

การเลี้ยงปลากาดำด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกันในตู้กระจก

อนูวัติ อุปันไชย^{1*} และ สิทธิวัฒน์ รันศรี¹

¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดแพร่

บทคัดย่อ

การทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 - พฤศจิกายน 2562 เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 7 ชุด การทดลอง ตามระดับความหนาแน่น ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้ 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร ในตู้กระจกขนาด $0.45 \times 0.90 \times 0.45$ เมตร จำนวน 21 ตู้ ระดับน้ำลึก 0.40 เมตร ลูกปลามีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 3.02 ± 0.21 เซนติเมตรและน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.24 ± 0.04 กรัม ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำ ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 20 สัปดาห์ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 8.00 และ 16.00 น. ให้กินจนอิ่ม ผลการทดลองพบว่าความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 7.58 ± 0.33 , 6.35 ± 0.24 , 6.05 ± 0.11 , 5.86 ± 0.32 , 5.78 ± 0.16 , 5.64 ± 0.07 และ 5.54 ± 0.10 เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 5.45 ± 0.76 , 3.51 ± 0.61 , 2.68 ± 0.08 , 2.80 ± 1.16 , 2.50 ± 0.27 , 2.18 ± 0.11 และ 2.13 ± 0.02 กรัม มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ $2,172.36 \pm 316.47$, $1,362.99 \pm 252.74$, $1,015.28 \pm 31.27$, $1,068.06 \pm 483.15$, 853.33 ± 44.67 , 782.08 ± 13.68 และ 685.59 ± 61.55 ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 ± 0.04 , 0.16 ± 0.04 , 0.12 ± 0.01 , 0.13 ± 0.06 , 0.10 ± 0.01 , 0.09 ± 0.00 และ 0.08 ± 0.01 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเฉลี่ยเท่ากับ 2.23 ± 0.10 , 1.91 ± 0.12 , 1.72 ± 0.02 , 1.72 ± 0.27 , 1.61 ± 0.04 , 1.55 ± 0.02 และ 1.47 ± 0.06 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราการแลกเนื้อเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 ± 0.09 , 1.37 ± 0.12 , 1.41 ± 0.08 , 1.45 ± 0.49 , 1.52 ± 0.11 , 1.55 ± 0.33 และ 1.61 ± 0.23 อัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 100.0 ± 0.00 , 92.0 ± 2.65 , 91.55 ± 5.43 , 91.50 ± 1.50 , 90.00 ± 7.30 , 89.67 ± 1.73 และ 88.00 ± 12.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตทั้งหมดอยู่ระหว่าง 453.44-549.72 บาทต่อตู้ หรือตัวละ 1.78 - 9.07 บาท เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ด้านการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ผลผลิต ต้นทุนการผลิตและอัตราผลตอบแทนการลงทุนพบว่า อัตราการปล่อยที่ 3.5 ตัวต่อลิตร เป็นอัตราที่ดีที่สุดสำหรับการทดลองนี้

คำสำคัญ : ปลากาดำ การเลี้ยง ความหนาแน่น ตู้กระจก

*ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดแพร่ อำเภอนองม่วงไช้ จังหวัดแพร่ 54170

e-mail: anuwatup50@gmail.com

(*Morulus chrysophekadion* Bleeker, 1850) AT DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN GLASS TANKS

Anuwat Uppanunchai^{1*} and Sitthiwat Ransri¹

¹ Phrae Inland Aquaculture Research and Development Center

Abstract

The study was conducted to evaluate the effects of different stocking densities on growth performance of Greater Black Shark (*Morulus chrysophekadion* Bleeker, 1850) during July 2019-November 2019 for 20 weeks at Phrae Inland Aquaculture Research and Development center. Fingerlings were cultured in triplicates at stocking densities of 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 and 3.5 fish/litre in 21 of 0.45×0.90×0.45 m glass tanks. Fish had the average initial body lengths of 3.02±0.21 centimeters and the average initial body weights of 0.24±0.04 g. The fingerlings were fed 40 % protein commercial sinking pellet for 20 weeks at apparent satiation twice daily, consecutively. The results showed that fish had the average final body lengths of 7.58±0.33, 6.35±0.24, 6.05±0.11, 5.86±0.32, 5.78±0.16, 5.64±0.07 and 5.54±0.10 centimeters, respectively and the average final body weights of 5.45±0.76, 3.51±0.61, 2.68±0.08, 2.80±1.16, 2.50±0.27, 2.18±0.11 and 2.13±0.02 g, respectively. The percentage weight gains were 2,172.36±316.47, 1,362.99±252.74, 1,015.28±31.27, 1,068.06±483.15, 853.33±44.67, 782.08±13.68 and 685.59±61.55 %, respectively. The average daily weight gains were 0.26±0.04, 0.16±0.04, 0.12±0.01, 0.13±0.06, 0.10±0.01, 0.09±0.00 and 0.08±0.01 g/day, respectively while the average specific growth rates were 2.23±0.10, 1.91±0.12, 1.72±0.02, 1.72±0.27, 1.61±0.04, 1.55±0.02 and 1.47±0.06 % / day, respectively. The average feed conversion ratios were 1.33±0.09, 1.37±0.12, 1.41±0.08, 1.45±0.49, 1.52±0.11, 1.55±0.33 and 1.61±0.23 while the average survival rates were 100.0±0.00, 92.0±2.65, 91.55±5.43, 91.50±1.50, 90.00±7.30, 89.67±1.73 and 88.00±12.00 %. Costs per unit were between 453.44-549.72 baht/glass tank while the benefit costs were between 1.78-9.07 baht/fish, respectively. Considering on growth parameters, survival rate, production, cost per unit and benefit costs, the best optimum stocking density for cage culture of Greater Black Shark for this experiment was 3,500 fish/litre.

