

เอกสารวิชาการฉบับที่ /2563



Technical Paper No. /2020

ศึกษาการเลี้ยงปลายี่สกเทศในกระชัง ให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง
Cage Culture of Rohu, Labeo rohita (Boche) up to 100 gram
at High Stocking Density

นเรศ นาเมืองรักษ์	Nared Namueangrak
ชลธิชา พิษคำ	ChontichaPhichkam
อนุพงษ์ สนิทชน	AnupongSanitchon
นัยน์ปพร ศาลาแก้ว	NaipapornSalakaew

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด
เขต 4 (อุดรธานี)
กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด
กรมประมง
2563

Inland Aquaculture Research and Development,
Regional Center 4 (Udonthani)
Inland Aquaculture Research and Development Division
Department of Fisheries
2020

รหัสทะเบียนวิจัย

เอกสารวิชาการฉบับที่ /2563



Technical Paper No. /2020

ศึกษาการเลี้ยงปลายี่สกเทศในกระชัง ให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง
 Cage Culture of Rohu, *Labeo rohita* (Boche) up to 100 gram
 at High Stocking Density

นเรศ นามืองรักษ์

Nared Namueangrak

ชลธิชา พิชคำ

ChontichaPhichkam

อนุพงษ์ สนิทชน

AnupongSanitchon

นัยน์ปพร ศาลาแก้ว

NaipapornSalakaew

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

Inland Aquaculture Research and Development,

เขต 4 (อุดรธานี)

Regional Center 4 (Udonthani)

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

Inland Aquaculture Research and Development Division

กรมประมง

Department of Fisheries

2563

2020

รหัสทะเบียนวิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
วิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษา	9
1. การเจริญเติบโต	9
2. อัตรารอดตาย อัตราแลกเนื้อ และ ผลผลิต	24
3. การกระจายของขนาดปลาที่สกเทศ
3. ต้นทุนการผลิต	31
4. คุณสมบัติเนื้อ	...
วิจารณ์ผลการศึกษา	33
สรุปและขอเสนอแนะ	34
เอกสารอ้างอิง	36

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน	9
2 การเจริญเติบโตของปลาอีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน	10
3 การเลี้ยงและผลผลิตของปลาอีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน	11
4 การกระจายของขนาด (เปอร์เซ็นต์) ของปลาอีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง เป็นระยะเวลา 8 เดือน	12

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงเป็นเวลา 8 เดือน	11
2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงเป็นเวลา 8 เดือน	12

ศึกษาการเลี้ยงปลายี่สกเทศในกระชัง ให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง

นเรศ นาเมืองรักษ์¹ ชลธิชา พิษคำ² อนุพงษ์ สนิทชน² นัยน์พร ศาลาแก้ว²

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 4 (อุดรธานี)¹

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดหนองคาย²

บทคัดย่อ

จากผลการทดลองการเลี้ยงปลายี่สกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง ที่ระดับความหนาแน่น 25, 50, 100 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร เป็นระยะเวลา 8 เดือน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเขต 4 (อุดรธานี) ระหว่างเดือนมกราคม 2562 ถึง เดือนเมษายน 2563 โดยใช้ปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 7.62 ± 0.57 กรัม และความยาวเฉลี่ย 5.04 ± 1.02 เซนติเมตร เลี้ยงในกระชังขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และมีความลึก 1 เมตร จำนวน 12 กระชัง ในบ่อขนาด 2 ไร่ ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ โปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ วันละ 3-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักปลาต่อวัน วันละ 2 ครั้ง เช้าและบ่าย โดยปรับอาหารทุกเดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 46.81 ± 10.10 , 39.90 ± 7.75 , 26.50 ± 8.10 และ 19.79 ± 6.04 กรัม ตามลำดับ ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 16.47 ± 1.62 , 15.90 ± 1.58 , 13.49 ± 1.82 และ 12.02 ± 1.19 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 ± 0.02 , 0.13 ± 0.01 , 0.08 ± 0.02 และ 0.05 ± 0.01 กรัมต่อวัน ตามลำดับ มีอัตราการตายเท่ากับร้อยละ 86.67 ± 4.62 , 71.33 ± 12.22 , 72.33 ± 11.59 และ 48.33 ± 2.75 ตามลำดับ พบว่ามีอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 8.18 ± 1.14 , 9.91 ± 2.71 , 10.77 ± 0.79 และ 13.97 ± 2.59 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย อัตรารอด พบว่าเลี้ยงความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร ให้ผลการเลี้ยงที่ดีกว่าการเลี้ยงด้วยชุดการทดลองอื่นๆ เมื่อพิจารณา ต้นทุนการผลิต/กิโลกรัม กำไรสุทธิ ผลผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่า การความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร ให้ผลการเลี้ยงคุ้มค่ากว่าการเลี้ยงด้วยชุดการทดลองอื่นๆ

คำสำคัญ : ปลายี่สกเทศ การเลี้ยง กระชัง ความหนาแน่นสูง

*ผู้รับผิดชอบ : 595 ต.หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี 41000 โทร. 0 4222 1167

E-mail : udonfish@yahoo.com

Cage Culture of Rohu, *Labeo rohita* (Boche) up to 100 gram at High Stocking Density.

