

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓/๒๕๖๕



Technical Paper No. 3/2022

ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน
ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ ภายใต้โครงการก่อสร้างศิลปอาชีพ ตำบลเกาะเกิด
อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Study on Production Cost of Cage Culture of Common Lowland Frog,
Hoplobatrachus rugulosus (Wiegmann, 1835) with Different Stocking
Densities in Sex Reversal Nile Tilapia Pond at Ko Koet Royal Folk Arts
and Crafts Center, Ko Koet, Bang Pa-in, Phra Nakhon Si Ayutthaya

วัฒนะ คล้ายสุบรรณ Wattana Khlaisuban

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

กรมประมง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Inland Aquaculture Research and

Development Division

Department of Fisheries

Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๓/๒๕๖๕



Technical Paper No. 3/2022

ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน
ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ ภายใต้โครงการก่อสร้างศิลปอาชีพ ตำบลเกาะเกิด
อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Study on Production Cost of Cage Culture of Common Lowland Frog,
Hoplobatrachus rugulosus (Wiegmann, 1835) with Different Stocking
Densities in Sex Reversal Nile Tilapia Pond at Ko Koet Royal Folk Arts
and Crafts Center, Ko Koet, Bang Pa-in, Phra Nakhon Si Ayutthaya

วัฒน์ะ คล้ายสุบรรณ Wattana Khlaisuban

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด
พระนครศรีอยุธยา
กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

กรมประมง
๒๕๖๕

Phra Nakhon Si Ayutthaya Inland Aquaculture
Research and Development Center
Inland Aquaculture Research and
Development Division
Department of Fisheries
2022

รหัสทะเบียนวิจัย 58-0503-58053

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	4
1. การวางแผนการศึกษา	4
2. วิธีการทดลอง	4
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล	8
4. การวิเคราะห์ข้อมูล	9
ผลการศึกษา	10
1. ผลการทดลองเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 1	10
2. ผลการทดลองเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 2	24
3. ผลการทดลองเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ	37
วิจารณ์ผลการศึกษา	43
สรุปผลการศึกษา	45
ข้อเสนอแนะ	46
คำขอบคุณ	46
เอกสารอ้างอิง	46

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน	37
18	การเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และอัตราการรอดของปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน	38
19	คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศตลอดการทดลอง	39
20	ค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศตลอดการทดลอง	39
21	ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทนการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน	42

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	5
2	6
3	6
4	11
5	12
6	15
7	19
8	20
9	25
10	26
11	28
12	32
13	33
14	37
15	38
16	40
17	41

ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน
ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ ภายใต้โครงการก่อสร้างคิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด
อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

วัฒน์ะ คล้ายสุบรรณ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดพระนครศรีอยุธยา

บทคัดย่อ

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ ภายใต้โครงการก่อสร้างคิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ด้วยอัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ จำนวน 2 รุ่น ๆ ละ 4 เดือน รุ่นที่ 1 ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม 2558 และรุ่นที่ 2 ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงกุมภาพันธ์ 2559 โดยกบนาเริ่มทดลองมีอายุ 30 วัน รุ่นที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 5.24 ± 1.00 และ 5.01 ± 0.88 กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 3.80 ± 0.34 และ 3.71 ± 0.29 เซนติเมตร ตามลำดับทดลองเลี้ยงในกระชังขนาด $1 \times 2 \times 1.5$ เมตร จำนวน 12 กระชัง ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศขนาด 1.5 ไร่ ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ วันละ 2 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร รุ่นที่ 1 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 271.02 ± 9.06 , 244.35 ± 3.60 และ 218.14 ± 4.83 กรัม ตามลำดับ อัตราแลกเนื้อ 1.33 ± 0.14 , 1.49 ± 0.06 และ 1.51 ± 0.04 ตามลำดับ และอัตราการรอดร้อยละ 79.25 ± 1.71 , 70.25 ± 1.55 และ 61.67 ± 1.22 ตามลำดับ รุ่นที่ 2 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 232.14 ± 0.61 , 210.35 ± 1.02 และ 197.28 ± 2.54 กรัม ตามลำดับ อัตราแลกเนื้อ 1.22 ± 0.07 , 1.27 ± 0.07 และ 1.34 ± 0.02 ตามลำดับ และอัตราการรอดร้อยละ 76.25 ± 1.50 , 65.25 ± 0.65 และ 58.42 ± 0.05 ตามลำดับ โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย อัตราแลกเนื้อ และอัตราการรอดดีที่สุด ($p < 0.05$) ด้านต้นทุนและผลตอบแทนพบว่า รุ่นที่ 1 มีต้นทุนการผลิต 1,443.97, 2,190.43 และ 2,575.58 บาทต่อกระชังตามลำดับ กำไรสุทธิ 204.03, 451.97 และ 478.82 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ รุ่นที่ 2 มีต้นทุนการผลิต 1,376.82, 1,974.94 และ 2,368.20 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ กำไรสุทธิ -28.02, 111.46 และ 218.20 บาทต่อกระชังตามลำดับ จากผลการทดลองสรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโต การเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีความเหมาะสมที่สุด และเมื่อพิจารณาจากกำไรสุทธิ พบว่า การเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร มีกำไรสุทธิสูงที่สุด

