

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๑/๒๕๕๐



Technical Paper No. 21/2007

การเลี้ยงปลาจาดในกระชังที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

Cage Culture of Goldfin Tinfoil Barb, *Hypsibarbus vernayi* (Norman, 1925),  
at Different Stocking Densities

ณรงค์ศักดิ์ สิริชัยพันธุ์

Narongsak Sirichaiphon

อรรณพ อิมสิลป์

Unnop Imsilp

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๑/๒๕๕๐



Technical Paper No. 21/2007

การเลี้ยงปลาจาดในกระชังที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

Cage Culture of Goldfin Tinfoil Barb, *Hypsibarbus vernayi* (Norman, 1925),  
at Different Stocking Densities

ณรงค์ศักดิ์ สิริชัยพันธุ์

Narongsak Sirichaiphan

อรรณพ อิมศิลป์

Unnop Imsilp

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเพชรบุรี

Phetchaburi Inland Fisheries Research  
and Development Center

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๐

2007

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 46-0564-46037

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	3
วิธีดำเนินการ	4
ผลการทดลอง	8
สรุปและวิจารณ์ผล	16
คำขอขอบคุณ	18
เอกสารอ้างอิง	19

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	9
2	ความยาวเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	10
3	การเจริญเติบโตของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	11
4	การกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	13
5	ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชัง ด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ โดยวิธีไค-สแควร์	13
6	ค่าพิสัยคุณสมบัติของน้ำนอกกระชังและในกระชังเลี้ยงปลาจากด้วยระดับความหนาแน่น ต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	14
7	รายละเอียดต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงปลาจากในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	15
8	จุดคุ้มทุนในการเลี้ยงปลาจากต่อกระชังที่ระยะเวลาการเลี้ยง 28 สัปดาห์	16

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	น้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	9
2	ความยาวเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	10
3	การกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์	13

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

# การเลี้ยงปลาจาดในกระชังที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

ณรงค์ศักดิ์ ศิริชัยพันธุ์\* และ อรรถพร อิมศิลป์<sup>๒</sup>

<sup>๑</sup>สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดมุกดาหาร

<sup>๒</sup>สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครพนม

## บทคัดย่อ

การทดลองเลี้ยงปลาจาดในกระชังที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับคือ 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเพชรบุรี ระหว่างเดือน มีนาคมถึงเดือน กันยายน 2546 เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ ปลาทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย เท่ากับ  $5.93 \pm 0.87$ ,  $5.92 \pm 0.75$ ,  $5.76 \pm 0.82$  และ  $5.84 \pm 0.80$  กรัม ตามลำดับ และความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ  $8.03 \pm 0.43$ ,  $8.02 \pm 0.36$ ,  $7.97 \pm 0.39$  และ  $8.01 \pm 0.40$  เซนติเมตร ตามลำดับ ในกระชังขนาด 1 x 2 x 1.2 เมตร จำนวน 12 กระชัง ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำโปรตีน 30 และ 25 % โดยให้ปลากินอาหารจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 และ 16.00 น. ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของปลาจาดที่เลี้ยงในกระชัง มีค่าเท่ากับ  $36.68 \pm 7.99$ ,  $29.79 \pm 6.27$ ,  $27.70 \pm 6.55$  และ  $24.40 \pm 5.56$  กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกระดับความหนาแน่น ( $\alpha=0.05$ ) ส่วนความยาวสุดท้ายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ  $13.83 \pm 0.91$ ,  $12.95 \pm 0.86$ ,  $12.66 \pm 0.90$  และ  $12.16 \pm 0.76$  เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกระดับความหนาแน่น ( $\alpha=0.05$ ) สำหรับ ค่าอัตราการรอด อัตราแลกเนื้อ และอัตราการกินอาหารเฉลี่ย ของทุกชุดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $\alpha=0.05$ ) มีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 955.91, 1,047.05, 1,137.44 และ 1,199.83 บาท/กระชัง และจุดคุ้มทุนของราคาขายเท่ากับ 271.57, 179.91, 141.83 และ 127.10 บาท/กิโลกรัม เมื่อพิจารณาผลการเจริญเติบโต ต้นทุนการผลิตและจุดคุ้มทุน ของราคาขาย สรุปได้ว่า ปลาจาดที่เลี้ยงในกระชังที่ความหนาแน่น 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีความเหมาะสมที่สุด

**คำสำคัญ:** ปลาจาด การเลี้ยงในกระชัง ความหนาแน่น

\*ผู้รับผิดชอบ : ๕๗ หมู่ ๑ ต.บางทรายใหญ่ อ.เมือง จ.มุกดาหาร ๔๕๐๐๐ โทร. ๐ ๔๒๖๓ ๕๒๓๕

e-mail: [mukdahan.f@chaiyo.com](mailto:mukdahan.f@chaiyo.com)

# Cage Culture of Goldfin Tinfoil Barb, *Hypsibarbus vernayi* (Norman, 1925), at Different Stocking Densities

Narongsak Sirichaiphan<sup>1\*</sup> and Unnop Imsilp<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mukdahan Inland Fisheries Station

<sup>2</sup>Nakhonphanom Inland Fisheries Station

## Abstract

Cage culture of goldfin tinfoil barb *Hypsibarbus vernayi* (Norman, 1925) was conducted at four stocking densities during March to September 2003 at Phetchaburi Inland Fisheries Research and Development Center. Fish with the initial sizes of  $5.93 \pm 0.87$ ,  $5.92 \pm 0.75$ ,  $5.76 \pm 0.82$  and  $5.84 \pm 0.80$  g and  $8.03 \pm 0.43$ ,  $8.02 \pm 0.36$ ,  $7.97 \pm 0.39$  and  $8.01 \pm 0.40$  cm were stocked in triplicate at 50, 100, 150 and 200 fish/m<sup>3</sup> in twelve of 1x2x1.2 m floating cages. Fish were fed with 30 and 25 % protein commercial floating pellet at apparent satiation twice daily at 9.00 a.m. and 16.00 p.m. for 28 weeks. The results showed that average final weights of fish stocked at 50, 100, 150 and 200 fish/m<sup>3</sup> were  $36.68 \pm 7.99$ ,  $29.79 \pm 6.27$ ,  $27.70 \pm 6.55$  and  $24.40 \pm 5.56$  g and average final lengths were  $13.83 \pm 0.91$ ,  $12.95 \pm 0.86$ ,  $12.66 \pm 0.90$  and  $12.16 \pm 0.76$  cm, respectively, which were significantly different among the treatments ( $\alpha=0.05$ ). However, survival rates, feed conversion ratios, daily feed intakes were not significantly different in all treatments ( $\alpha=0.05$ ). The production costs were 955.91, 1,047.05, 1,137.44 and 1,199.83 baht/cage, respectively. While the break-even prices were 271.57, 179.91, 141.83 and 127.10 baht/kg, respectively. The results can be concluded that the stocking density of 200 fish/m<sup>3</sup> is suitable for cage culture when growth, production cost and break-even price are considered.

