโดยชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในกระชังก่อนแล้วค่อยปล่อยลูกปลาช่อนออกจากกระชังแล้วอนุบาลต่อในบ่อดินจนครบระยะเวลาที่กำหนด สำหรับชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยลูกปลาช่อนวัยอ่อนลงอนุบาลในบ่อดินตลอดการทดลอง มีความเป็นไปได้ว่าศัตรูลูกปลาที่เกิดขึ้นในบ่อโดยเฉพาะสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเกิดการแพร่ขยายพันธุ์ในช่วงของการเตรียมบ่อน้ำก่อนปล่อยลูกปลาช่อนลงอนุบาลในบ่อดิน เกิดการแย่งที่อยู่อาศัย แย่งอาหารและทำร้ายลูกปลาช่อนวัยอ่อน เนื่องจากลูกปลาช่อนวัยอ่อนมีพฤติกรรมรวมกลุ่มกันหาอาหารบริเวณพื้นที่ขอบบ่อไม่สามารถหลบหนีศัตรูได้จึงมีโอกาสถูกจับกินโดยศัตรูลูกปลา ซึ่งแตกต่างกับชุดการทดลองที่อนุบาลลูกปลาในกระชังก่อนแล้วปล่อยลงอนุบาลในบ่อดิน จะช่วยป้องกันศัตรูปลาได้ในช่วงแรกที่ลูกปลารวมกลุ่มกันหาอาหาร ปัจจัยอีกประการหนึ่งคือปริมาณความหนาแน่นของไรแดงที่ทำให้เป็นอาหารลูกปลาอาจไม่เพียงพอเนื่องจากไรแดงได้กระจายออกไปทั่วเนื้อน้ำในพื้นที่ 800 ตารางเมตร ทำให้ลูกปลาจับกินอาหารไม่ได้