Key words : Greater Black Shark (*Morulus chrysophekadion* Bleeker, 1850), culture, stocking density, glass tanks

*Phrae Inland Aquaculture Research and Development Center, Nong Muang Khai, Phrae, 54170
e-mail: anuwatup50@gmail.com

ปลากาดำ ชื่อสามัญ Greater Black Shark มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Morulus chrysophekadion* (Bleeker, 1850) ลักษณะทั่วไปมีลำตัวยาวเรียว ด้านข้างแบนเล็กน้อย สันหลังโค้งสูง ส่วนท้องแบน ปากอยู่ในแนวเดียวกับสันท้อง ยึดติดได้ มีลักษณะแบบปากดูดริมฝีปากบนและล่างมีติ่งขายศรียโดยรอบ มีหนวด 2 คู่ ครีบหลังมีขนาดใหญ่และสูงมาก ครีบท้องยาวจรดครีบกัน ครีบหางเว้าลึก พบทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหลทั่วประเทศ (สมโภชน์และกาญจนา, 2543) เป็นปลาที่มีพฤติกรรมที่ว่ายทะเลตามหินและชอบกัดกินเกล็ดของปลาอื่น กินตะไคร่น้ำและซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร (ชาลิต, 2547) เป็นปลาที่มีรสชาติอร่อย จึงนิยมนำมาบริโภคภายในครัวเรือน ซึ่งพบในแหล่งน้ำธรรมชาติได้น้อยลง ปัจจุบันปลากาดำมีการเพาะเลี้ยงเพื่อจำหน่ายเป็นปลาสวยงาม จำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ จากข้อมูลของกองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต พบว่าปลาชนิดนี้ได้มีการส่งออกเป็นปลาสวยงามในช่วงปี 2560 รวมทั้งสิ้น 392,855 ตัว เป็นมูลค่า 1,368,801.08 บาท จึงจัดได้ว่าเป็นปลาสวยงามที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (ที่มา : <https://www4.fisheries.go.th/local/index.php/main/site/fishquarantine>. สืบค้น 25

พฤศจิกายน 2562)

ดังนั้นการทดลองนี้เป็นการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในเลี้ยงปลากาดำด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกันในตู้กระจก เนื่องจากในการเลี้ยงปลานั้น ความหนาแน่นเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ซึ่ง Hephher (1967) และ Wang et al. (2000) กล่าวว่าระดับความหนาแน่นในการเลี้ยงปลา มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาและอัตราการตายของปลา มีความสัมพันธ์ในลักษณะปฏิภาคผกผันกับระดับความหนาแน่น คือ เมื่อเลี้ยงปลาด้วยระดับความหนาแน่นที่มากขึ้นการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาจะลดลง การศึกษาในครั้งนี้เพื่อเลี้ยงปลากาดำให้ได้ขนาดตามความต้องการของตลาดปลาสวยงาม มีการเจริญเติบโตที่ดี แข็งแรง ไม่บอบช้ำจากการรวบรวมเพราะเลี้ยงในตู้กระจก และต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม ดังนั้นศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดแพร่ จึงได้ทำการศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลากาดำ เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการผลิตลูกปลากาดำโดยเน้นความคุ้มค่าของต้นทุนในการผลิต สามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกร และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการเลี้ยงปลากาดำเพื่อส่งจำหน่ายเป็นปลาสวยงามต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลากาดำ โดยพิจารณาจากอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ต้นทุนการผลิต รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และอัตรา

ผลตอบแทนการลงทุนของปลากาดำที่เลี้ยงในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ คือ 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร

1. การวางแผนการศึกษา

1.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) ประกอบด้วยชุดการทดลอง 7 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ แต่ละชุดการทดลองปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร (50 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่น 1 ตัวต่อลิตร (100 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 3 ปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5 ตัวต่อลิตร (150 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 4 ปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่น 2 ตัวต่อลิตร (200 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 5 ปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่น 2.5 ตัวต่อลิตร (250 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 6 ปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่น 3 ตัวต่อลิตร (300 ตัวต่อตู้)

ชุดการทดลองที่ 7 ปล่อยปลาากาดำด้วยอัตราความหนาแน่น 3.5 ตัวต่อลิตร (350 ตัวต่อตู้)

2. วิธีการทดลอง

2.1 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดแพร่ ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562-พฤศจิกายน 2562 เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

2.2 การเตรียมตู้ทดลอง

เตรียมตู้กระจกขนาด $0.45 \times 0.90 \times 0.45$ เมตร จำนวน 21 ตู้ เติมน้ำให้ได้ระดับน้ำสูง 25 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตรน้ำ 100 ลิตร ทุกตู้มีหัวทรายให้อากาศ 1 จุด และถ่ายเทน้ำแบบหมุนเวียนระบบปิด (recirculating water system) ตลอดเวลา ในอัตรา 1 ลิตร/นาทิจัดวางตู้ทดลองเป็นสองแถว มีทางน้ำเข้าด้านบนตู้ทดลอง ปิด - เปิดน้ำด้วยวาล์วน้ำควบคุมระดับน้ำในตู้แบบกลักน้ำด้วยท่อพีวีซี น้ำที่ผ่านการใช้จากตู้ทดลองทั้งหมดถูกรวบรวมไปยังบ่อพักน้ำไฟเบอร์กลาสขนาด 2 ตัน และนำน้ำที่ผ่านการพักน้ำมาใช้เลี้ยงปลาโดยใช้ปั๊มน้ำขนาดท่อ 1 นิ้ว

2.3 การเตรียมปลาทดลอง

ใช้ลูกปลากาดำที่ได้จากการเพาะพันธุ์รุ่นเดียวกันและอนุบาลในบ่อดิน ขนาด 1,600 ตารางเมตร ให้กินไรแดง และใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำ โดยมีองค์ประกอบทางเคมีของอาหาร คือ โปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3 เปอร์เซ็นต์ กาก 12 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 4 เปอร์เซ็นต์ โดยให้กินจนอิ่มวันละ 2 เวลา 9.00 น. และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 45 วัน คัดขนาดปลากาดำที่มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อนำมาทดลอง จำนวน 4,200 ตัว โดยสุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเริ่มต้น จำนวน 500 ตัว ลูกปลามีขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.24 ± 0.04 กรัม ความยาวเฉลี่ย 3.02 ± 0.21 เซนติเมตร สุ่มลูกปลากาดำโดยการจับฉลาก ปล่อยลงตู้ทดลอง ตามระดับความหนาแน่น 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร (ปล่อยลูกปลากาดำตู้ละ 50, 100, 150, 200, 250, 300 และ 350 ตัว ตามลำดับ) ชุดการทดลองละ 3 ตู้ จนครบ 21 ตู้