**Key Words:** Goldfin tinfoil barb, *Hypsibarbus vernayi*, cage culture, stocking density

\*Corresponding author: 97 Moo 1, Bangsaiyai Sub-district, Mueang District, Mukdahan 49000  
Tel. 0 4263 9235 e-mail: [mukdahan.f@chaiyo.com](mailto:mukdahan.f@chaiyo.com)

## คำนำ

ปลาจาด *Hypsibarbus vernayi* (Norman, 1925) เป็นปลาน้ำจืดมีเกล็ด ลำตัวด้านบนมีสีเขียวอมน้ำตาล ด้านท้องมีสีเงิน บริเวณกระดูกปิดเหงือกมีสีเหลือง ครีบท้องและครีบกันมีสีส้ม ครีบอก ครีบหลังและครีบหางใสไม่มีสี มีเกล็ดรอบคอดหาง น้อยกว่าหรือเท่ากับ 14 เกล็ด ครีบหลังมีจำนวนซี่จึกของก้านครีบแข็งน้อยกว่า 20 ซี่ มีซี่กรองเหงือกทั้งหมดน้อยกว่า 12 ซี่ มีเกล็ดแนวเส้นข้างตัวน้อยกว่า 28 เกล็ด และมีเกล็ด 1 แถว แยกระหว่างครีบท้องกับครีบกัน (จรุงจิต, 2544; Rainboth, 1996a) พบแพร่กระจายตามแม่น้ำลำธารต่าง ๆ ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สำหรับในประเทศไทยมีรายงานพบปลาชนิดนี้ ในแม่น้ำโขง แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำแม่กลอง แหล่งที่อยู่อาศัยของปลา สกุลนี้อยู่บริเวณกลางน้ำและ พื้นที่น้ำที่เป็นกรวดและทรายหยาบ ในแม่น้ำสายใหญ่ในฤดูแล้ง อพยพไปตามแม่น้ำ สาขาในฤดูฝน และผสมพันธุ์ช่วงปลายฤดูฝน การศึกษาส่วนประกอบของอาหารในกระเพาะ ส่วนใหญ่พบสัตว์หน้าดิน ซากอินทรีย์ที่มีลักษณะละเอียดและบางครั้งพบแมลง ปลาจาดสามารถจัดให้เป็นที่ตั้งปลาบริโภคและปลาสวยงาม (Rainboth, 1996a; Rainboth, 1996b; <http://www.fishbase.org/>) เนื่องจากเนื้อมีรสชาติดี และครีบ มีสีส้มสวยงาม สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดเพชรบุรี จึงรวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาจาดมาทำการเลี้ยง จน ประสบความสำเร็จในการเพาะพันธุ์ ในปี พ.ศ. 2538 และได้ทำศึกษาด้านการเพาะและอนุบาลจน พบว่า ปลาจาดเป็นปลาที่เพาะพันธุ์ ได้ง่าย มีไข่เกือบตลอดทั้งปี และการอนุบาลลูกปลามีอัตราการรอดสูงถึง 90.93-99.67 % (อรรณพ และคณะ , 2545; 2547) ทำให้สามารถผลิตลูกปลาได้เป็นจำนวนมาก และนำไปปล่อยลงแหล่งน้ำหลายแห่ง เช่น แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นต้น แต่ยังคงขาดข้อมูลด้านการเลี้ยง ให้ได้ขนาดตลาด การศึกษาด้านอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสม เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดการการเลี้ยงสัตว์น้ำให้มีประสิทธิผลและมีต้นทุนต่ำที่สุด คือเมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระดับความหนาแน่นที่มากขึ้น การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลา จะลดลงเพราะกำลังผลิต (carrying capacity) มีจำกัด เนื่องจากเมื่อระดับความหนาแน่นมากขึ้นมีผลทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ เช่น ทำให้พื้นที่อยู่อาศัยลดลง เกิดการแข่งขันด้านต่างๆ (Hepher, 1967; Ambeker and Doyle, 1990; Robinson and Doyle, 1990; Wang *et al.*, 2000) แต่ถ้าปล่อยปลาน้อยเกินไปก็จะเป็นการใช้พื้นที่ไม่คุ้มค่า (ภาณุ และคณะ , 2539) ดังนั้นจึงทำการศึกษาผลของความหนาแน่นที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลาจาดและต้นทุนการผลิต เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับส่งเสริมให้ แก่เกษตรกรที่ต้องการเลี้ยงปลาจาดเป็นอาชีพต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบผลของความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 4 ระดับที่มีต่อการเจริญเติบโต อัตรารอด อัตราแลกเนื้อ อัตรากินอาหาร และผลผลิตของปลาจาดที่เลี้ยงในกระชัง
2. ทราบต้นทุนการเลี้ยงปลาจาดในกระชัง



## วิธีดำเนินการ

### 1. การวางแผนการศึกษา

#### 1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized completely block design) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง (treatment) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replication) โดยทดลองเลี้ยงปลา จากในกระชัง ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงปลาจากที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงปลาจากที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงปลาจากที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงปลาจากที่ระดับความหนาแน่น 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

#### 1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการทดลองเลี้ยงปลาจากในกระชังในบ่อพักน้ำขนาด 4.5 ไร่ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเพชรบุรี ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน 2546 เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

### 2. วิธีการทดลอง

#### 2.1 การเตรียมกระชัง

จัดทำแพขนาด 5.5 x 5.5 เมตร จำนวน 2 แพ โดยมีถังพลาสติกความจุ 200 ลิตร จำนวน 9 ถัง เป็นท่อนลอย และแต่ละแพวางกระชัง ขนาด x 2 x 1.2 เมตร จำนวน 6 กระชัง เนื้อกระชังทำจากตาข่ายพลาสติก ขนาด ช่องตา 0.8 เซนติเมตร กระชังจมน้ำลึก 1 เมตร โดยวางแพใน บ่อพักน้ำขนาด 4.5 ไร่ ที่รับน้ำจากคลองชลประทานสาย 1 อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรีและภายในกระชังมีมุ้งไนลอนขนาด 16 ช่องตานิ่ว ตัดเป็นแถบกว้าง 35 เซนติเมตรกรูบริเวณผิวน้ำทั้ง 4 ด้านโดยรอบเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารออกนอกกระชัง

#### 2.2 การเตรียมปลาทดลอง

ปลาจากที่ใช้ในการทดลองเป็นปลา รุ่นเดียวกันที่ได้จากการเพาะพันธุ์ โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ ปลาจากที่เลี้ยงในศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเพชรบุรี นำมาฉีดฮอร์โมนแล้วทำการผสมเทียม จากนั้นนำลูกปลาที่ฟักเป็นตัวแล้วอายุ 2 วัน ไปอนุบาลในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร ให้รำผสมกับปลาป่น อัตรา 2:1 เป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง และให้ไรแดงในปริมาณที่มากเพียงพอร่วมด้วยในช่วง 10 วันแรก เมื่ออนุบาลลูกปลาเป็นเวลา 30 วัน ให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินเนื้อชนิดเม็ดลอยน้ำระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับรำผสมปลาป่น อัตรา 2:1 เป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง จนลูกปลามี อายุ 40 วัน จึงให้ อาหารสำเร็จรูป สำหรับปลากินเนื้อชนิดเม็ดลอยน้ำระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหาร วันละ 2 ครั้ง จนได้