Nared Namueangrak¹ ChontichaPhichkam² AnupongSanitchon² Naipaporn Salakaew²

Inland Aquaculture Research and Development Center Region 4 (Udonthani)

Inland Aquaculture Research and Development Center Nong Khai

Abstract

Study on Cage Culture of Rohu, *Labeo rohita* (Boche) up to 100 gram at High Stocking Density. At stocking densities of 25, 50, 100 and 200 fishes/m² was conducted for 8 month at Inland Aquaculture Research and Development Center Region 4 (Udonthani). Between January 2019 and April 2020, fish with a mean weight of 7.62 ± 0.57 g and a mean length of 5.04 ± 1.02 cm were raised in a cages, 1 m wide, 1 m long and 1 m deep, 12 cages in a pond. Feed pellets, floating pellets, 30 percent protein per day, 3-5 percent of fish weight per day, twice a day, morning and afternoon, with monthly dietary adjustments. At the end of the experiment, it was found that The mean final weight was 46.81 ± 10.10 , 39.90 ± 7.75 , 26.50 ± 8.10 and 19.79 ± 6.04 g, respectively. The mean final length was 16.47 ± 1.62 , 15.90 ± 1.58 , 13.49 ± 1.82 and 12.02 ± 1.19 cm, respectively. Average daily weight gain. Were 0.16 ± 0.02 , 0.13 ± 0.01 , 0.08 ± 0.02 and 0.05 ± 0.01 g per day, respectively. The survival rates were $86.67 \pm 4.62\%$, 71.33 ± 12.22 , 72.33 ± 11.59 and $48.33 \pm 2.75\%$ respectively. The meat was 8.18 ± 1.14 , 9.91 ± 2.71 , 10.77 ± 0.79 and 13.97 ± 2.59 , respectively. When considering the average daily weight gain, survival rate was found to be fed at density 25 per square meter. It was found that the density of 100 animals per square meter was found to be better than the other experiments. The results of the raising are more cost-effective than other experiments.

Key Words: *Labeo rohita*, Cage Culture High, Stocking Density.

*Corresponding author: 595 Tumbon Markkang, Amphoe Mueng, Udonthani Province.

Tel 0 4222 1167 E-mail: udonfish@yahoo.co

คำนำ

ปลาอีสกเทศ *Labeo rohita* (Boche) มีแหล่งกำเนิดในประเทศอินเดีย และมีการนำเข้ามาในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2511 และ พ.ศ.2512 (ประสิทธิ์และวิโรจน์ 2514) นิสัยการกินอาหารของปลาอีสกเทศขึ้นอยู่กับขนาด และอายุของปลา โดยที่ขนาดไม่เกิน 5 เซนติเมตรจะกินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นหลัก และขนาดตั้งแต่ 5 เซนติเมตรขึ้นไปจะกินจะกินแพลงก์ตอนพืช พืชผักต่างๆ และเศษพืชผักที่เน่าเปื่อย (มนัส 2517) ซึ่งปลาอีสกเทศ สามารถปรับตัวให้เจริญเติบโตในแหล่งน้ำและการเลี้ยงในบ่อดินในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชาวประมงนิยมจับปลาขนาดเล็กมาแปรรูป และบริโภค โดยเฉพาะปลาขนาดประมาณ 50 – 100 กรัม จากการสอบถามข้อมูล พบว่า ปลาขนาดประมาณ ตัวละ 100 กรัม น้ำหนักสดมีราคากิโลกรัมละ 20 – 25 บาท โดยปลาสดน้ำหนักประมาณ 4 กิโลกรัม เมื่อนำมาแปรรูปเป็นปลาแดดเดียว จะได้น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม โดยราคาปลาแดดเดียว ราคากิโลกรัมละ 150 – 200 บาท หากปลาขนาดดังกล่าว สามารถเลี้ยงมาทดแทนปลาที่จับจากธรรมชาติได้ ก็จะทำให้เกษตรกรมีวัตถุดิบที่จะแปรรูป และบริโภคได้อย่างยั่งยืน และปลาอีสกเทศมีคุณสมบัติเหมาะสมในการเลี้ยงให้ได้ขนาดดังกล่าว ดังนั้น การพัฒนาการผลิตปลาอีสกเทศจากการเพาะเลี้ยงให้ได้ขนาด 100 กรัม โดยลดระยะเวลาการเลี้ยงให้สั้นลง และให้ได้ผลผลิตที่คุ้มค่าแก่การลงทุน เช่น การเลี้ยงปลาอีสกเทศในกระชังด้วยความหนาแน่นสูง เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติ จะสามารถเป็นแหล่งวัตถุดิบจากการเพาะเลี้ยงเพื่อแปรรูปเป็นสินค้ารูปแบบต่างๆ ทดแทนการจับปลาขนาดเล็กจากธรรมชาติ รวมทั้งยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการประกอบอาชีพของเกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบผลผลิต และต้นทุนการผลิต ของการเลี้ยงปลาอีสกเทศในกระชัง ให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