2.4 วิธีดำเนินการทดลอง

2.4.1 ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดจมน้ำสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำ โดยมีองค์ประกอบทางเคมีของอาหาร คือ โปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3 เปอร์เซ็นต์ กาก 12 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 4 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 น. และ 16.00 น. โดยให้กินจนอิ่ม (สังเกตการณ์กินอาหารของปลาทดลองหลังจากเริ่มให้อาหาร 30 นาที) ขณะให้อาหารจะหยุดให้อากาศเพื่อไม่ให้อาหารกระจาย หลังจากให้อาหารปลาทดลองในแต่ละครั้งทำการเก็บอาหารที่เหลือและอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (อมรรัตน์ และบุษกร, 2543) แล้วนำอาหารที่เหลือดังกล่าวมาหักออก จากปริมาณอาหารที่ให้ในแต่ละครั้ง เพื่อหาปริมาณอาหารที่ปลากิน งดให้อาหารในวันที่สุ่มชั่งวัดปลา หากพบปลากาดำที่ตายในสัปดาห์แรกของการทดลอง นำปลาที่มีขนาดเดียวกันกับปลาทดลองมาทดแทน และกรณีปลาทดลองตายหลังจากทดลอง 1 สัปดาห์ของการทดลอง นำปลาที่มีขนาดใกล้เคียงปลาทดลองเพิ่มลงในชุดการทดลองเพื่อให้ได้ระดับความหนาแน่นเท่ากับแผนการทดลองที่วางไว้โดยทำเครื่องหมายไว้ที่ตัวปลา ในการเก็บข้อมูล หากปลาที่สุ่มได้เป็นปลาที่เพิ่มลงไปจะไม่นำมาเก็บเป็นข้อมูลในการทดลอง

2.4.3 การเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก 2 สัปดาห์ ในเวลาประมาณ 9.00 น. เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ด้วยเครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำยี่ห้อ TOA รุ่นWQC-20A
ความเป็นกรด-ด่าง	ด้วยเครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำยี่ห้อ TOA รุ่นWQC-20A
ความแตกต่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ด้วยวิธี Titration ตามวิธี Standard Method ที่อ้างโดยไมตรี และจารุวรรณ (2528)
ความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ด้วยวิธี Titration ตามวิธี Standard Method ที่อ้างโดยไมตรี และจารุวรรณ (2528)
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	ด้วยเครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำยี่ห้อ TOA รุ่นWQC-20A
แอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ด้วยเครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำยี่ห้อ HANNA รุ่น HI 93733 ตามวิธี Nessler method

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ การเจริญเติบโตของปลากาดำที่เลี้ยงในตู้กระจกต่ออัตราความหนาแน่น ตามวิธีที่กล่าวอ้างใน Hephher (1988) วิเคราะห์ทางสถิติและศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

3.1 การเจริญเติบโต

3.1.1 การเจริญเติบโตโดยเปรียบเทียบความยาวเหยียด (final total length) และน้ำหนัก (final weight)เฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองของปลาระหว่างการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3.1.2 เปอร์เซนต์น้ำหนักเพิ่ม (percentage weight gain; PWG, เปอร์เซนต์)

$$PWG = \frac{(\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

3.1.3 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (daily weight gain; DWG, กรัมต่อวัน)

$$DWG = \frac{(\text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

3.1.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate; SGR, เปอร์เซนต์ต่อวัน)

$$SGR = \frac{(\ln \text{ น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาการเลี้ยง}} \times 100$$

3.1.5 อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio; FCR)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารแห้งที่ปลากิน (กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)}}$$

3.1.6 อัตรารอดตาย (survival rate, เปอร์เซนต์)

$$\text{survival rate} = \frac{\text{จำนวนปลาที่สิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

3.1.7 ผลผลิต (fish production (ตัวต่อตู้))

3.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการเลี้ยง

นำข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนต่อการลงทุนของการเลี้ยงปลากาดำ ตามวิธีของ สมศักดิ์ (2530) และ Kay (1986) ข้อมูลที่วิเคราะห์มีดังนี้

3.2.1 ต้นทุนการผลิตปลาต่อกิโลกรัม	=	ต้นทุนทั้งหมด ผลผลิตปลาทั้งหมด
-----------------------------------	---	-----------------------------------

ต้นทุนทั้งหมด	=	ต้นทุนผันแปร+ต้นทุนคงที่
ต้นทุนผันแปร	=	ค่าพันธุ์ปลา+ค่าอาหารปลา+ค่าจ้างแรงงาน + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน
ต้นทุนคงที่	=	ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์+ ค่าเสียโอกาสในการลงทุน
ค่าเสื่อมราคา	=	$\frac{\text{มูลค่าซื้อหรือสร้าง}}{\text{อายุการใช้งาน}}$

ค่าเสื่อมราคา คิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดให้มูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งานตามประเภทเครื่องมืออุปกรณ์
ค่าเสียโอกาสของเงินทุน = จำนวนจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน
อัตราร้อยละ 1.30 ของธนาคารกรุงไทย พ.ศ.2562 ของเงิน
ลงทุนทุกประเภท (อ้างอิงข้อมูลจากธนาคารแห่งประเทศไทย
หรือ <http://www.bot.or.th>)

3.2.2 รายได้ทั้งหมด (บาท) = จำนวนปลา (ตัว) × ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาทต่อตัว)

3.2.3 รายได้สุทธิ (บาท) = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนผันแปร

3.2.4 กำไรสุทธิ (บาท) = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

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

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธีการทดสอบความ ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยการแปลงข้อมูล อัตรา
แตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยการวิเคราะห์ การเจริญเติบโตจำเพาะ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม น้ำหนักเพิ่ม
ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (one way analysis of ต่อวัน และ อัตราการรอดตาย โดยวิธี angular
variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการ transformation ก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติ การวิเคราะห์
ทดลองด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ที่ ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

การทดลองเลี้ยงปลากาดำ ในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ คือ 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ โดยใช้ลูกปลาที่มีขนาดความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 3.02 ± 0.21 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.24 ± 0.04 กรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีผลการทดลอง ดังนี้