ลูกปลาอายุ 50 วัน มีความยาวเฉลี่ย 7.8 เซนติเมตรในจำนวนที่มากเพียงพอจึงรวบรวมมาคัดขนาดให้ใกล้เคียงกัน แล้วนำไปเลี้ยงให้เกิดความคุ้นเคยในกระชังที่เตรียมไว้ ให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินเนื้อชนิดเม็ดลอยน้ำ ระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ วันละ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยให้อาหารวันละ ครั้ง เวลา 9.00 น. และ 16.00 น. เป็นเวลา 7 วัน สุ่มชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และชั่งน้ำหนักรวมของปลาทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของขนาดปลาเริ่มต้นทดลองซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

### 2.3 การจัดการทดลอง

ให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินเนื้อชนิดเม็ดลอยน้ำระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 น. และ 16.00 น. โดยให้กินจนอิ่ม (*ad libitum*) (พิจารณาการกินจนอิ่มเมื่อปลาไม่กินอาหารภายใน 30 นาที) หลังจากให้อาหารปลาทดลองในแต่ละครั้ง ทำการเก็บอาหารที่เหลือและอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแล้วนำมาหนักออกจากปริมาณอาหารที่ให้ในแต่ละครั้ง บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ปลากินในแต่ละวัน เป็นเวลา 14 สัปดาห์ หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินเนื้อชนิดเม็ดลอยน้ำระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการเดียวกันกับข้างต้น โดยเลี้ยงเป็นเวลา 14 สัปดาห์

ดำเนินการสุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาว จำนวน 20 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่ปล่อย ชั่งน้ำหนักรวมเพื่อคำนวณผลผลิต และนับจำนวนรอด เพื่อคำนวณอัตราการรอด ทุกระยะเวลา 2 สัปดาห์ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง

### 2.4 ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ

ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เวลา 06.00 น. นอกกระชังและในกระชัง ทุกกระชัง ดังนี้

อุณหภูมิน้ำ	ด้วยเครื่องวิเคราะห์น้ำของ YSI รุ่น 52
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ	ด้วยเครื่องวิเคราะห์น้ำของ YSI รุ่น 52
ความเป็นกรดเป็นด่าง	ด้วยเครื่อง pH meter ของ Hanna รุ่น HI 9321
ความกระด้าง	ด้วยวิธี titration ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1980)
ความเป็นด่าง	ด้วยวิธี titration ตามวิธีของ APHA, AWWA and WPCF (1980)
ปริมาณแอมโมเนียในรูป unionized ammonia (NH <sub>3</sub> )	ด้วยเครื่อง spectrophotometer ของ CECIL รุ่น CE 1010 ด้วยวิธี phenate method

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 คำนวณข้อมูล วิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโต อัตรารอด อัตราแลกเนื้อ อัตราการกินอาหาร และผลผลิต ของปลา จากที่เลี้ยงในกระชังที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน 4 ระดับ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบ one way analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยโปรแกรม SPSS version 13.0 ของข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1.1 การเจริญเติบโตโดยเปรียบเทียบน้ำหนักและความยาวเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง

3.1.2 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (average daily weight gain, DWG; กรัม/วัน)

$$\text{DWG} = \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

3.1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR; %/วัน) ตามวิธีของ Brown (1957) คือ

$$\text{SGR} = \frac{(\ln \text{น้ำหนักสุดท้าย} - \ln \text{น้ำหนักเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}} \times 100$$

3.1.4 อัตรารอด (survival rate; %)

$$\text{survival rate} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

3.1.5 อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio; FCR)

$$\text{FCR} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารแห้งที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

3.1.6 อัตราการกินอาหาร (daily feed intake; %/ วัน)

$$\text{daily feed intake} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินเฉลี่ยต่อวัน}}{(\text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น} + \text{น้ำหนักปลาสิ้นสุด}) / 2} \times 100$$

3.1.7 ผลผลิตปลา (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

3.1.8 การกระจายของขนาดปลา (size distribution) โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูล น้ำหนักปลาในแต่ละชุดการทดลองมา ทำการ แจกแจงความถี่ตามช่วงน้ำหนักของปลา เพื่อหาค่าร้อยละและเปรียบเทียบการกระจายของน้ำหนักระหว่างชุดการทดลอง โดยวิธีการทดสอบ ไค-สแควร์ ( $\chi^2$ -test)

3.2 วิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์ โดยวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทน และจุดคุ้มทุนของการเลี้ยงปลาจาด ตามวิธีของ สมศักดิ์ (2530) และ Kay (1986) ดังนี้

### 3.2.1 ต้นทุนการผลิต

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

$$\text{ต้นทุนผันแปร} = \text{ค่าพันธุ์ปลา} + \text{ค่าอาหาร} + \text{ค่าจ้างแรงงาน} + \text{ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน}$$

$$\text{ต้นทุนคงที่} = \text{ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์} + \text{ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน}$$

ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน = ค่าเสียโอกาสในการนำเงินทุนไปประกอบกิจการอื่นๆ โดยคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ร้อยละ 2.00 ต่อปี ของธนาคาร เพื่อ การเกษตรและสหกรณ์ การเกษตร ปี 2546 (<http://www.baac.or.th/>)

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{มูลค่าซื้อหรือสร้าง}}{\text{อายุการใช้งาน}}$$

ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (straight-line depreciation method) โดยกำหนดให้มูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งานตามประเภทอุปกรณ์

### 3.2.2 จุดคุ้มทุนของราคาขาย (break-even price analysis) (บาท/กิโลกรัม)

$$= \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด}}{\text{ปริมาณผลผลิต}}$$

## ผลการทดลอง

### 1. การเจริญเติบโต

การทดลองเลี้ยงปลาจาดในกระชังที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ ปรากฏผลการทดลองดังต่อไปนี้

#### 1.1 น้ำหนักสุดท้ายและความยาวสุดท้ายเฉลี่ย

ปลาจาดที่เลี้ยงในกระชังที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ  $5.93 \pm 0.87$ ,  $5.92 \pm 0.75$ ,  $5.76 \pm 0.82$  และ  $5.84 \pm 0.80$  กรัม ตามลำดับ และมีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ  $8.03 \pm 0.43$ ,  $8.02 \pm 0.36$ ,  $7.97 \pm 0.39$  และ  $8.01 \pm 0.40$  เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อนำมาทดลองเลี้ยงในกระชังเป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของปลาจาดที่เลี้ยงในกระชังที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ  $36.68 \pm 7.99$ ,  $29.79 \pm 6.27$ ,  $27.70 \pm 6.55$  และ  $24.40 \pm 5.56$  กรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกระดับความหนาแน่น (ตารางที่ 1 และ 3 และ ภาพที่ 1) ขณะที่ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยของปลาทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่า มีค่าเท่ากับ  $13.83 \pm 0.91$ ,  $12.95 \pm 0.86$ ,  $12.66 \pm 0.90$  และ  $12.16 \pm 0.76$  เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกระดับความหนาแน่น (ตารางที่ 2 และ 3 และ ภาพที่ 2)