วิทยา และรังสรรค์ (2533) และมานพ (2524) รายงานการอนุบาลลูกปลาช่อนด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น ปลาป่น ไข่ตุ๋น ปลาเป็ดบด และไรแดง พบว่าลูกปลาช่อนที่อนุบาลโดยไม่ให้ไรแดงเป็นหลักหรือได้รับไรแดงไม่เพียงพอ จะทำให้มีอัตราการรอดต่ำ หรือมีขนาดแตกต่างกันมาก และสังเกตพบว่าถ้าขาดลูกไรแดง ลูกปลาจะกินกันเอง เนื่องจากปลาช่อนเป็นปลากินเนื้อและมีนิสัยกินพวกเดียวกันเอง ดังนั้นแนวทางในการเพิ่มอัตราการรอดและการเจริญเติบโตของปลาที่อนุบาลจึงต้องมีการจัดเตรียมสร้างอาหารธรรมชาติโดยเฉพาะไรแดง เพื่อให้ลูกปลาที่มีอาหารธรรมชาติตลอดเวลา ซึ่งปริมาณไรแดงต้องมากและกระจายทั่วถึงพอที่ลูกปลาจะพบอาหารได้ง่าย (อุทัยรัตน์, 2538) ซึ่งการทดลองครั้งนี้ทดลองในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร อัตราปล่อย 80,000 ตัว/บ่อ พบว่าเมื่ออนุบาลครบ 14 วัน ลูกปลามีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 ± 0.99 และ 2.83 ± 0.45 เซนติเมตร และอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 23.96 ± 10.17 และ 30.04 ± 6.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าการทดลองของ สมพงษ์ และวินัย (2546) ที่อนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อนในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร อัตราปล่อย 50,000 ตัว/บ่อ เมื่อลูกปลาอายุ 14 วัน มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ± 0.08 เซนติเมตร และเมื่ออนุบาลครบ 21 วัน มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 4.90 ± 0.29 เซนติเมตร มีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 45.83 ± 7.89 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการปล่อยแตกต่างกันส่งผลให้ผลการทดลองต่างกัน ซึ่งความหนาแน่นในการอนุบาล มีอิทธิพลต่อระยะเวลาในการอนุบาล การเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาช่อน สอดคล้องกับการศึกษาของ วัชรินทร์ และไพฑูริย์ (2541) กล่าวว่า เมื่อมีการเลี้ยงปลาที่มีความหนาแน่นมากขึ้นทำให้ปลามีการเจริญเติบโตที่ลดลง ทั้งนี้เพราะความหนาแน่น (Stocking density) เป็นปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโตของปลาแต่ละตัว เช่นเดียวกับการทดลองของ ศราวุธ และประวิทย์ (2538) ที่ทดลองอนุบาลลูกปลาสลิดในบ่อเพาะไรแดงที่ความหนาแน่น 1,500, 2,500 และ 5,000 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าลูกปลาสลิดมีการเจริญเติบโตทั้งด้านความยาวและน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มลดลงตามระดับความหนาแน่นที่สูงขึ้นสอดคล้องกับ เบนจวรรณ และคณะ (2560) ที่ทดลองอนุบาลลูกปลาสลิดในบ่อดินให้ได้ขนาด 5-7 เซนติเมตร ด้วยอัตราปล่อยต่างกัน 4 ระดับ คือ 25, 50, 75 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร (คิดเป็น 31.25, 62.50, 93.75 และ 125 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ) พบว่า ลูกปลาสลิดที่อนุบาลด้วยอัตราปล่อย 25 ตัวต่อตารางเมตร ใช้เวลาในการอนุบาลน้อยที่สุด คือ 7 สัปดาห์ รองลงมาคือที่อัตราปล่อย 50, 75 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร ใช้เวลาในการอนุบาล 8, 9 และ 10 สัปดาห์ ตามลำดับ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ระดับความหนาแน่นของอัตราปล่อยที่น้อยกว่าจะมีการเจริญเติบโตมากกว่าระดับความหนาแน่นของอัตราปล่อยที่มากกว่า สอดคล้องกับ Hephher (1988) และ Wang et al. (2000) ที่กล่าวว่าอัตราความหนาแน่นในการเลี้ยงปลา มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นปฏิภาคผกผันกับอัตราความหนาแน่น กล่าวคือ เมื่ออนุบาลปลาที่อัตราความหนาแน่นที่มากขึ้น อัตราการเจริญเติบโตของปลาจะลดลง เนื่องจากอัตราความหนาแน่นที่มากขึ้นปลาจะมีความเครียดมากขึ้น จากผลการทดลองที่แตกต่างในครั้งนี้พิจารณาได้จากรูปแบบของอัตราปล่อย ขั้นตอนการเตรียมบ่อและการสร้างอาหารธรรมชาติที่ไม่เพียงพอ โดยที่สมพงษ์ และวินัย (2546) เตรียมบ่อสร้างอาหารธรรมชาติโดย ใส่ปูนขาว 60 กิโลกรัม/บ่อ ตากบ่อไว้ 7 วัน กรองน้ำลงบ่อให้ได้ระดับ 40 เซนติเมตร พร้อมเติมปุ๋ย และอาหาร ดังนี้ น้ำอามิ-อามิ 50 ลิตร + ปุ๋ยนาสูตร 16-20-0 5 กิโลกรัม + ปุ๋ยยูเรีย 46-0-0 5 กิโลกรัม + น้ำเขียว 1,000 ลิตร ทิ้งไว้ 3 วัน เติมหิวเชื้อไรแดง 3 กิโลกรัม ไรแดงจะขยายพันธุ์เต็มที่ เติมน้ำที่ผ่านการกรองให้ได้ระดับสูงขึ้นอีก 20 เซนติเมตร จึงปล่อยลูกปลาช่อนวัยอ่อนอายุ 6 วันลงอนุบาล และเติมปุ๋ยเป็นระยะโดยสังเกตจากสีน้ำและความโปร่งใสของน้ำเป็นหลัก ในขณะทำการทดลองครั้งนี้ เตรียมบ่อโดยการตากบ่อหว่านปูนขาว แล้วเติมน้ำลงบ่อในระดับ 100 เซนติเมตร ทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้เกิดอาหารธรรมชาติ จึงปล่อยลูกปลาช่อนอนุบาลปริมาณลูกไรแดงที่เกิดอาจจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกปลาถึงแม้ว่าจะมีการให้ไรแดงแก่ลูกปลาในช่วงแรกแล้วค่อย ๆ ลดปริมาณไรแดงลงเมื่อลูกปลายอมรับอาหารสมทบได้ดี จากการทดลองช่วง 3 วันแรก ให้ไรแดงเพียงอย่างเดียว วันที่ 4 เริ่มให้อาหารเสริมโดยใช้รำละเอียดผสมปลาป่น ในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 ละลายน้ำสาดให้กระจายทั่วบริเวณฝูงลูกปลา เสริมด้วยไรแดง และลดปริมาณไรแดงจนไม่มีการให้ไรแดงเมื่อสังเกตว่าลูกปลาเริ่มกินอาหารเสริม ในช่วงนี้ลูกปลาจะเปลี่ยนพฤติกรรมโดยมีการแยกตัวออกจากกลุ่มเพื่อหาอาหารกระจายทั่วบ่อหลังจากปล่อยลูกปลาลงอนุบาลประมาณ 7 วัน