1. การเจริญเติบโต

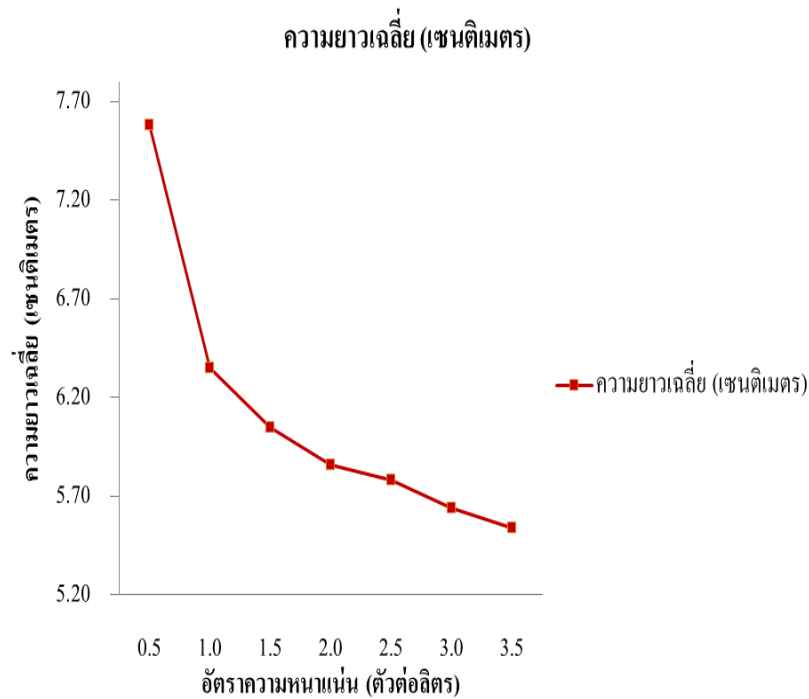
1.1 ความยาวเฉลี่ย

ความยาวเฉลี่ยหลังการทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าความยาวเฉลี่ยสุดท้าย เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 7.58 ± 0.33 , 6.35 ± 0.24 , 6.05 ± 0.11 , 5.86 ± 0.32 , 5.78 ± 0.16 , 5.64 ± 0.07 และ 5.54 ± 0.10 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า

ตารางที่ 1 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลากาดำที่เลี้ยงในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

ระยะ (สัปดาห์)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)						
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
เริ่มต้น	3.02 ± 0.21^a	3.02 ± 0.21^a	3.02 ± 0.21^a	3.02 ± 0.21^a	3.02 ± 0.21^a	3.02 ± 0.21^a	3.02 ± 0.21^a
2	3.99 ± 0.03^a	3.53 ± 0.35^b	3.39 ± 0.05^b	3.54 ± 0.20^b	3.34 ± 0.10^b	3.36 ± 0.16^b	3.47 ± 0.06^b
4	4.68 ± 0.10^a	4.27 ± 0.09^b	3.84 ± 0.49^c	3.84 ± 0.09^c	3.75 ± 0.10^{cd}	3.61 ± 0.02^{cd}	3.70 ± 0.16^d
6	4.98 ± 0.32^a	4.41 ± 0.34^b	0.07 ± 0.06^{bc}	4.15 ± 0.13^{bc}	3.87 ± 0.11^c	3.86 ± 0.07^c	3.88 ± 0.16^c
8	5.66 ± 0.34^a	4.85 ± 0.37^b	4.54 ± 0.07^{bc}	4.35 ± 0.04^{cd}	4.23 ± 0.15^{cd}	4.10 ± 0.07^d	4.01 ± 0.03^d
10	5.99 ± 0.30^a	5.11 ± 0.30^b	4.73 ± 0.11^c	4.43 ± 0.13^{cd}	4.27 ± 0.13^d	4.22 ± 0.14^d	4.13 ± 0.09^d
12	6.36 ± 0.44^a	5.21 ± 0.54^b	4.86 ± 0.09^{bc}	4.57 ± 0.14^{cd}	4.39 ± 0.17^{cd}	4.39 ± 0.06^{cd}	4.28 ± 0.81^d
14	6.31 ± 0.15^a	5.40 ± 0.26^b	4.99 ± 0.05^c	4.75 ± 0.06^d	4.55 ± 0.14^d	4.54 ± 0.09^d	4.52 ± 0.03^d
16	6.95 ± 0.05^a	5.65 ± 0.28^b	5.24 ± 0.11^c	5.04 ± 0.07^{cd}	4.88 ± 0.13^{de}	4.77 ± 0.08^e	4.67 ± 0.05^e
18	7.15 ± 0.14^a	5.78 ± 0.28^b	5.52 ± 0.04^{bc}	5.36 ± 0.04^{cd}	5.17 ± 0.16^{de}	5.03 ± 0.09^{ef}	4.77 ± 0.23^f
20	7.58 ± 0.33^a	6.35 ± 0.24^b	6.05 ± 0.11^{bc}	5.86 ± 0.32^{cd}	5.78 ± 0.16^{cd}	5.64 ± 0.07^d	5.54 ± 0.10^d

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 1 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลากาดำที่เลี้ยงในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

1.2 น้ำหนักเฉลี่ย

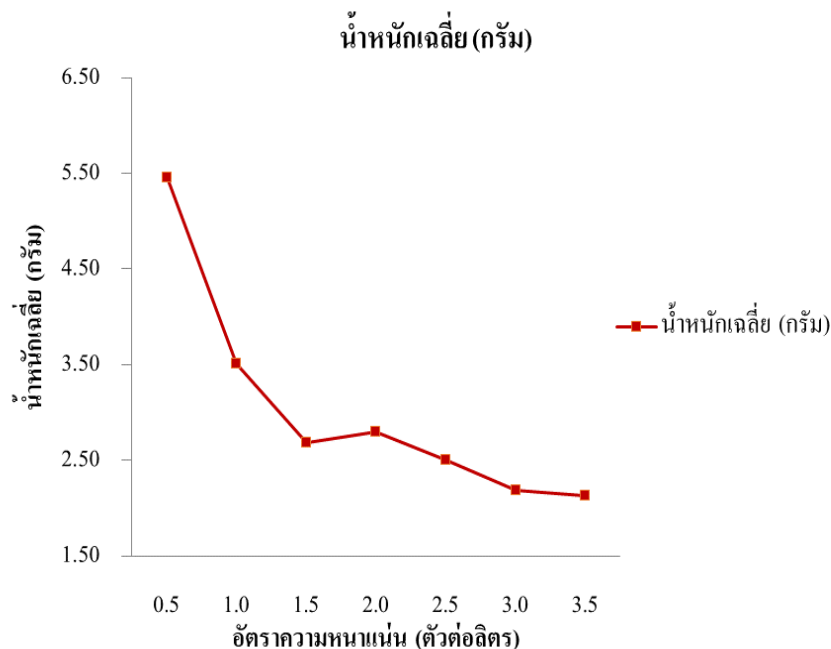
น้ำหนักเฉลี่ยหลังการทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ ในตู้ทดลอง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 5.45 ± 0.76 , 3.51 ± 0.61 , 2.68 ± 0.08 , 2.80 ± 1.16 , 2.50 ± 0.27 , 2.18 ± 0.11 และ 2.13 ± 0.02 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 1 ตัวต่อลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5, 2 และ 2.5 ตัวต่อลิตร แต่มีค่ามากกว่าปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 1.5, 2, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลาเก๋าที่เลี้ยงในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