#### 1.2 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน

น้ำหนักเพิ่มต่อวันของปลาจาดที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ  $0.16 \pm 0.02$ ,  $0.12 \pm 0.01$ ,  $0.11 \pm 0.01$  และ  $0.10 \pm 0.01$  กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งที่ความหนาแน่น 50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกระดับความหนาแน่น ส่วนที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ความหนาแน่น 150 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และที่ความหนาแน่น 150 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับที่ความหนาแน่น 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 3)

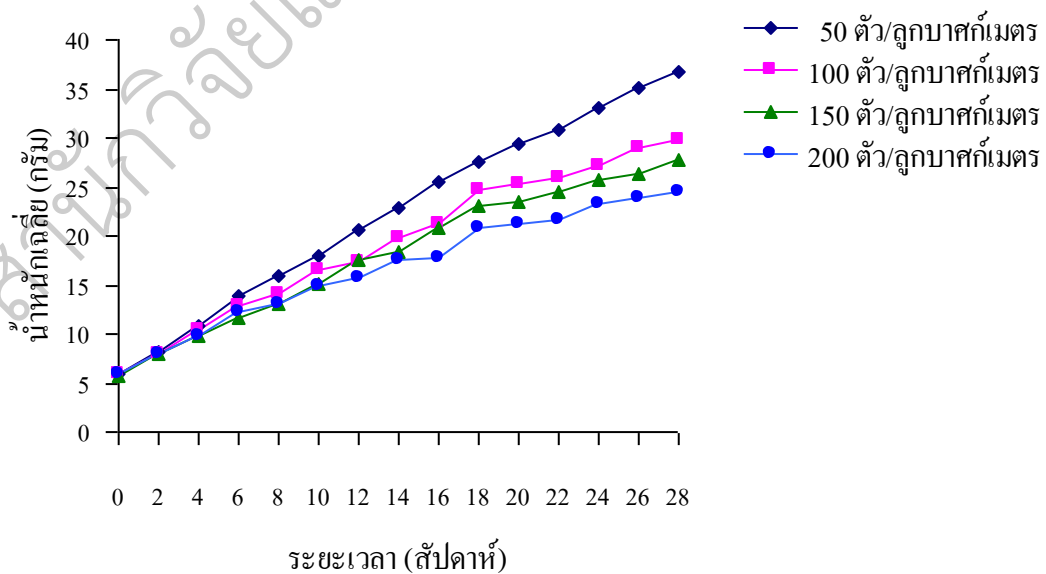
#### 1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาทดลองที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ  $0.93 \pm 0.04$ ,  $0.82 \pm 0.06$ ,  $0.80 \pm 0.02$  และ  $0.73 \pm 0.03$  %/วัน ตามลำดับ ซึ่งที่ความหนาแน่น 50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกระดับความหนาแน่น และที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ที่ความหนาแน่น 150 ตัว/ลูกบาศก์เมตร แต่แตกต่างจากความหนาแน่น 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)			
	50	100	150	200
0	5.93 ± 0.87 <sup>a</sup>	5.92 ± 0.75 <sup>a</sup>	5.76 ± 0.82 <sup>a</sup>	5.84 ± 0.80 <sup>a</sup>
2	8.17 ± 1.54 <sup>a</sup>	8.00 ± 1.26 <sup>a</sup>	7.89 ± 1.29 <sup>a</sup>	7.97 ± 1.26 <sup>a</sup>
4	10.83 ± 2.09 <sup>a</sup>	10.46 ± 1.66 <sup>a</sup>	9.71 ± 1.53 <sup>b</sup>	9.84 ± 1.62 <sup>b</sup>
6	13.85 ± 2.68 <sup>a</sup>	12.94 ± 2.23 <sup>b</sup>	11.65 ± 2.05 <sup>c</sup>	12.24 ± 1.99 <sup>d</sup>
8	16.01 ± 2.71 <sup>a</sup>	14.17 ± 2.71 <sup>b</sup>	12.97 ± 2.12 <sup>c</sup>	12.99 ± 2.35 <sup>c</sup>
10	17.93 ± 3.26 <sup>a</sup>	16.44 ± 2.92 <sup>b</sup>	15.02 ± 2.85 <sup>c</sup>	14.94 ± 2.75 <sup>c</sup>
12	20.55 ± 4.28 <sup>a</sup>	17.35 ± 2.83 <sup>b</sup>	17.49 ± 3.00 <sup>b</sup>	15.77 ± 2.83 <sup>c</sup>
14	22.76 ± 4.19 <sup>a</sup>	19.77 ± 3.94 <sup>b</sup>	18.30 ± 3.47 <sup>c</sup>	17.56 ± 3.40 <sup>c</sup>
16	25.58 ± 6.42 <sup>a</sup>	21.13 ± 3.67 <sup>b</sup>	20.78 ± 4.44 <sup>b</sup>	17.83 ± 3.30 <sup>c</sup>
18	27.64 ± 4.75 <sup>a</sup>	24.61 ± 3.47 <sup>b</sup>	23.02 ± 4.41 <sup>c</sup>	20.76 ± 4.94 <sup>d</sup>
20	29.42 ± 5.96 <sup>a</sup>	25.24 ± 4.88 <sup>b</sup>	23.43 ± 4.65 <sup>c</sup>	21.15 ± 4.59 <sup>d</sup>
22	30.88 ± 5.47 <sup>a</sup>	26.02 ± 5.01 <sup>b</sup>	24.51 ± 5.40 <sup>c</sup>	21.66 ± 4.77 <sup>d</sup>
24	33.07 ± 6.53 <sup>a</sup>	27.22 ± 5.23 <sup>b</sup>	25.68 ± 5.57 <sup>c</sup>	23.28 ± 4.16 <sup>d</sup>
26	35.04 ± 7.13 <sup>a</sup>	29.08 ± 5.69 <sup>b</sup>	26.38 ± 5.81 <sup>c</sup>	23.88 ± 4.94 <sup>d</sup>
28	36.68 ± 7.99 <sup>a</sup>	29.79 ± 6.27 <sup>b</sup>	27.70 ± 6.55 <sup>c</sup>	24.40 ± 5.56 <sup>d</sup>

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแวนอนที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ )

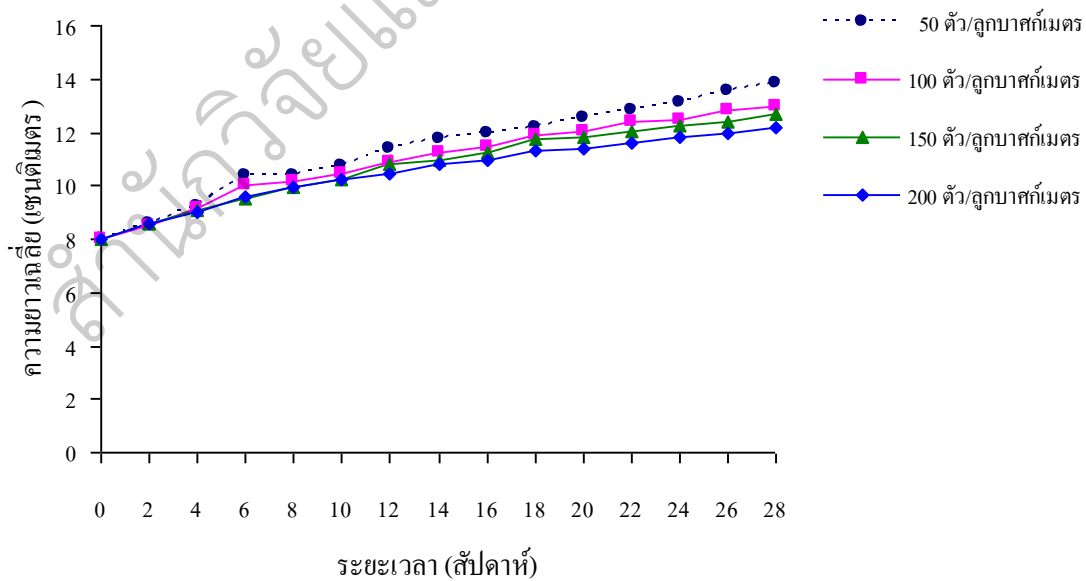


ภาพที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

**ตารางที่ 2** ความยาวเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

ระยะเวลา (วัน)	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)			
	50	100	150	200
0	8.03 ± 0.43 <sup>a</sup>	8.02 ± 0.36 <sup>a</sup>	7.97 ± 0.39 <sup>a</sup>	8.01 ± 0.40 <sup>a</sup>
2	8.58 ± 0.63 <sup>a</sup>	8.53 ± 0.41 <sup>a</sup>	8.55 ± 0.49 <sup>a</sup>	8.59 ± 0.43 <sup>a</sup>
4	9.25 ± 0.52 <sup>a</sup>	9.16 ± 0.46 <sup>ab</sup>	9.07 ± 0.45 <sup>bc</sup>	9.01 ± 0.48 <sup>c</sup>
6	10.36 ± 0.74 <sup>a</sup>	10.01 ± 0.74 <sup>b</sup>	9.53 ± 0.54 <sup>c</sup>	9.59 ± 0.51 <sup>c</sup>
8	10.41 ± 0.63 <sup>a</sup>	10.19 ± 0.57 <sup>b</sup>	9.97 ± 0.48 <sup>c</sup>	9.97 ± 0.51 <sup>c</sup>
10	10.75 ± 0.62 <sup>a</sup>	10.44 ± 0.54 <sup>b</sup>	10.27 ± 0.56 <sup>c</sup>	10.27 ± 0.51 <sup>c</sup>
12	11.39 ± 0.74 <sup>a</sup>	10.86 ± 0.58 <sup>b</sup>	10.79 ± 0.55 <sup>b</sup>	10.48 ± 0.56 <sup>c</sup>
14	11.77 ± 0.73 <sup>a</sup>	11.21 ± 0.57 <sup>b</sup>	10.92 ± 0.58 <sup>c</sup>	10.81 ± 0.63 <sup>c</sup>
16	11.97 ± 0.72 <sup>a</sup>	11.47 ± 0.56 <sup>b</sup>	11.27 ± 0.65 <sup>c</sup>	10.99 ± 0.59 <sup>d</sup>
18	12.15 ± 0.64 <sup>a</sup>	11.90 ± 0.57 <sup>b</sup>	11.73 ± 0.63 <sup>c</sup>	11.32 ± 0.63 <sup>d</sup>
20	12.57 ± 0.74 <sup>a</sup>	12.05 ± 0.64 <sup>b</sup>	11.84 ± 0.65 <sup>c</sup>	11.40 ± 0.67 <sup>d</sup>
22	12.85 ± 0.72 <sup>a</sup>	12.42 ± 0.69 <sup>b</sup>	12.04 ± 0.74 <sup>c</sup>	11.61 ± 0.65 <sup>d</sup>
24	13.14 ± 0.78 <sup>a</sup>	12.45 ± 0.62 <sup>b</sup>	12.28 ± 0.79 <sup>b</sup>	11.84 ± 0.65 <sup>c</sup>
26	13.52 ± 0.83 <sup>a</sup>	12.80 ± 0.75 <sup>b</sup>	12.37 ± 0.89 <sup>c</sup>	11.94 ± 0.78 <sup>d</sup>
28	13.83 ± 0.91 <sup>a</sup>	12.95 ± 0.86 <sup>b</sup>	12.66 ± 0.90 <sup>c</sup>	12.16 ± 0.76 <sup>d</sup>

**หมายเหตุ** ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ )



**ภาพที่ 2** ความยาวเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

**ตารางที่ 3** การเจริญเติบโตของปลาจาดที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโต	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)			
	50	100	150	200
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	5.93 ± 0.87 <sup>a</sup>	5.92 ± 0.75 <sup>a</sup>	5.76 ± 0.82 <sup>a</sup>	5.84 ± 0.80 <sup>a</sup>
ความยาวเริ่มต้น (เซนติเมตร)	8.03 ± 0.43 <sup>a</sup>	8.02 ± 0.36 <sup>a</sup>	7.97 ± 0.39 <sup>a</sup>	8.01 ± 0.40 <sup>a</sup>
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	36.68 ± 7.99 <sup>a</sup>	29.79 ± 6.27 <sup>b</sup>	27.70 ± 6.55 <sup>c</sup>	24.40 ± 5.56 <sup>d</sup>
ความยาวสุดท้าย (เซนติเมตร)	13.83 ± 0.91 <sup>a</sup>	12.95 ± 0.86 <sup>b</sup>	12.66 ± 0.90 <sup>c</sup>	12.16 ± 0.76 <sup>d</sup>
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน)	0.16 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.12 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.11 ± 0.01 <sup>bc</sup>	0.10 ± 0.01 <sup>c</sup>
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	0.93 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.82 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.80 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.73 ± 0.03 <sup>c</sup>
อัตราการรอด (%)	96.00 ± 1.00 <sup>a</sup>	97.83 ± 1.26 <sup>a</sup>	96.55 ± 1.68 <sup>a</sup>	96.75 ± 0.90 <sup>a</sup>
อัตราแลกเนื้อ (FCR)	1.97 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.91 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.91 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.89 ± 0.09 <sup>a</sup>
อัตราการกินอาหาร (%/วัน)	2.12 ± 0.04 <sup>a</sup>	2.09 ± 0.06 <sup>a</sup>	2.08 ± 0.08 <sup>a</sup>	2.04 ± 0.11 <sup>a</sup>
ผลผลิตปลา (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	1.76 ± 0.13	2.91 ± 0.27	4.01 ± 0.14	4.72 ± 0.20

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ )

## 2. อัตรารอด

อัตราการรอดของปลาจาดที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ 96.00 ± 1.00, 97.83 ± 1.26, 96.55 ± 1.68 และ 96.75 ± 0.90 % ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

## 3. อัตราแลกเนื้อ

อัตราแลกเนื้อของปลาจาดที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ 1.97 ± 0.04, 1.91 ± 0.06, 1.91 ± 0.07 และ 1.89 ± 0.09 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)



#### 4. อัตราการกินอาหาร

อัตราการกินอาหาร ของปลาจาดที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ  $2.12 \pm 0.04$ ,  $2.09 \pm 0.06$ ,  $2.08 \pm 0.08$  และ  $2.04 \pm 0.11$  %/วัน ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

#### 5. ผลผลิตปลา

ผลผลิตของปลาจาดที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าเท่ากับ  $1.76 \pm 0.13$ ,  $2.91 \pm 0.27$ ,  $4.01 \pm 0.14$  และ  $4.72 \pm 0.20$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