1.1 การวางแผนการทดลอง

ทดลองเลี้ยงปลายี่สกเทศ ขนาดประมาณ 3 นิ้วในกระชัง ขนาด กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และ สูง 1.2 เมตร ด้วยอัตราความหนาแน่น 25, 50, 100 และ 200 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) จำนวน 4 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 4 ความหนาแน่น 200 ตัวต่อตารางเมตร

1.2 สถานที่ และ ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดหนองคาย ระหว่างเดือน มกราคม 2562 – เมษายน 2563 เป็นระยะเวลา 1 ปี 3 เดือน

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมปลาทดลอง

ดำเนินการเพาะพันธุ์ปลายี่สกเทศโดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserilin ร่วมกับ Domperidone แล้วทำการอนุบาลลูกปลาในบ่อดินขนาด 1 ไร่ โดยใช้รำละเอียดผสมกับปลาป่นอัตรา 3 : 1 จนได้ปลาขนาดความยาวประมาณ 3 นิ้ว คัดปลาทดลองด้วยการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวเหยียดของปลาก่อนการทดลองเพื่อเป็นค่าเริ่มต้นทุกชุดการทดลอง โดยคัดปลาทดลองที่มีขนาดใกล้เคียงกัน สุ่มปลามาชั่งวัด ตามวิธีของ Taro Yamane (1973) จำนวน 26.22% หรือ 295 ตัว จากจำนวนปลาทดลองทั้งหมด 1,125 ตัว นำปลาที่เหลือมาสุ่มลงบ่อทดลอง ของแต่ละชุดการทดลอง

2.2 การเตรียมบ่อทดลอง

จัดทำกระชังทดลองโดยเย็บกระชังด้วยตาข่ายขนาดช่องตา 0.5 เซนติเมตร ขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร และ สูง 1.2 เมตร ยึดด้วยโครงไม้ไผ่ ให้กระชังจมน้ำลึก 1 เมตร ปิดด้วยตาข่ายขนาดช่องตา 1 เซนติเมตร เพื่อป้องกันปลากระโดดออก ให้อากาศกระชังละ 2 จุด วางกระชังเรียงเป็นแถวยาวโดยสุ่ม ในบ่อขนาด 1.5 ไร่ นำลูกปลายี่สกเทศขนาด 3 นิ้ว จากการอนุบาล มาลงเลี้ยงในบ่อทดลองตามแผนการทดลอง

2.3 การจัดการทดลอง

- 1) เลี้ยงจนได้น้ำหนักเฉลี่ย 100 กรัม
- 2) เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ โปรตีนไม่น้อยกว่า 30% ไขมัน 3% ความชื้นไม่เกิน 12% กาก ไม่เกิน 8% ให้อาหาร 2 – 5% ของน้ำหนักรวมในแต่ละชุดทดลอง โดยให้วันละ 2 ครั้ง เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.
- 3) ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกๆ 1 สัปดาห์ เวลา 06.00 น.
 - ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร
วัดโดยวิธี membrane electrode method โดยใช้เครื่องมือ TOA รุ่น WQC 20 A
 - ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) หน่วยเป็น mg/l as CaCO₃
วัดโดยวิธี photometer colorimeter โดยใช้เครื่องมือ YSI 9100
 - ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
วัดด้วยการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยใช้เครื่อง TOA รุ่น WQC 20 A
 - ค่าแอมโมเนียรวม (total ammonia) หน่วยเป็น mg-N/l
ตามวิธีของ nessler (Hach company. 1990)
 - ค่าอุณหภูมิของน้ำ โดยใช้ Thermometer หน่วยเป็นองศาเซลเซียส
- 4) สุ่มชั่งวัดปลาที่สุกเทศทุก 1 เดือน โดยสุ่มชั่งน้ำหนัก และ วัดความยาว 30% ของจำนวนปลาทั้งหมดในแต่ละกระชัง จนกระทั่งปลาได้ขนาดเฉลี่ย 100 กรัม

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความยาวและน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
2. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain, DWG; กรัม/วัน)

$$= \frac{(\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{จำนวนวันที่ใช้ทดลอง}}$$

3. อัตราการรอดตาย (survival rate;%)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

4. ตรวจสอบการกระจายของขนาดปลา (size distribution)

5. อัตราการแลกเนื้อ (FCR)

$$= \frac{\text{อาหารทั้งหมดที่ปลากิน (กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)}}$$