ระยะ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)						
(สัปดาห์)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
เริ่มต้น	0.24±0.04 ^a	0.24±0.04 ^a	0.24±0.04 ^a	0.24±0.04 ^a	0.24±0.04 ^a	0.24±0.04 ^a	0.24±0.04 ^a
2	0.97±0.13 ^a	0.67±0.12 ^b	0.44±0.11 ^c	0.59±0.06 bc	0.49±0.09 ^c	0.45±0.06 ^c	0.45±0.06 ^c
4	1.37±0.05 ^a	0.91±0.17 ^b	0.71±0.08 ^c	0.71±0.06 ^c	0.66±0.05 ^c	0.59±0.03 ^c	0.57±0.01 ^c
6	1.69±0.25 ^a	1.13±0.30 ^b	0.84±0.03 ^c	0.89±0.14 bc	0.77±0.10 ^c	0.69±0.01 ^c	0.73±0.03 ^c
8	2.55±0.31 ^a	1.61±0.38 ^b	1.22±0.04 ^c	1.07±0.06 cd	1.03±0.04 cd	0.95±0.04 cd	0.84±0.02 ^d
10	2.85±0.37 ^a	1.86±0.39 ^b	1.38±0.06 ^c	1.10±0.08 cd	1.01±0.08 cd	0.97±0.06 ^d	0.88±0.04 ^d
12	3.50±0.66 ^a	1.96±0.68 ^b	1.50±0.14 ^c	1.19±0.11 cd	1.16±0.04 ^c	1.06±0.06 ^c	1.05±0.01 ^c
14	3.67±0.24 ^a	2.27±0.43 ^b	1.61±0.88 ^c	1.37±0.04 cd	1.27±0.11 cd	1.18±0.04 ^d	1.20±0.04 ^d
16	4.47±0.31 ^a	2.45±0.55 ^b	1.91±0.03 ^c	1.53±0.05 cd	1.49±0.04 cd	1.36±0.06 ^d	1.34±0.03 ^d
18	4.69±0.02 ^a	2.69±0.53 ^b	2.18±0.07 ^c	1.80±0.08 cd	1.70±0.08 ^d	1.55±0.07 ^d	1.52±0.07 ^d
20	5.45±0.76 ^a	3.51±0.61 ^b	2.68±0.08 bc	2.80±1.16 bc	2.50±0.27 bc	2.18±0.11 ^c	2.13±0.02 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p< 0.05)



ภาพที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลากาดำที่เลี้ยงในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

2. อัตราการเจริญเติบโต

2.1 เพอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มหลังการทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ ในตู้ทดลอง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า เพอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มมีค่าเท่ากับ $2,172.36 \pm 316.47$, $1,362.99 \pm 252.74$, $1,015.28 \pm 31.27$, $1,068.06 \pm 483.15$, 853.33 ± 44.67 , 782.08 ± 13.68 และ 685.59 ± 61.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร มีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มมากที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 1 ตัวต่อลิตร มีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5 และ 2 ตัวต่อลิตร แต่มีค่ามากกว่าปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5, 2, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร มีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3)

2.2 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน

น้ำหนักเพิ่มต่อวันหลังการทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้ทดลอง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า น้ำหนักเพิ่มต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.26 ± 0.04 , 0.16 ± 0.04 , 0.12 ± 0.01 , 0.13 ± 0.06 , 0.10 ± 0.01 , 0.09 ± 0.00 และ 0.08 ± 0.01 กรัม ต่อวัน ตามลำดับ ปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันมากที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 1 ตัวต่อลิตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5 และ 2 ตัวต่อลิตร แต่มีค่ามากกว่าปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5, 2, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3)

2.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะหลังการทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ ในตู้ทดลอง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 2.23 ± 0.10 , 1.91 ± 0.12 , 1.72 ± 0.02 , 1.72 ± 0.27 , 1.61 ± 0.04 , 1.55 ± 0.02 และ 1.47 ± 0.06 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 1 ตัวต่อลิตร มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5 และ 2 ตัวต่อลิตร แต่มีค่ามากกว่าปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1.5, 2, 2.5 และ 3 ตัวต่อลิตร มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 2 ตัวต่อลิตร มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 2.5 และ 3 ตัวต่อลิตร แต่มีค่ามากกว่าปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 3.5 ตัวต่อลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3)

3. อัตราการแลกเนื้อ

อัตราการแลกเนื้อหลังการทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ ในตู้ทดลอง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

พบว่า อัตราการแลกเนื้อมีค่าเท่ากับ 1.33 ± 0.09 , 1.37 ± 0.12 , 1.41 ± 0.08 , 1.45 ± 0.49 , 1.52 ± 0.11 , 1.55 ± 0.33 และ 1.61 ± 0.23 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองมีอัตราแลกเนื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3)

4. อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายหลังการทดลองเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ ในตู้ทดลอง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราการรอดตายมีค่าเท่ากับ 100.0 ± 0.00 , 92.0 ± 2.65 , 91.55 ± 5.43 , 91.50 ± 1.50 , 90.00 ± 7.30 , 89.67 ± 1.73 และ 88.00 ± 12.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยระดับความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร มีอัตราการรอดตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 ตัวต่อลิตร ส่วนปลากาดำที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 3.5 ตัวต่อลิตร มีอัตราการรอดตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 1, 1.5, 2, 2.5 และ 3 ตัวต่อลิตร (ตารางที่ 3)

5. ผลผลิต

ผลผลิตของการเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน 7 ระดับ คือ 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตรในตู้ทดลอง เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า ปลากาดำมีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 50.00 ± 00.00 , 92.00 ± 2.65 , 137.33 ± 5.43 , 183.00 ± 1.50 , 225.00 ± 7.30 , 260.01 ± 1.73 และ 308.00 ± 12.10 ตัวต่อตู้ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตาย ของปลากาดำที่เลี้ยงในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)						
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม (เปอร์เซ็นต์)	2,172.36±316.47 ^a	1,362.99±252.74 ^b	1,015.28±1.27 ^{bc}	1,068.06±83.15 ^{bc}	853.33±.67 ^c	782.08±3.68 ^c	685.59±1.55 ^c
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน)	0.26±0.04 ^a	0.16±0.04 ^b	0.12±0.01 ^{bc}	0.13±0.06 ^{bc}	0.10±0.01 ^c	0.09±0.00 ^c	0.08±0.01 ^c
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	2.23±0.10 ^a	1.91±0.12 ^b	1.72±0.02 ^{bc}	1.72±0.27 ^{bc}	1.61±0.04 ^{cd}	1.55±0.02 ^{cd}	1.47±0.06 ^d
อัตราการแลกเนื้อ	1.33±0.09 ^a	1.37±0.12 ^a	1.41±0.08 ^a	1.45±0.49 ^a	1.52±0.11 ^a	1.55±0.33 ^a	1.61±0.23 ^a
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	100.0±0.0 ^{0^a}	92.0±2.65 ^{ab}	91.55±5.43 ^{ab}	91.50±1.50 ^{ab}	90.00±7.3 ^{0^{ab}}	89.67±1.73 ^{ab}	88.00±12.10 ^b