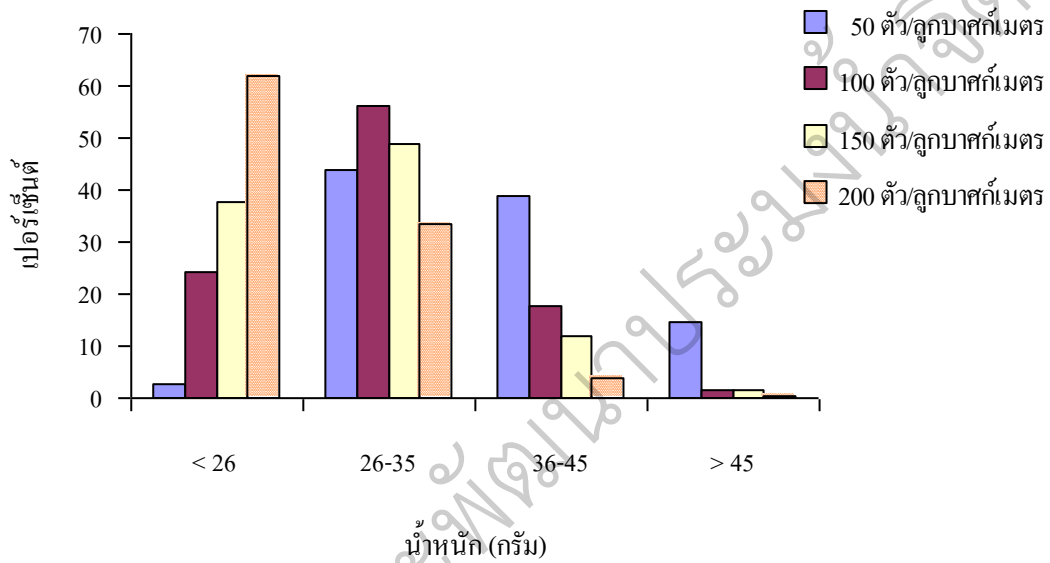
#### 6. การกระจายน้ำหนักปลา

ผลการศึกษาการกระจายน้ำหนักของปลาจาดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ปลาจาดที่มีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-35 กรัม มีจำนวนมากที่สุด คิดเป็น  $43.83 \pm 14.07$  % รองลงมา คือน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 36-45 กรัม ( $38.83 \pm 7.33$  %) สำหรับที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ปลาจาดมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-35 กรัม มีจำนวนมากที่สุด ( $56.17 \pm 7.06$  %) รองลงมา คือน้ำหนักเฉลี่ยน้อยกว่า 26 กรัม คิดเป็น  $24.37 \pm 12.95$  % ส่วนที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ปลาจาดมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-35 กรัม มีจำนวนมากที่สุด ( $48.80 \pm 3.50$  %) รองลงมา คือน้ำหนักเฉลี่ยน้อยกว่า 26 กรัม คิดเป็น  $37.66 \pm 5.90$  % และที่ระดับความหนาแน่น 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ปลาจาดมีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยกว่า 26 กรัม มีจำนวนมากที่สุด ( $62.07 \pm 6.31$  %) รองลงมา คือน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-35 กรัม คิดเป็น  $33.53 \pm 4.50$  % (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 3)

เมื่อทำการทดสอบทางสถิติโดยวิธีไค -สแควร์ เพื่อเปรียบเทียบการกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลาจาดในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า ทุกระดับความหนาแน่นที่นำมาเปรียบเทียบกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 4** การกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)			
	50	100	150	200
< 26	2.77 ± 1.15	24.37 ± 12.95	37.66 ± 5.90	62.07 ± 6.31
26-35	43.83 ± 14.07	56.17 ± 7.06	48.80 ± 3.50	33.53 ± 4.50
36-45	38.83 ± 7.33	17.73 ± 12.46	11.92 ± 6.85	3.97 ± 1.69
> 45	14.57 ± 7.25	1.73 ± 1.80	1.62 ± 1.26	0.43 ± 0.40



**ภาพที่ 3** การกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

**ตารางที่ 5** ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลาจากที่เลี้ยงในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ โดยวิธีไค-สแควร์

ความหนาแน่น (ตัวต่อลูกบาศก์เมตร)	ค่า $\chi^2$	ค่า p
50 กับ 100	0.630	< 0.05
50 กับ 150	0.553	< 0.05
50 กับ 200	0.610	< 0.05
100 กับ 150	0.433	< 0.05
100 กับ 200	0.496	< 0.05
150 กับ 200	0.405	< 0.05

หมายเหตุ ค่า  $p < 0.05$  แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 7. คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำจากการทดลอง พบว่า บริเวณ นอกกระชังปลา มีค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 28.8-31.8 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 3.30-11.80 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.04-7.76 ความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 130-232 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างอยู่ระหว่าง 48-102 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) อยู่ระหว่าง 0.00-0.10 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนคุณสมบัติของน้ำในกระชังปลานั้น อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 28.6-31.8 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 3.00-11.20 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.86-8.06 ความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 104-240 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างอยู่ระหว่าง 40-150 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนีย (NH<sub>3</sub>) อยู่ระหว่าง 0.05-0.26 มิลลิกรัม/ลิตร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าพิสัยคุณสมบัติของน้ำนอกกระชังและในกระชังเลี้ยงปลา ไซด ค้วย ระดับ ความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

คุณสมบัติของน้ำ	นอกกระชัง	ในกระชัง			
		ระดับความหนาแน่น (ตัว/ลูกบาศก์เมตร)			
		50	100	150	200
อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	28.8 – 31.8	28.7 – 31.8	28.6 – 31.7	28.8 – 31.8	28.7 – 31.7
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	3.30-11.80	3.20-11.20	3.20-11.10	3.10-10.80	3.00-11.00
ความเป็นกรดเป็นด่าง	7.04-7.76	6.87-7.92	6.86-8.06	6.91-7.82	6.92-7.75
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)	130-232	114-222	116-240	120-200	104-220
ความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)	48-102	40-150	52-124	48-108	50-128
ปริมาณแอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> ) (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.00-0.10	0.05-0.21	0.06-0.23	0.06-0.26	0.07-0.25

## 8. ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตการเลี้ยงปลาไซดในกระชังที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ พบว่าต้นทุนการผลิตของแต่ละชุดการทดลองเท่ากับ 955.91, 1,047.05, 1,137.44 และ 1,199.83 บาท/กระชัง ตามลำดับ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปรเท่ากับ 72.75, 75.12, 77.10 และ 78.29 % ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ตามลำดับ และต้นทุนคงที่เท่ากับ 27.25, 24.88, 22.90 และ 21.71 % ของต้นทุนการผลิตทั้งหมดตามลำดับ (ตารางที่ 7)

จุดคุ้มทุนการผลิตของราคาขายผลผลิตปลาจากที่เลี้ยงในกระชังที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 271.57, 179.91, 141.83 และ 127.10 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 รายละเอียดต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงปลาจากในกระชังด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์