สำหรับการตรวจวัดคุณภาพน้ำในการทดลองครั้งนี้ พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำตามที่กล่าวอ้างโดย โมตรี และจารุวรรณ (2528) มั่นสิน และไพพรรณ (2544) ซึ่งระบุไว้ว่าอุณหภูมิมีค่าระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างควรมีค่าอยู่ระหว่าง 6.5-9.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ควรมีค่าน้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร จากการทดลองตรวจพบมีค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำระหว่าง 4.50-9.50 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นด่างและความกระด้างที่เหมาะสมควรมีค่าระหว่าง 120- 400 mg/l as CaCO_3 (Piper et al., 1982) และค่าปริมาณแอมโมเนียรวมที่ตรวจพบมีค่าระหว่าง 0.003-0.26 mg $\text{NH}_3\text{-N/l}$ ทั้งนี้ถ้าคุณภาพน้ำไม่เหมาะสมอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย ถ้าปลาสัมผัสเป็นระยะเวลานาน เช่นถ้ามีการสะสมของไนโตรเจนและแอมโมเนียสูงส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำและอัตราการรอดตายมีค่าต่ำ

ผลการศึกษาด้านต้นทุนและผลตอบแทนจากการทดลองครั้งนี้ ต้นทุนทั้งหมดมีค่าระหว่าง 7,459.62-7,603.54 บาท/บ่อ โดยมากกว่าร้อยละ 94 (94.22-96.04 เปอร์เซนต์) เป็นต้นทุนผันแปร ได้แก่ค่าอาหารปลา ค่าพ่อแม่พันธุ์ปลา ค่าแรงงาน และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งสัดส่วนของต้นทุนผันแปรต่อต้นทุนคงที่ใกล้เคียงกับการทดลองอนุบาลลูกปลาลงในอัตราปล่อยต่างกัน (สมรรถชัย และพิทักษ์, 2551) ที่มีค่าระหว่างร้อยละ 89.49 ต่อ 10.51 สอดคล้องกับการศึกษาต้นทุนการผลิตในการอนุบาลปลาหลายชนิด ได้แก่ปลาบู่ (จิระภา และคณะ, 2551) ปลาสลิด (เบญจวรรณ และคณะ, 2560; กาญจน์ และไพรัตน์, 2547) และเมื่อพิจารณาตามรายได้ ผลตอบแทนต่อการลงทุน และต้นทุนการผลิต พบว่าชุดการทดลองที่ใช้วิธีปล่อยลูกปลาลงในบ่อในกระชังโอโซนแก้วเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยลูกปลาลงในบ่อดินอีก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ มีรายได้สุทธิ กำไรสุทธิ ผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าชุดการทดลองที่ ปล่อยลูกปลาลงในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยมีรายได้สุทธิเท่ากับ 12,062.41 บาท/บ่อ กำไรสุทธิเท่ากับ 11,622.86 บาท/บ่อ ผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 152.86 เปอร์เซนต์ และมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าเท่ากับ 0.32 บาท/ตัว