6. ต้นทุนการผลิต

วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการเลี้ยงปลาสลิดในบ่อดิน

$$\text{รายได้} = \text{จำนวนผลผลิต} \times \text{ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้}$$

$$\text{ต้นทุนการผลิต} = \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร}$$

$$\text{ต้นทุนการผลิตต่อตัว} = \frac{\text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{จำนวนผลผลิต (ตัว)}}$$

$$\text{ต้นทุนคงที่} = \text{ค่าเสื่อมราคาบ่อดินผนังซีเมนต์} + \text{ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน}$$

$$\text{ต้นทุนผันแปร} = \text{ค่าพันธุ์ปลาสลิด} + \text{ค่าอาหาร} + \text{ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน}$$

$$\text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน} = \text{ค่าที่คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ปี 2562}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \text{คิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน}$$

$$\text{รายได้ทั้งหมด} = \text{จำนวนผลผลิต (กิโลกรัม)} \times \text{ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาท)}$$

$$\text{รายได้สุทธิ} = \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนผันแปร}$$

$$\text{กำไรสุทธิ} = \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนทั้งหมด}$$

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

$$\text{ผลตอบแทนต่อการลงทุน} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น}}{\text{ราคาต่อกิโลกรัม - ต้นทุนผันแปรต่อกิโลกรัม}}$$

7. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (one way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยข้อมูลที่มีการกระจายแบบไม่ปกติ จะทำการแปลงข้อมูลก่อนไปวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการศึกษา

การเลี้ยงปลาใส่สวกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่น 25, 50, 100 และ 200 ตัวต่อตารางเมตรมีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 7.62 ± 0.57 เซนติเมตร และมีความยาวเริ่มต้น 5.04 ± 1.02 กรัม เลี้ยงในกระชังขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ โปรตีนไม่น้อยกว่า 30% น้ำหนัก 3 – 5 % ของน้ำหนักตัวต่อวัน ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 8 เดือน ได้ผลการทดลองดังนี้

การเจริญเติบโต

จากการศึกษา การเลี้ยงปลาใส่สวกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่ามีการเจริญเติบโตดังนี้ (ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2)

น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 46.81 ± 10.10 , 39.90 ± 7.75 , 26.50 ± 8.10 และ 19.79 ± 6.04 กรัม ตามลำดับ โดยทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสุดท้ายสูงที่สุด

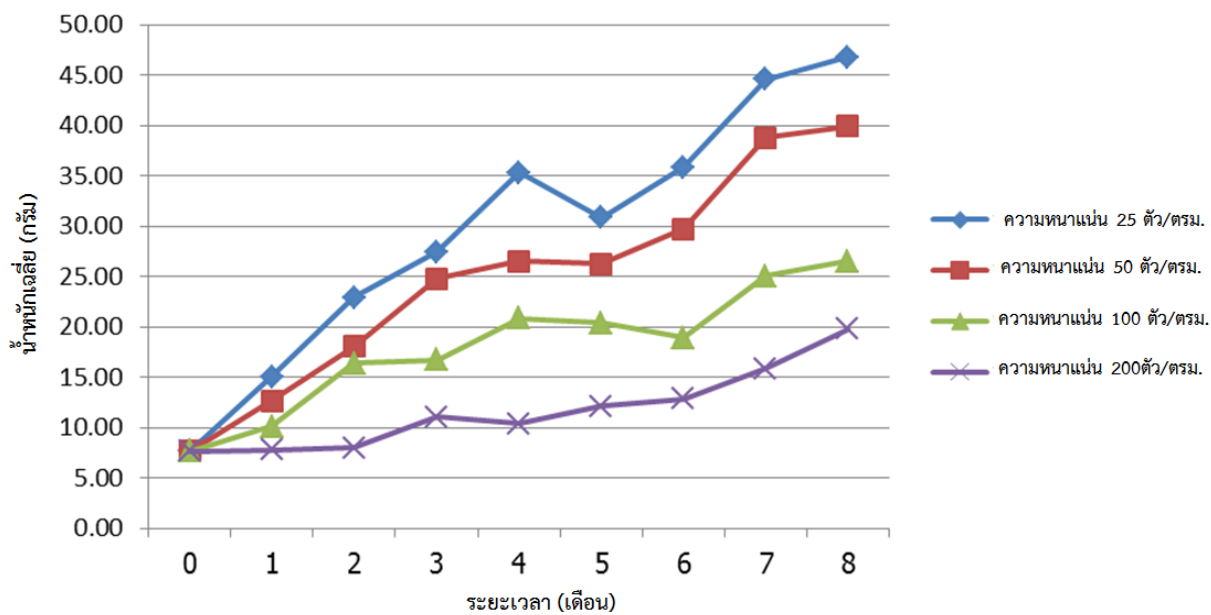
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 16.47 ± 1.62 , 15.90 ± 1.58 , 13.49 ± 1.82 และ 12.02 ± 1.19 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25 และ 50 ตัวต่อตารางเมตร แตกต่างกับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 100 และ 200 ตัวต่อตารางเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.16 ± 0.02 , 0.13 ± 0.01 , 0.08 ± 0.02 และ 0.05 ± 0.01 กรัมต่อวัน ตามลำดับ โดยทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันสูงที่สุด