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p< 0.05)

6. คุณสมบัติของน้ำ
คุณสมบัติของน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองในตู้กระจกที่ ระหว่าง 44.3-69.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างอยู่ระหว่าง ระดับความหนาแน่นต่างกัน 7 ระดับ คือ 0.5, 1, 1.5, 2.0, 106.4-120.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 23.7-2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร พบว่าคุณสมบัติของน้ำมีค่า 32.6 องศาเซลเซียส และปริมาณแอมโมเนียรวมอยู่ระหว่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ระหว่าง 4.1-7.0 มิลลิกรัมต่อ 0.02-0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าพิสัยคุณสมบัติของน้ำในการทดลองเลี้ยงปลากาดำด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)						
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	5.3-6.8	5.1-6.8	5.0-6.1	4.9-6.1	4.9-6.5	4.8-7.0	4.1-7.0
ค่าความเป็นกรด - ด่าง	6.5-7.5	6.8-7.3	6.9-7.1	6.5-7.0	6.9-7.0	6.9-7.5	6.9-7.4
ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	44.3-64.2	45.3-65.8	44.8-65.5	44.8-69.2	44.8-68.2	44.8-65.2	44.8-68.1
ค่าความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	108.1-110.0	107.7-120.5	108.1-115.3	107.7-112.5	107.7-112.3	108.18-120.10	106.4-120.5
อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	23.2-25.0	23.3-26.2	23.3-25.4	22.8-25.2	23.4-25.3	22.1-25.3	22.7-24.3
ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.0-1.5	0.0-1.7	0.0-1.5	0.0-1.4	0.0-1.5	0.0-1.7	0.0-1.7

7. ต้นทุนการผลิต

7.1 ต้นทุนการผลิต

ปลาเก๋าที่เลี้ยงในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่น 7 ระดับ คือ 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ต้นทุนการผลิตทั้งหมด 453.44, 468.33, 483.05, 503.06, 518.91, 513.57 และ 549.72 บาท ต่อตัว ตามลำดับ ต้นทุนคงที่ในทุกชุดการทดลองเท่ากับ 73.78, 73.78, 73.78, 73.78, 73.78 และ 73.78 บาท คิดเป็น

ตารางที่ 5 ต้นทุนการผลิตของการเลี้ยงปลาเก๋าในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

16.27, 15.75, 15.27, 14.67, 14.22, 13.88 และ 13.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทางด้านต้นทุนผันแปรมีค่าเท่ากับ 379.66, 394.55, 409.27, 429.28, 445.13, 457.79 และ 475.95 บาท คิดเป็น 83.73, 84.25, 84.73, 85.33, 85.78, 86.12 และ 86.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่ามีต้นทุนการผลิตต่อตัว 9.07, 5.09, 3.52, 2.75, 2.31, 2.04 และ 1.78 บาท ต่อตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)													
รายละเอียดต้นทุน	0.5		1		1.5		2		2.5		3		3.5	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ต้นทุนผันแปร														
ค่าพันธุ์ปลา	12.5		25				50				75			
		2.76		5.34	37.5	7.76		9.94	62.5	12.04		14.11	87.5	15.92
ค่าอาหารปลา	12.15													
		2.68	14.35	3.06	16.38	3.39	23.63	4.70	26.78	5.16	26.78	5.04	32.20	5.86
ค่าแรงงาน	300.00													
		66.16	300.00	64.06	300.00	62.11	300.00	59.64	300.00	57.81	300.00	56.44	300.00	54.57
ค่าไฟฟ้า	50.14													
		11.06	50.14	10.71	50.14	10.38	50.14	9.97	50.14	9.66	50.14	9.43	50.14	9.12
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	4.87													
		1.07	5.06	1.08	5.25	1.09	5.51	1.10	5.17	1.10	5.87	1.11	6.11	1.11
รวมต้นทุนผันแปร	379.66													
		83.57	394.55	84.25	409.27	84.73	429.28	85.33	445.13	85.78	457.79	86.12	475.95	86.58
ต้นทุนคงที่														
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์														
- ตู้กระจก	55.78													
		12.30	55.78	11.91	55.78	11.55	55.78	11.09	55.78	10.75	55.78	10.49	55.78	10.15
- เครื่องให้อากาศ 1 เครื่อง เป็นเงิน	17.05													
		3.76	17.05	3.64	17.05	3.53	17.05	3.39	17.05	3.29	17.05	3.21	17.05	3.10
- ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	0.95													
		0.21	0.95	0.20	0.95	0.20	0.95	0.19	0.95	0.18	0.95	0.18	0.95	0.17
รวมต้นทุนคงที่	73.78													
		16.27	73.78	15.75	73.78	15.27	73.78	14.67	73.78	14.22	73.78	13.88	73.78	13.42
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาท/ตัว)														
		100.00	468.33	100.00	483.05	100.00	503.06	100.00	518.91	100.00	531.57	100.00	549.72	100.00
	453.44	0	3	0	5	0	6	0	1	0	7	0	2	0
จำนวนปลาเฉลี่ยที่ได้ (ตัว)														
					137.3		183.0		225.0		260.0		308.0	
	50.00		92.00		3		0		0		1		0	
ต้นทุนการผลิตต่อตัว (บาท/ตัว)	9.07													
			5.90		3.52		2.75		2.31		2.04		1.78	