สรุปผลการทดลอง

1. การทดลองอนุบาลลูกปลาลงในบ่อดิน 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยลูกปลาลงในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยลูกปลาลงในกระชังโอโซนแก้วที่ทางไว้ในบ่อดินทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยลูกปลาลงในบ่อดินอีก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่ามีค่าการเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ย และอัตราการรอดเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

2. เมื่อพิจารณาจากรายได้สุทธิ ผลตอบแทนต่อการลงทุน และต้นทุนการผลิตพบว่าชุดการทดลองที่ใช้วิธีปล่อยลูกปลาลงในบ่อในกระชังโอโซนแก้วเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วปล่อยลูกปลาลงในบ่อดินอีก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ มีรายได้สุทธิ กำไรสุทธิ ผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าชุดการทดลองที่ ปล่อยลูกปลาลงในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยมีรายได้สุทธิเท่ากับ 12,062.41 บาท/บ่อ กำไรสุทธิเท่ากับ 11,622.86 บาท/บ่อ ผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 152.86 เปอร์เซนต์ และมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าเท่ากับ 0.32 บาท/ตัว จึงเป็นวิธีการทดลองที่ดีกว่าสำหรับการทดลองในครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาอายุที่เหมาะสมของลูกปลาลงก่อนย้ายไปอนุบาลในบ่อดิน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและอัตราการรอดตาย
2. การอนุบาลลูกปลาไม่ควรปรับเปลี่ยนชนิดอาหารจากไรแดงมาเป็นอาหารสมทบเร็วเกินไป การอนุบาลด้วยไรแดงใน 3 วันแรกเพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอและเหมาะสมกับพฤติกรรมการกินอาหารของปลาลง ควรมีการปรับเปลี่ยนระยะเวลาการให้ไรแดงมากขึ้น เนื่องจากการยอมรับอาหารสมทบของปลายังไม่ดีพอ
3. ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของลูกปลาลงในแต่ละช่วงอายุเพิ่มเติม
4. ควรมีการปรับสัดส่วนอาหารสมทบให้เหมาะสมกับลูกปลาเพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกปลา
5. ควรศึกษาเรื่องการลดต้นทุนในการอนุบาลลูกปลาลงในบ่อดิน พิจารณาศึกษานิดของอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาล เนื่องจากปัจจุบันอาหารสมทบบีราคาก็สูงขึ้นและมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นทุกปี