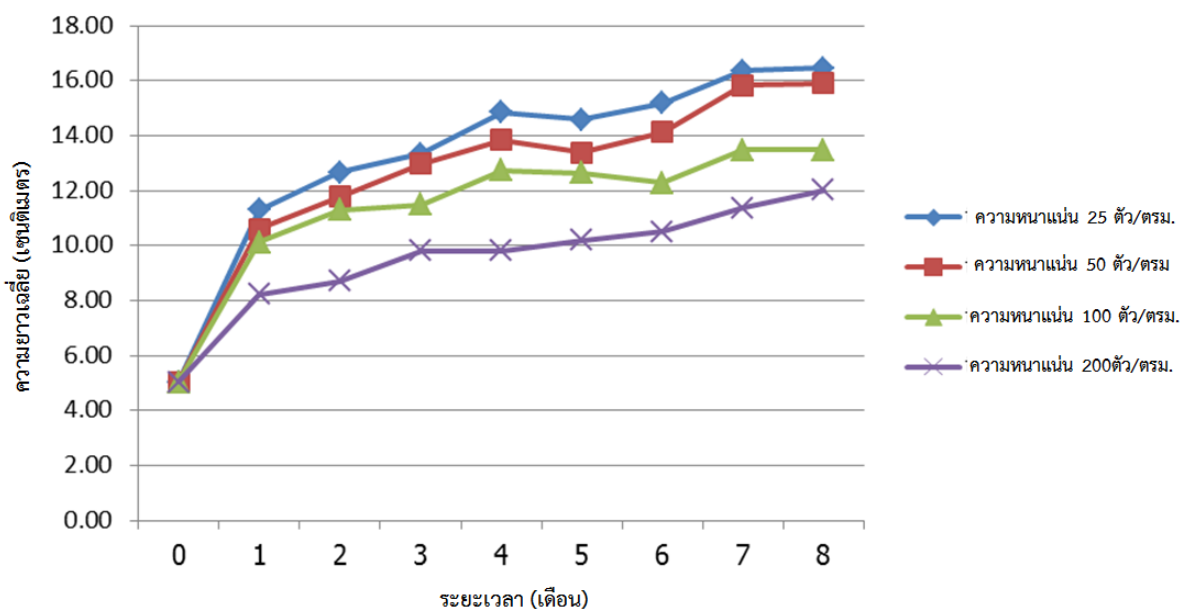
ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน

ระยะเวลาเลี้ยง (เดือน)	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)							
	25		50		100		200	
	น้ำหนัก(กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก(กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก(กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก(กรัม)	ความยาว (เซนติเมตร)
เริ่มต้น	7.62±0.57	5.04±1.02	7.62±0.57	5.04±1.02	7.62±0.57	5.04±1.02	7.62±0.57	5.04±1.02
1	15.05±4.86 ^a	11.30±0.85 ^a	12.62±4.63 ^{ab}	10.59±1.23 ^a	10.14±2.33 ^b	10.13±0.81 ^a	7.75±2.18 ^c	8.23±0.94 ^b
2	22.94±5.96 ^a	12.66±1.15 ^a	18.02±2.73 ^b	11.78±0.98 ^a	16.40±5.03 ^b	11.29±1.27 ^a	8.00±2.37 ^c	8.71±1.10 ^b
3	27.46±12.63 ^a	13.34±1.61 ^a	24.79±8.66 ^a	12.98±1.56 ^a	16.69±4.06 ^b	11.49±1.01 ^{ab}	11.05±4.04 ^c	9.80±1.23 ^b
4	35.30±11.11 ^a	14.86±1.47 ^a	26.53±6.77 ^b	13.84±0.84 ^a	20.87±5.18 ^c	12.73±0.91 ^a	10.41±3.40 ^d	9.81±0.95 ^b
5	30.83±13.26 ^a	14.59±1.63 ^a	26.27±12.46 ^a	13.38±1.87 ^a	20.40±6.01 ^b	12.65±1.14 ^{ab}	12.13±6.07 ^c	10.19±1.62 ^b
6	35.86±7.85 ^a	15.18±0.92 ^a	29.74±6.97 ^a	14.13±1.18 ^a	18.92±6.01 ^b	12.27±1.18 ^{ab}	12.84±6.58 ^c	10.50±1.62 ^b
7	44.57±16.84 ^a	16.37±1.56 ^a	38.77±11.42 ^a	15.83±1.71 ^a	25.05±8.23 ^c	13.47±1.21 ^{ab}	15.87±7.08 ^d	11.38±1.39 ^b
8	46.81±10.10 ^a	16.47±1.62 ^a	39.90±7.75 ^b	15.90±1.58 ^a	26.50±8.10 ^c	13.49±1.82 ^b	19.79±6.04 ^d	12.02±1.19 ^b

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



รูปที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงเป็นเวลา 8 เดือน



รูปที่ 2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงเป็นเวลา 8 เดือน

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของปลาอีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน

ค่าเฉลี่ย	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)			
	25	50	100	200
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	7.62±0.57	7.62±0.57	7.62±0.57	7.62±0.57
ความยาวเริ่มต้น (เซนติเมตร)	5.04±1.02	5.04±1.02	5.04±1.02	5.04±1.02
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	46.81±10.10 ^a	39.90±7.75 ^b	26.50±8.10 ^c	19.79±6.04 ^d
ความยาวสุดท้าย (เซนติเมตร)	16.47±1.62 ^a	15.90±1.58 ^a	13.49±1.82 ^b	12.02±1.19 ^b
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน)	0.16±0.02 ^a	0.13±0.01 ^b	0.08±0.02 ^c	0.05±0.01 ^d