- หมายเหตุ
1. ค่าพันธุ์ปลา ราคาตัวละ 0.25 บาท ราคาจำหน่ายกรมประมง
 2. ค่าอาหารราคากิโลกรัมละ 35 บาท
 3. ค่าแรงงาน คิดค่าแรงวันละ 180 บาท ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ใช้แรงงานในการให้อาหารและเปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 2 ชั่วโมงต่อ 21 ตู้ คิดเป็นเงิน $(180/8) (2/140) / 21 = 300$ บาทต่อตู้
 4. ค่าไฟฟ้า จำนวนหน่วยการใช้ไฟฟ้าคำนวณจาก (จำนวนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องให้อากาศต่อชั่วโมง $\times$ ชั่วโมงการใช้ไฟฟ้าต่อวัน $\times$ จำนวนวันที่ใช้ไฟฟ้า) / 1,000 จากการใช้เครื่องให้อากาศใช้ไฟฟ้าจำนวน $(2,238 \times 24 \times 140) / 1,000 = 7,519.68$ หน่วย ใช้ได้กับตู้ทดลองถึง 300 ตู้ ใช้ไฟฟ้าจำนวน $(7,519.68) / (300) = 25.07$ หน่วยต่อตู้ หน่วยละ 2 บาท เป็นเงิน 50.14 บาทต่อตู้
 5. ค่าตู้กระจก 1 ชุด เป็นเงิน 1,450 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมราคาปีละ 145 บาท ระยะเวลาทดลอง 20 สัปดาห์ เป็นเงิน 55.78 บาท
 6. ค่าเสื่อมราคาของเครื่องให้อากาศ ใช้เครื่องให้อากาศขนาด 3 แรงม้า (1 แรงม้าเท่ากับ 746 วัตต์) สามารถใช้กับตู้ทดลอง 90 ตู้ ราคา 20,000 บาท มีอายุการใช้งาน 5 ปี ใช้เวลา 140 วัน คิดเป็นค่าเสื่อมราคา $(20,000 \times 140) / (5 \times 365 \times 90) = 17.05$ บาทต่อตู้
 7. ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน คิดค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนโดยคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน คิดเป็นร้อยละ 1.30 ของเงินลงทุนทุกประเภทต่อปี

7.2 รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อ และการลงทุน และ 924.0 บาทต่อตู้ โดยมีรายได้สุทธิเท่ากับ -129.66, - 26.55, 140.05, 119.72, 229.87, 322.24 และ 448.05 บาท

รายได้ทั้งหมดของการเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วย ต่อตู้ มีกำไรสุทธิ -203.44, -100.33, 66.27, 45.94, 156.09, อัตราการปล่อย 7 ระดับ คือ 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 248.46 และ 374.28 บาทต่อตู้ และอัตราผลตอบแทนการ 3.5 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ มีรายได้ทั้งหมด ลงทุนเท่ากับ -44.87, -21.42, 13.72, 9.13, 30.08, 46.74 เท่ากับ 250.00, 368.00, 549.32, 549.00, 675.00, 780.03 และ 68.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลผลิตรวม ราคาจำหน่าย รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนของการเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 7 ระดับ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์

	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)						
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
ผลผลิตรวม (ตัวต่อตู้)	50.00	92.00	137.33	183.00	225.00	260.01	308.00
ราคาจำหน่าย (บาทต่อตัว)	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00
รายได้ทั้งหมด (บาทต่อตู้)	250.00	368.00	549.32	549.00	675.00	780.03	924.00
รายได้สุทธิ (บาทต่อตู้)	-129.66	-26.55	140.05	119.72	229.87	322.24	448.05
กำไรสุทธิ (บาท)	-203.44	-100.33	66.27	45.94	156.09	248.46	374.28
อัตราผลตอบแทนการลงทุน (เปอร์เซ็นต์)	-44.87	-21.42	13.72	9.13	30.08	46.74	68.09

- หมายเหตุ
- ราคาจำหน่ายปลากาดำ ขนาด 5-6 เซนติเมตร ราคา 3 บาท
 - ราคาจำหน่ายปลากาดำ ขนาด 6-7 เซนติเมตร ราคา 4 บาท
 - ราคาจำหน่ายปลากาดำ ขนาด 7-8 เซนติเมตร ราคา 5 บาท

การทดลองเลี้ยงปลากาดำขนาดเริ่มต้น ความยาวเฉลี่ย 3.02 ± 0.21 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 0.24 ± 0.04 กรัม ในตู้กระจกด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน 7 ระดับ คือ 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ ด้วยอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ ระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลากาดำที่เลี้ยงระดับความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร ตลอดการทดลอง มีการเจริญเติบโตโดยมีน้ำหนักและความยาวสุดท้ายเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากกว่าปลากาดำที่เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3 และ 3.5 ตัวต่อลิตร (ตารางที่ 3) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อัตราการแลกเนื้อทุกชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และพบว่าอัตราการรอดตายที่ระดับความหนาแน่น 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3 ตัวต่อลิตร มีอัตราการรอดตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่อัตราการรอดตายที่ระดับความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตร มีอัตราการรอดตายสูงกว่าปลากาดำที่เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 3.5 ตัวต่อลิตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับรายงานของ Hephher (1967); Ambeker and Doyle (1990) และ Robinson and Doyle (1990) ที่รายงานว่า การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของสัตว์น้ำ มีความสัมพันธ์ในลักษณะปฏิกิริยาผกผันกับอัตราความหนาแน่น คือเมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยอัตราที่หนาแน่นมากขึ้น การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาจะลดลง เพราะกำลังการผลิตของบ่อปลา มีจำกัด เนื่องจากเมื่อระดับอัตราความหนาแน่นมากขึ้น มีผลทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมสำหรับสัตว์น้ำ เช่น ทำให้พื้นที่อยู่อาศัยลดลง เกิดการแข่งขันด้านต่าง ๆ ระหว่างกัน

จากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับปลากะแห ที่อนุบาลในตู้กระจกขนาด $45 \times 90 \times 45$ เซนติเมตรเมตร ระยะเวลา 7 สัปดาห์ ที่ระดับความหนาแน่น 0.17, 0.34 และ 0.69 ตัวต่อตารางเมตร มีขนาดความยาวและน้ำหนักเฉลี่ย เริ่มต้นการทดลอง 3.34 ± 0.18 เซนติเมตร, 0.37 ± 0.05 กรัม พบว่า ลูกปลามีความยาวและน้ำหนักตัวสุดท้ายเฉลี่ย 5.15 ± 0.23 , 4.95 ± 0.24 , 4.50 ± 0.25 เซนติเมตร และ 1.65 ± 0.07 , 1.35 ± 0.08 , 1.00 ± 0.09 กรัม ตามลำดับ (ยงยุทธ