รายการ	ความหนาแน่น (ตัว / ลูกบาศก์เมตร)							
	50		100		150		200	
	บาท/ กระชัง	%	บาท/ กระชัง	%	บาท/ กระชัง	%	บาท/ กระชัง	%
<b>ต้นทุนผันแปร</b>								
ค่าพันธุ์ปลา <sup>(1)</sup>	20.00	2.09	40.00	3.82	60.00	5.27	80.00	6.67
ค่าอาหารปลา <sup>(2)</sup>	112.67	11.79	182.84	17.46	252.27	22.18	293.99	24.51
ค่าแรงงาน <sup>(3)</sup>	555.33	58.09	555.33	53.04	555.33	48.82	555.33	46.28
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน <sup>(4)</sup>	7.39	0.78	8.36	0.80	9.32	0.83	9.99	0.83
<b>รวมเป็นเงิน</b>	<b>695.39</b>	<b>72.75</b>	<b>786.53</b>	<b>75.12</b>	<b>876.92</b>	<b>77.10</b>	<b>939.31</b>	<b>78.29</b>
<b>ต้นทุนคงที่</b>								
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ <sup>(5)</sup>	257.75	26.96	257.75	24.62	257.75	22.66	257.75	21.48
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน <sup>(4)</sup>	2.77	0.29	2.77	0.26	2.77	0.24	2.77	0.23
<b>รวมเป็นเงิน</b>	<b>260.52</b>	<b>27.25</b>	<b>260.52</b>	<b>24.88</b>	<b>260.52</b>	<b>22.90</b>	<b>260.52</b>	<b>21.71</b>
<b>รวมต้นทุนทั้งหมด</b>	<b>955.91</b>	<b>100.00</b>	<b>1,047.05</b>	<b>100.00</b>	<b>1,137.44</b>	<b>100.00</b>	<b>1,199.83</b>	<b>100.00</b>

- หมายเหตุ
- (1) ค่าพันธุ์ปลา ราคาตัวละ 0.20 บาท (ราคามาตรฐานกรมประมง)
  - (2) ค่าอาหารปลา (อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ) ระดับโปรตีน 30 % ราคา กิโลกรัมละ 18 บาท และระดับโปรตีน 25 % ราคา กิโลกรัมละ 16.50 บาท
  - (3) อัตราค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดเพชรบุรี ปี 2546 เท่ากับ 136 บาท/วัน/คน (<http://www.mol.go.th/>) อัตราวันละ 8 ชั่วโมง เป็นเงินชั่วโมงละ 17 บาท โดยคิดเฉพาะเวลาที่ทำงาน วันละ 10 นาที/กระชัง จำนวน 1 คน
  - (4) ค่าสร้างกระชัง จำนวน 12 กระชัง ราคารวม 28,800 บาท เฉลี่ยกระชังละ 2,400 บาท อายุการใช้งานเฉลี่ย 5 ปี

ตารางที่ 8 จุดคุ้มทุนในการเลี้ยงปลาจาดต่อกระชังที่ระยะเวลาการเลี้ยง 28 สัปดาห์

รายการ	ความหนาแน่น (ตัว/ลูกบาศก์เมตร)			
	50	100	150	200
น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	36.68	29.79	27.70	24.40
จำนวนปลาเฉลี่ย (ตัว/กระชัง)	96	195.66	289.65	387
ผลผลิต (กก./กระชัง)	3.52	5.82	8.02	9.44
ต้นทุนผันแปร (บาท/กระชัง)	695.39	786.53	876.92	939.31
ต้นทุนคงที่ (บาท/กระชัง)	260.52	260.52	260.52	260.52
รวมต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาท/กระชัง)	955.91	1,047.05	1,137.44	1,199.83
จุดคุ้มทุนของราคาขาย (บาท/กก.)	<b>271.57</b>	<b>179.91</b>	<b>141.83</b>	<b>127.10</b>

### สรุปและวิจารณ์ผล

การทดลองเลี้ยงปลาจาดในกระชังที่ระดับความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร โดยให้ปลากินอาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินเนื้อชนิดเม็ดลอยน้ำระดับ โปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 และ 25 % เป็นระยะเวลา 28 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า ปลาจาดที่เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยดีที่สุด รองลงมาเป็นที่ระดับความหนาแน่น 100 และ 150 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความหนาแน่น 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยค่าน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยเริ่มแสดงความแตกต่างทางสถิติตั้งแต่วันที่ 4 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่า เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลานานขึ้น การเลี้ยงปลา จาดที่ระดับความหนาแน่นสูง กว่าส่งผลให้ปลามีการเจริญเติบโตลดลง สอดคล้องกับ รายงาน ที่กล่าวว่า การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำมีความสัมพันธ์ในลักษณะปฏิภาคผกผันกับระดับความหนาแน่น คือ เมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระดับความหนาแน่นที่มากขึ้น การเจริญเติบโตของปลาจะลดลงเพราะกำลังผลิต (carrying capacity) มีจำกัด เนื่องจากเมื่อระดับความหนาแน่นมากขึ้นมีผลทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ เช่น ทำให้พื้นที่อยู่อาศัยลดลง เกิดการแข่งขันด้านต่างๆ (Hepher, 1967; Ambeker and Doyle, 1990; Robinson and Doyle, 1990; Wang *et al.*, 2000)

จากผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายน้ำหนักเฉลี่ยของปลา จาดในการทดลองครั้งนี้ พบว่า การเลี้ยงปลา ทุกระดับความหนาแน่นมี สัดส่วนของการกระจายน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกัน และการเพิ่มระดับความหนาแน่นในการเลี้ยง ทำให้ ปลาที่มีน้ำหนักน้อยมีเปอร์เซ็นต์สูงขึ้น โดยการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นสูง มีปลาขนาดเล็กจำนวนมาก แสดงว่าสัดส่วนของปลาขนาดเล็ก เพิ่มขึ้นเป็นปฏิภาคโดยตรงกับระดับความหนาแน่นในการเลี้ยงปลาจาด

คุณสมบัติของน้ำนอก กระชังและในกระชังของการทดลองครั้งนี้ พบว่า ทุกชุด การทดลองมีค่าใกล้เคียงกันและอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ไมตรี และจาวรธรรม, 2528) ส่วนปริมาณแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) นั้น แม้มีค่าสูงกว่าระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร (ไมตรี, 2530) แต่อาจไม่ถึงระดับที่เป็นพิษจนทำให้ปลาตาย เนื่องจากปลาที่เลี้ยงทุกระดับความหนาแน่นมีอัตราการรอด ไม่แตกต่างกันและมีค่า สูงถึง 96.00-97.83 % แต่อาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาทดลอง

ต้นทุนการผลิตของการทดลองครั้งนี้ พบว่า ต้นทุนผันแปรมีส่วนเพิ่มขึ้นตามระดับความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น และทุกชุดการทดลองมีรายละเอียดสัดส่วนของต้นทุนผันแปรเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ค่าแรงงาน เป็นต้นทุนที่สูงที่สุด รองลงมาคือ ค่าอาหารปลา ค่าพันธุ์ปลาและค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ตามลำดับ โดยค่าอาหารปลา ค่าพันธุ์ปลาและค่าเสียโอกาสเงินลงทุน มีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นตามระดับความหนาแน่นที่สูงขึ้น และปลาจากทดลองมีการเจริญเติบโตช้า โดยเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 7 เดือน ปลาจากที่เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 50 และ 100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเพียง 36.68 และ 29.79 กรัม มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.16 และ 0.12 กรัม/วัน และอัตราการกินอาหาร เท่ากับ 2.12 และ 2.09 %/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ จามิกร และคณะ (2546) ที่รายงาน การเลี้ยงปลาตะเพียนขาวเพศเมียในกระชังที่ระดับความหนาแน่น 50 และ 100 ตัว/ลูกบาศก์เมตร พบว่า ปลาทั้ง 2 ชนิด มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบเดียวกัน แต่ปลาตะเพียนขาวมีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า คือ มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.68 และ 0.39 กรัม/วัน และอัตราการกินอาหารเท่ากับ 3.86 และ 4.66 %/วัน ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาจาก ของ ทวี และคณะ (2544) ซึ่งพบว่า ที่ระดับโปรตีนที่เหมาะสมที่สุดคือ 30 % ใช้เลี้ยงปลาจากขนาด 0.70 กรัม ที่ระดับความหนาแน่น 278 ตัว/ลูกบาศก์เมตรเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ปลาจากมีน้ำหนักเพิ่มต่อวันเพียง 0.05 กรัม/วัน แสดงว่าปลาจาก เป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตช้า เนื่องจากปลาจาก ทดลอง มีพฤติกรรมการ กินอาหาร ช้า ใช้เวลาประมาณ 30 นาทีในการกินอาหาร จึงอาจมีอาหารบางส่วน สูญเสียไปกับน้ำ ในธรรมชาติปลาจากกินอาหารพวกสัตว์หน้าดิน และซากอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ (<http://www.fishbase.org/>) ปลาในสกุลนี้ ไม่สามารถดำรงชีวิตได้ดี ในที่กักขัง (Rainboth, 1996b) ดังนั้นปลาจากจึงไม่เหมาะสมที่จะเลี้ยงในอัตราที่หนาแน่น และมีพื้นที่จำกัด เช่น ในกระชัง และอาจพัฒนาใช้อาหารในการเลี้ยงปลาจากที่เหมาะสม

ในด้านจุดคุ้มทุนของราคาขาย พบว่า มีค่าลดลงตามระดับความหนาแน่นที่สูงขึ้น โดยจุดคุ้มทุนของราคาขาย ที่มีค่าต่ำที่สุด คือ ที่ ความหนาแน่น 200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร มีค่าสูงถึง 127.10 บาท ในขณะที่ราคาขายปลาจากในท้องถิ่นอยู่ที่ 30 บาท/กิโลกรัม ทำให้ประสบกับสถานะขาดทุน เช่นเดียวกับการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในกระชังของ ผะอบ และไพบูลย์ (2522) และ จามิกร และคณะ (2546) จึงสรุปได้ว่า การเลี้ยงปลาจากในกระชังไม่เหมาะสมที่จะ ส่งเสริมให้เลี้ยงในเชิงพาณิชย์ แต่น่าจะเป็นแนวทางของการเพาะขยายพันธุ์ เพื่อเพิ่มผลผลิตในแหล่งน้ำ สำหรับเป็นแหล่งอาหารโปรตีนต่อไป

**คำขอบคุณ**

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ คุณ อนุสรณ์ มีวรรณ ตลอดจนคณะข้าราชการและลูกจ้างของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เรื่องสถานที่และ ปลาทดลอง ตลอดจนช่วยอำนวยความสะดวกด้านต่างๆอย่างดียิ่ง

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

## เอกสารอ้างอิง

- จรูญจิต สุณัยรัตนภรณ์. 2544. อนุกรมวิธานของปลาไทยชนิดที่จัดไว้ในสกุล *Puntius* Hamilton, 1822. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพมหานคร 363 หน้า.
- จามิกร พิลาสเอมอร, สุริยา จงโยธา, ณรงค์ศักดิ์ ศิริชัยพันธุ์, เบญจมาศ มุสิแก้ว และ บุญเลิศ ลบถม . 2546. การเลี้ยงปลาตะเพียนขาวเพศเมียในกระชังที่อัตราความหนาแน่นต่างกัน . เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2546. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 14 หน้า.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, อรรถพร อิมศิลป์ และ มาลัย อิมศิลป์. 2544. ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาจาด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2544. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 17 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล , สุจินต์ หนูขวัญ , กำชัย ลาวัณยวุฒิ , วีระ วัชรกรโยธิน และ นวลมณี พงศ์ธนา . 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 30/2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 124 หน้า.
- ผะอบ ใจเย็น และ ไพบุลย์ รุ่งพิบูลโสภิชฐ์. 2522. การเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในกระชังในอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน. รายงานประจำปี 2522. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดมหาสารคาม , กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 21-35.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530. เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 75. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 38 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115 หน้า.
- สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม . โอ เอส พรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพมหานคร. 240 หน้า.
- อรรถพร อิมศิลป์, วิทยา ดินนังวัฒนะ และ มาลัย อิมศิลป์. 2545. การเพาะพันธุ์ปลาจาด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2545. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 31 หน้า.
- อรรถพร อิมศิลป์, วิทยา ดินนังวัฒนะ และ วราภรณ์ สาลีติด. 2547. อาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาจาด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2547. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 22 หน้า.
- Ambeker, E. E. and R. W. Doyle. 1990. Repeatability of relative size of individuals under communal stocking: implication for size-grading in aquaculture. **In:** Hirono, R. and I. Hanyo (eds). The South East Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society. Manila, Phillipines. pp. 990-991.
- APHA, AWWA and WPCF. 1980. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 15<sup>th</sup> ed. American Public Health Publishers, New York. 1134 pp.
- BAAC. <http://www.baac.or.th>.
- Brown, M. E. 1957. The Physiology of Fishes. Vol. 1. Academic Press, New York. 400 pp.
- Fishbase. 2007. <http://www.fishbase.org>.



- Hepher, B. 1967. Some Biological Aspects of Warm-Water Fish Pond Management. **In:** Gerking, D. (ed.), The Biological Basis of Freshwater Fish. Blackwell Scientific Publication, Oxford and Edinburgh, UK. pp. 412-428.
- Kay, R. D. 1986. Farm Management : Planing, Control and Implementation. McGraw Hill Book Co., Singapore. 401 pp.
- MOL. <http://www.mol.go.th>.
- Rainboth, W. J. 1996a. The Taxonomy, Systematic, and Zoogeography of *Hypsibarbus*, a New Genus of Large Barbs (Pisces, Cyprinidae) from the Rivers of Southeastern Asia. University of California Press, California. pp. 82-84.
- \_\_\_\_\_. 1996b. Fishes of the Cambodian Mekong. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 265 pp.
- Robinson, B. W. and R. W. Doyle. 1990. Phenotype correlation among behavior and growth variable in tilapia: Implication for domestication selection. *Aquaculture*. 85: 177-186.
- Wang, N., R. S. Hayward and D. B. Noltie. 2000. Effects of social interaction on growth of juvenile hybrid sunfish held at two densities. *North American Journal of Aquaculture*. 62: 161-167.