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ย (mean±SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)

อัตราการตาย อัตราแลกเนื้อ และ ผลผลิต

จากการศึกษา การเลี้ยงปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่ามีอัตราการตาย อัตราแลกเนื้อ และ ผลผลิต ดังนี้ (ตารางที่ 3)

การเลี้ยงปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงในกระชังเป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่ามีอัตราการตายเท่ากับร้อยละ 86.67±4.62, 71.33±12.22, 72.33±11.59 และ 48.33±2.75 ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร แตกต่างกับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตรมีอัตราการตายสูงที่สุด

การเลี้ยงปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงในกระชังเป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่ามีอัตราแลกเนื้อ เท่ากับ 8.18±1.14, 9.91±2.71, 10.77±0.79 และ 13.97±2.59 ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตรแตกต่างกับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 200 ตัวต่อตารางเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การเลี้ยงปลาอีสกเทศในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงในกระชังเป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,014.31±7.14, 1,423.26±202.00, 1,916.51±173.63 และ 1,822.34±43.36 กรัม ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร แตกต่างกับชุดทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25 และ 200 ตัวต่อตารางเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3 การเลี้ยงและผลผลิตของปลาอีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง เป็นระยะเวลา 8 เดือน

ค่าเฉลี่ย	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)			
	25	50	100	200
จำนวนปลาที่รอด (ตัว/กระชัง)	21.67±1.15	35.67±6.11	72.33±11.59	96.67±5.51
อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์)	86.67±4.62 ^a	71.33±12.22 ^b	72.33±11.59 ^b	48.33±2.75 ^c
ปริมาณอาหารที่ใช้ (กรัม)	8,301.75±1,203.40 ^a	13,930.02±3,656.05 ^b	20,544.15±629.28 ^c	25,397.27±4,235.60 ^d
อัตราการแลกเนื้อ	8.18±1.14 ^a	9.91±2.71 ^a	10.77±0.79 ^a	13.97±2.59 ^b
ผลผลิต (กรัม/กระชัง)	1,014.31±7.14 ^a	1,423.26±202.00 ^b	1,916.51±173.63 ^c	1,822.34±43.36 ^c

การกระจายของขนาดปลาอีสกเทศ

การกระจายของผลผลิตของปลาอีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน แบ่งค่าความยาวออกเป็น 5 ระดับ คือ 7.80 - 10.01, 10.02 - 12.23, 12.24 - 14.45, 14.46 - 16.67 และ 16.68 - 18.90 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยจำนวนปลาอีสกเทศในแต่ละช่วงของความยาวแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 2.01±3.72, 14.87±54.26, 35.66±68.27, 21.29±18.43 และ 25.99±17.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การกระจายของขนาด (เปอร์เซ็นต์) ของปลาอีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง เป็นระยะเวลา 8 เดือน

ขนาด (เซนติเมตร)	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)				เฉลี่ย
	25	50	100	200	
7.80 - 10.01	0.00	0.00	0.46	7.59	2.01±3.72
10.02 - 12.23	0.00	0.00	19.82	39.66	14.87±54.26
12.24 - 14.45	15.38	22.43	53.46	51.38	35.66±68.27
14.46 - 16.67	27.69	41.12	15.67	0.69	21.29±18.43
16.68 - 18.90	56.92	36.45	10.60	0.00	25.99±17.97
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตของปลายี่สกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูง เป็นระยะเวลา 8 เดือน มีค่าเท่ากับ 993.65, 1,046.16, 1,158.80 และ 1,228.34 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ โดยต้นทุนต่อกิโลกรัมเท่ากับ 931.14, 700.14, 578.18 และ 645.86 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ต้นทุนการเลี้ยงปลายี่สกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน

ความหนาแน่น (ตัว/ลบ.ม.)	25	50	100	200
รายละเอียดต้นทุน (บาท)				
ต้นทุนผันแปร				
- ค่าพันธุ์	5	10	20	40
- ค่าอาหาร	166.04	278.60	410.88	507.95
- ค่าแรงงาน	857.14	857.14	857.14	857.14
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน (8เดือน)	9.60	10.69	12.02	13.11
รวมต้นทุนผันแปร	1,037.77	1,156.43	1,300.04	1,418.20
ต้นทุนคงที่				
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์				
- ค่ากระชัง	40	40	40	40
อายุการใช้งาน 48 เดือน				
ระยะเวลาที่ใช้ 8 เดือน				
- ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน (8เดือน)	0.37	0.37	0.37	0.37
รวมต้นทุนคงที่	40.37	40.37	40.37	40.37
รวมต้นทุนทั้งหมด	1,078.14	1,196.81	1,340.42	1,458.57
ผลผลิตสัตว์น้ำรวม (กก./กระชัง)	1,014.31	1,423.26	1,916.51	1,822.34
ต้นทุนการผลิต/กก.(บาท/กก.)	784.85	656.79	567.18	631.82
รายได้ทั้งหมด (บาท/กระชัง)	54.95	72.89	94.53	92.34
รายได้สุทธิ (บาท/กระชัง)	-973.23	-1,072.85	-1,193.49	-1,312.74
กำไรสุทธิ (บาท/กระชัง)	-1,023.20	-1,123.92	-1,245.89	-1,366.23
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (%)	-90.27	-89.64	-89.04	-90.00