เอกสารอ้างอิง

- การุณ อุไรประสิทธิ์ และ ไพรัตน์ แม่ล้อม. 2547. การอนุบาลปลาสดในกระชังด้วยอัตราปล่อยต่างกันเอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปัตตานี, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 14 หน้า.
- การุณ อุไรประสิทธิ์ และ ประดิษฐ์ เพ็ชรเจริญ. 2551. ผลของความหนาแน่นต่อการเลี้ยงปลาช่อนในบ่อดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 87/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 20 หน้า
- จิระภา โพธิ์ศรี, เกรียงไกร สหสสานนท์, ประภาส สุตันติราษฎร์ และ ฐิติ จันทรคล้าย. 2551. การอนุบาลปลาที่อัตราปล่อยต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 18 หน้า.
- ณพัชร สงวนงาม และ บุญส่ง ศรีเจริญธรรม. 2553. ผลของขนาดถังอนุบาลและอัตราปล่อยที่แตกต่างกันต่อการอนุบาลลูกปลาช่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2553. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 57 หน้า.
- ทวี วิพุทธานุมาศและ จินตนา ไตรนะโกศา. 2538. การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์และยาเสริมฤทธิ์. รายงานประจำปี 2538. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 62-79.
- ทวี วิพุทธานุมาศและ จินตนา ไตรนะโกศา. 2539. การศึกษาอัตราการปล่อยที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาช่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2539. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 16 หน้า.
- นวลมณี พงศ์ธนา, พุทธรัตน์ เป้าประเสริฐกุล และ บัญชา ทองมี. 2538. การจำแนกเพศปลาไน. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 3. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ, กรมประมง. 20 หน้า.
- เบญจวรรณ เขียวรัตน์, ณพัชร สงวนงาม และ วรณพร ถาวรนาน. 2560. การอนุบาลลูกปลาสดในบ่อดินให้ได้ขนาด 5-7 เซนติเมตร ด้วยอัตราปล่อยต่างกัน 4 ระดับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2560. กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 33 หน้า.
- ม้นสิน ตัญกุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 319 หน้า.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์. 2524. ชีวิตประวัติปลาช่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2524. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 40 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 115 หน้า.
- วัชรินทร์ รัตนชู และไพฑูรย์ วัฒนกิจ. 2541. การเลี้ยงปลาไนเพศผู้ล้วนในบ่อดินที่ความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2541. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตรัง กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 35 หน้า.
- วิทยา ตินันท์วัฒนะ และ ธังสรรค์ ทรวงชมพูพันธุ์. 2533. การเพาะพันธุ์ปลาช่อนโดยวิธีการผสมเทียม. วารสารการประมง. 43(3):195-197.
- วินัย จันทกัมม และ จำเริญ สงวนงาม. 2545. การอนุบาลลูกปลาช่อนวัยอ่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2545. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสิงห์บุรี. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 7 หน้า
- ศราวุธ เจ๊ะลิ๊ะ และ ประวิทย์ ชำรัมย์. 2538. ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของการอนุบาลลูกปลาสดในบ่อเพาะไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2538. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 20 หน้า.
- สมรรถชัย ทองคำชุม และพิทักษ์ กรัพย์อุดม. 2551. การอนุบาลลูกปลาช่อนในอัตราความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 19 หน้า.
- สมพงษ์ สุวรรณกาศ และ วินัย จันทกัมม. 2546. การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลาช่อนเชิงพาณิชย์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2546. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 57 หน้า.
- สมศักดิ์ เพรียมพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอ.เอส. พรินต์เฮาส์, กรุงเทพมหานคร. 240 หน้า.
- อุทัยรัตน์ ณนกร. 2538. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 231 หน้า.
- Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press. New York. 388 pp.
- Piper, R. G., I. B. McElwain, L. E. Orme, J. P. McCraren, L. G. Fowler and J. R. Leonard. 1982.
- Fish Hatchery Management. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D. C. 517 pp.
- Wang, N., R. S. Hayward and D. B. Noltie. 2000. Effects of Social Interaction on Growth of Juvenile Hybrid Sunfish at Two Densities. North American Journal of Aquaculture 62:161-167
- Kris piroj. 2557. สูตร Taro Yamane สำหรับคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง. แหล่งที่มา: <https://greedisgoods.com/taro-yamane/>. 11 มิถุนายน 2562

ภาคผนวก

ตารางสำเร็จรูป Taro Yamane (1973)

ขนาดประชากร (N)	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ในแต่ละระดับความคลาดเคลื่อน (e)					
	±1%	±2%	±3%	±4%	±5%	±10%
500					222	83
1,000				385	286	91
1,500			638	441	316	94
2,000			714	476	333	95
2,500		1,250	769	500	345	96
3,000		1,364	811	517	353	97
3,500		1,458	843	530	359	97
4,000		1,538	870	541	364	98
4,500		1,067	891	549	367	98
5,000		1,667	909	556	370	98
6,000		1,765	938	566	375	98
7,000		1,842	959	574	378	99
8,000		1,905	976	580	381	99
9,000		1,957	989	584	383	99
10,000	5,000	2,000	1,000	588	385	99
15,000	6,000	2,143	1,034	600	390	99
20,000	6,667	2,222	1,053	606	392	100
25,000	7,143	2,273	1,064	610	394	100
50,000		2,381	1,087	617	397	100
100,000		2,439	1,099	621	398	100
∞		2,500	1,111	625	400	100