และคณะ, 2547) จึงพบว่าปลากะแหที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นต่ำ และใช้ระยะเวลาการเลี้ยงสั้นกว่า มีขนาดความยาวที่ใกล้เคียงกับปลากาดำ แต่น้ำหนักน้อยกว่า สอดคล้องกับค่าน้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 0.0261 ± 0.004 , 0.0199 ± 0.006 และ 0.0129 ± 0.008 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (ยงยุทธ และคณะ, 2547) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปลากาดำเช่นกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบการเลี้ยงที่ใช้ระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน เช่น ปลากังที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์ขนาด 2.5×4.0 เมตร ที่ระดับความหนาแน่น 30, 60, 90 และ 120 ตัวต่อตารางเมตร มีขนาดความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลอง 2.54 ± 0.08 , 2.54 ± 0.06 , 2.54 ± 0.07 และ 2.54 ± 0.06 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลอง 0.17 ± 0.01 กรัม ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30% เป็นระยะเวลา 30 สัปดาห์ พบความยาวและน้ำหนักตัวเฉลี่ย 7.73 ± 0.24 , 7.18 ± 0.28 , 6.39 ± 0.53 และ 6.20 ± 0.17 เซนติเมตร และ 4.05 ± 0.34 , 3.14 ± 0.42 , 2.4 ± 0.44 และ 2.01 ± 0.20 กรัม ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 1.52 ± 0.05 , 1.39 ± 0.06 , 1.23 ± 0.06 และ 1.18 ± 0.03 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน (จินตนา และเกียรติคุณ, 2547) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับการเจริญเติบโตและค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของการทดลองเลี้ยงปลากาดำครั้งนี้ อย่างไรก็ตามพบว่าปลากะแหและปลากังมีค่าอัตราการแลกเนื้อคือ 1.53, 1.95 และ 3.06 ตามลำดับ (ยงยุทธ และคณะ, 2547) และ 1.33 ± 0.64 , 1.40 ± 0.10 , 1.53 ± 0.04 และ 1.55 ± 0.09 (จินตนา และเกียรติคุณ, 2547) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าที่ใกล้เคียงกับปลากาดำเช่นกัน

ด้านอัตราการรอดตาย มีอัตราการรอดตายมีค่าสูงกว่าการอนุบาลปลากะแหในบ่อดินที่ระดับความหนาแน่น 50, 100 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 29.76 ± 0.55 , 29.30 ± 1.19 และ 28.53 ± 1.18 เปอร์เซ็นต์ (นงค์เยาว์ และสมพร, 2549) และเมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในตู้การทดลอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติที่ปลาทั่วไปสามารถอาศัยอยู่ได้ (ไมตรี, 2530)

ด้านต้นทุนการผลิตของการเลี้ยงปลากาดำในตู้กระจกนั้นต้นทุนการผลิตทั้งหมดอยู่ระหว่าง 453.44 – 549.72 บาทต่อตู้ หรือคิดเป็นตัวละ 1.78 – 9.07 บาท ซึ่งเมื่อเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นสูงจะมีต้นทุนการผลิตต่อตัวที่ต่ำ เพราะโครงสร้างของต้นทุนการผลิตเป็นปฏิกิริยาโดยตรงเมื่อเลี้ยงปลาในอัตราการปล่อยและระยะเวลาในการเลี้ยงมากขึ้น ซึ่งการเลี้ยงปลากาดำที่ระดับความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อลิตรนี้ ยังคงให้ผลผลิต และอัตราการรอดตายที่สูง ดังนั้นหากเพิ่มระดับความหนาแน่นให้มากกว่านี้อาจช่วยทำให้ต้นทุนการผลิตพันธุ์ปลาต่อตัวมีค่าที่ลดลงได้ พบว่าการทดลองเลี้ยงปลากระแหในตู้กระจกของยังยุทธ และคณะ(2547) ใช้ระยะเวลา

7 สัปดาห์ มีต้นทุนการผลิต ราคาตัวละ 2.77, 1.49 และ 1.11 บาท ซึ่งการเลี้ยงในตู้กระจกจะทำให้มีอัตราการรอดที่สูง ไม่บอบช้ำจากการรวบรวมเพื่อจำหน่าย สามารถควบคุมคุณภาพและป้องกันโรคได้ดี การเลี้ยงปลาแบบนี้เหมาะสมกับการเลี้ยงเพื่อจำหน่ายเป็นปลาสวยงาม จะทำให้มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเพิ่มมากขึ้น

การเลี้ยงปลากาดำเพื่อให้ได้ขนาดตามความต้องการของตลาดปลาสวยงามนั้น จากผลการทดลองนี้ สรุปได้ว่าเมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ผลผลิต ต้นทุนการผลิตและอัตราผลตอบแทนการลงทุนพบว่า อัตราปล่อยที่ 3.5 ตัวต่อลิตร เป็นอัตราความหนาแน่นที่ดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กองควบคุมการค้าสัตว์น้ำ และปัจจัยการผลิต, กรมประมง. 2562. สถิติข้อมูลรายปี. <http://www4.fisheries.go.th/local/index.php/main/site/fishquarantine>. สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2562
- จินตนา ยั่งยืน และเกียรติคุณ เจริญสวรรค์. 2547. การอนุบาลปลาแกงในบ่อซีเมนต์ที่ความหนาแน่นต่างระดับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 42/2547. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดเลย. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง. 16 หน้า.
- ชลิต วิทยานนท์. 2547. คู่มือปลาน้ำจืด. โรงพิมพ์กรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ. 232 หน้า
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. <http://www.bot.or.th>
- ณรงค์เยาว์ มณี และสมพร โกศล. 2549. การอนุบาลปลากะแหในบ่อดินโดยความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดยโสธร. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง. 16 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530. เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 75. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 38 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115 หน้า.
- ยังยุทธ ลิ้มพานิช, ไชยวัฒน์ รัตนดาตย และ อำไพพรรณ คงทอง. 2547. การอนุบาลลูกปลากะแหในอัตราความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 92/2547. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพัทลุง. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง, พัทลุง. 15 หน้า.
- สมโภชน์ อัคระทวีวัฒน์ และกาญจนา พงษ์ฉวี. 2543. อนุกรมวิธานของปลาสวยงามของไทยเพื่อการส่งออกของไทย. กรมประมง.
- สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์, กรุงเทพมหานคร. 240 หน้า.
- อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล และ บุษกร บำรุงธรรม. 2543. อาหารปลาสวยงาม. เอกสารเผยแพร่สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงาม ฯ ฉบับที่ 1/2543. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 77 หน้า.

- Ambeker, E.E. and R.W. Doyle. 1990. Repeatability of relative size of individuals under Communal stocking : implication for size-grading in aquaculture. p. 991. In R. Hirono and I. Hanyo (eds). The South East Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society. Manila, Phillipines.
- Hepher, B. 1967. Some Biological aspects of warm-water fish pond management. pp. 417-428. In : Shellby D. Gerking (editor), The Biological Basis of Freshwater fish Production. Blackwell Scientific Publication, Oxford and Edinburgh.
- Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Formerly of Fish and Aquaculture Research Station, Israel. 318 pp.
- Kay, R.D. 1986. Farm management : planning, contral and implementation. McGraw Hill Book Co., Singapore. p. 401.
- Robinson, B.W. and R.W. Doyle. 1990. Phenotetype correlations 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 - 167.8