- หมายเหตุ
1. ค่าพันธุ์ปลายี่สกตัวละ 0.20 บาท
 2. ค่าอาหารปลา ราคา กิโลกรัมละ 20 บาท
 3. ค่าเสื่อมราคากระชัง ราคากระชังละ 2,400 บาท อายุการใช้งาน 48 เดือน ใช้งาน 8 เดือน เป็นเงิน 40 บาท
 4. ค่าแรงรายวัน จังหวัดอุดรธานี วันละ 300 บาท (เฉลี่ย ชั่วโมงละ 42.85 บาท)
 5. อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ธนาคารกรุงไทย ร้อยละ 1.40 บาทต่อปี (2563)

คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำตลอดระยะเวลาในการทดลองอยู่ในช่วงปกติ มีความเหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมีค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าระหว่าง 3.54 – 4.87 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นด่าง มีค่าระหว่าง 120 – 135 มิลลิกรัม/ลิตรของ CaCO₃ แอมโมเนียรวม มีค่าเท่ากับ 0 มิลลิกรัม-ไนโตรเจน/ลิตร ค่าความเป็นกรด เป็นด่าง มีค่าระหว่าง 6.75 - 7.55 และค่าอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28.21 – 30.05 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 6 คุณสมบัติน้ำระหว่างการทดลองการเลี้ยงยี่สกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน

คุณสมบัติน้ำ				
ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ความเป็นด่าง (มิลลิกรัม/ลิตร ของ CaCO ₃)	แอมโมเนียรวม (มิลลิกรัม-ไนโตรเจน /ลิตร)	ความเป็นกรด เป็นด่าง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
3.54 - 4.87	120 - 135	0	6.75 - 7.55	28.21 - 30.05

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการทดลองการเลี้ยงยี่สกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย และน้ำหนักเพิ่มต่อวัน พบว่าทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันสูงที่สุด ซึ่งชี้ให้เห็นว่า เมื่อการเลี้ยงมีความหนาแน่นสูงขึ้น การเจริญเติบโตก็มีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้ เพราะความหนาแน่นเป็นปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโตของปลาแต่ละตัว (Hepher, 1967) ซึ่งในภาวะที่ปลามีการอยู่กันแบบหนาแน่น ส่งผลต่อการแย่งอาหาร แย่งอากาศ และ ที่อยู่อาศัย ทำให้เกิดความเครียดในปลาขึ้น ส่งผลต่ออัตราการตาย และการเจริญเติบโตที่ลดลง (Pickering, 1993) โดยหากปลาอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ปลาจะกินอาหาร และมีอาหารสะสมในร่างกาย ทำให้มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (สมโภชน์, 2535; Brown, 1957) ซึ่งสอดคล้องกับผลของอัตราการตาย โดยพบว่า ในการเลี้ยงปลาที่ยี่สกเทศในกระชังด้วยความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการตายสูงที่สุด ส่วนการเลี้ยงปลาที่ยี่สกเทศในกระชังด้วยความหนาแน่น 50 ตัว และ 100 ตัวต่อตารางเมตร ไม่แตกต่างกัน แต่มีอัตราการตายต่ำที่สุดที่ความหนาแน่น 200 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร สอดคล้องกับสมปองและภานุ (2537) ที่รายงานผลการเลี้ยงปลาในกระชังในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งพบว่าอัตราการตายของปลาจะเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้ามกับการเพิ่มระดับความหนาแน่นของอัตราการปล่อยเลี้ยง

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต/กิโลกรัม กำไรสุทธิ และ ผลผลตอบแทนต่อการลงทุน จากการทดลองการเลี้ยงยี่สกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่า ต้นทุนการผลิตมีค่าระหว่าง 567.18 ถึง 784.85 บาท/กิโลกรัม กำไรสุทธิ มีค่าระหว่าง -1,223.20 ถึง -1,366.23 บาท/กระชัง และ ผลตอบแทนต่อการลงทุน มีค่าระหว่าง ร้อยละ -89.04 ถึง -90.27 โดยชุดทดลองที่เลี้ยงปลาที่ยี่สกเทศในกระชังด้วยความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร มีค่าสูงที่สุด

สรุป การทดลองการเลี้ยงยี่สกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ย อัตรารอด พบว่าเลี้ยงความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร ให้ผลการเลี้ยงที่ดีกว่าการเลี้ยงด้วยชุดการทดลองอื่นๆ เมื่อพิจารณา ต้นทุนการผลิต/กิโลกรัม กำไรสุทธิ ผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่า การความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร ให้ผลการเลี้ยงคุ้มค่ากว่าการเลี้ยงด้วยชุดการทดลองอื่นๆ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป การทดลองการเลี้ยงยีสกเทศที่เลี้ยงในกระชังให้ได้ขนาด 100 กรัม ด้วยความหนาแน่นสูงเป็นระยะเวลา 8 เดือน ให้ผลการเจริญเติบโตที่ต่ำ และไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งการดำเนินการทดลองในแนวทางอื่น เช่น การทดลองเลี้ยงปลาในบ่อดินให้ได้ขนาด 100 กรัม อาจมีความเป็นไปได้มากกว่าในแง่ของความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยพิจารณาความหนาแน่นที่เหมาะสม

อีกประการหนึ่ง การทดลองการเลี้ยงปลาให้ได้ขนาด 100 กรัม ยังสามารถทดลองกับปลาชนิดอื่นๆได้ เพราะความต้องการวัตถุดิบมีสูง เพื่อการทดแทนการจับจากธรรมชาติต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 113 หน้า.
- นภาพร ศรีพูนินิพนธ์, พิทยา เพ็ญนภาภรณ์, สมสมัย สีสากษ์ และ จักรชัยวิทย์ พลเยี่ยม. 2536. การอนุบาลลูกปลายี่สกเทศจากขนาด 1 นิ้วเป็น 3 นิ้ว ในอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน
รายงาน ประจำปี 2536-2537. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดขอนแก่น กองประมงน้ำจืด กรมประมง. 334 น.
- นฤพล สุขุมาสวิน. 2529. การเลี้ยงปลาแบบผสมผสานกับสุกร. รายงานประจำปี 2529. สถานี ประมงน้ำจืดจังหวัดกาฬสินธุ์, กรมประมง. หน้า 80-89.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และ พินิจ สีสพิทักษ์เกียรติ. (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์). การพัฒนาการเลี้ยงปลาแบบผสมผสานในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 32. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง.
- บุญช่วย ชาวปากน้ำ. 2518. ศึกษาการเจริญเติบโตของปลายี่สกเทศ. รายงานประจำปี 2518. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดขอนแก่น กองประมงน้ำจืด กรมประมง. หน้า 18-26.
- สมปอง หิรัญวัฒน์ และ ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล. 2537. การเลี้ยงปลาในกระชังในประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 157. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 125 หน้า.
- สมพร โกศล และนงเยาว์ มณี. 2549. การเลี้ยงปลานวลจันทร์เทศในบ่อดินโดยใช้อัตราความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2549 สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง 15 หน้า.
- สมโภชน์ อัครกะทิววัฒน์. 2535. การศึกษาเบื้องต้นทางชีววิทยาบางประการและการทดลองผสมเทียมปลากระทิง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2535. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 45 หน้า.
- สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอ เอส พรีนติ้งเฮาส์, กรุงเทพมหานคร. 240 หน้า.
- สมศักดิ์ ระยัน และ บุญทิวา ซาติขำนิ. 2559. ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและผลตอบแทนการเลี้ยงปลาสังกะวาดทองคมในกระชัง. วารสารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ฉบับที่ 1 ปีที่ 9. หน้า 69-77.
- อำไพพรรณ ไกรสุรสีห์ และ สุชาติ ไกรสุรสีห์. 2548. การเลี้ยงปลาหมอในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2548 สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง 17 หน้า.
- อำพล พงศ์สุวรรณ และ อารีย์ สิทธิมงคล. 2532. คู่มือการเลี้ยงสัตว์น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.โครงการพัฒนาประมงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, กรมประมง. 388 หน้า.
- APHA, AWWA and WPCF. 1980. Standard methods for the examination of water and waste water. 15thed. American Public Health Publishers, New York. 1134 pp.
- Brown, M.E. 1957. The Physiology of Fishes. Vol 1. Academic Press Inc. New York. 447 pp.

- Hach company. 1990. Nitrogen ammonia for water wastewater and seawater Nessler method.
In: DR 2000 Spectrophotometer Procedures Manual. Ames, Iowa, U.S.A. p. 343-346.
- Hepher, B. 1967. Some biological aspects of warm – water fish pond management In :
Gerking, S.D. (ed). The Biological Basic of Freshwater Fish Production. Blackwell
Scientific Publication. Oxford and Edinburgh. Pp 417-428.
- Jhingran, V.G. and R.S.V.Pullin. 1985. A Hatchery Manual for the Common, Chinese and
Indian Major Carps. ICLARM Studies and Reviews 11, 191 pp.
- Kay, R. D. 1986. Farm Management : Planning,Control and Implementation. McGraw Hill Book
Co., Singapore. 401 pp.
- Taro Yamane. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. 3rdED. New York. Harper and Row
Publications.
- Kay, R. D. 1986. Farm Management: Planning, Control and Implementation. McGraw Hill Book
Co., Singapore. 401 pp.