คำสำคัญ: กบนา, การเลี้ยงในกระชัง, ความหนาแน่น, ต้นทุนและผลตอบแทน, ศูนย์คิลปาชีพ

Study on Production Cost of Cage Culture of Common Lowland Frog, *Hoplobatrachus rugulosus* (Wiegmann, 1835) with Different Stocking Densities in Sex Reversal Nile Tilapia Pond at Ko Koet Royal Folk Arts and Crafts Center, Ko Koet, Bang Pa-in, Phra Nakhon Si Ayutthaya

Wattana Khlaisuban

Phra Nakhon Si Ayutthaya Inland Aquaculture Research and Development Center

Abstract

The study on production cost and return on investment of Common Lowland Frog *Hoplobatrachus rugulosus* (Wiegmann, 1835) cage culture with different stocking densities (50, 100 and 150 individual/m²) in sex reversal Nile Tilapia pond was conducted at Ko Koet Royal Folk Arts and Crafts Center, Ko Koet, Bang Pa-in, Phra Nakhon Si Ayutthaya. There were 2 crops (4 months/crop). The first crop was conducted during June to October 2015 and the second crop was conducted during October 2015 to February 2016. The initial weights of frog in the first and the second crops were 5.24±1.00 and 5.01±0.88 g and the initial lengths were 3.80±0.34 and 3.71±0.29 cm, respectively. Frogs were cultured in 12 cages (1x2x1.5 m) within a 1.5 rai of sex reversal Nile Tilapia pond. Frogs were fed with commercial floating pellet 2 times a day. The first crop, the average final weights of frogs at stocking density of 50, 100 and 150 individual/m² were 271.02±9.06, 244.35±3.60 and 218.14±4.83 g, respectively. The feed conversion ratio were 1.33±0.14, 1.49±0.06 and 1.51±0.04, respectively. The survival rates were 79.25±1.71, 70.25±1.55 and 61.67±1.22 percent, respectively. The second crop, the average final weights were 232.14±0.61, 210.35±1.02 and 197.28±2.54 g, respectively. The feed conversion ratio were 1.22±0.07, 1.27±0.07 and 1.34±0.02, respectively. The survival rates were 76.25±1.50, 65.25±0.65 and 58.42±0.05 percent, respectively. The result showed that frogs at a stocking density of 50 individual/m² had final average body weights, FCR and survival rate better than frog at a stocking densities of 100 and 150 individual/m² (p<0.05). The first crop, production costs were 1,443.97, 2,190.43 and 2,575.58 baht/cage, respectively, and the net profits were 204.03, 451.97 and 478.82 baht/cage, respectively. The second crop, the production costs were 1,376.82, 1,974.94 and 2,368.20 baht/cage, respectively, and the net profits were -28.02, 111.46 and 218.20 baht/cage, respectively. In conclusion, the optimum stocking density for culture Common Lowland Frog in cage was 50 individual/m² when growth rate was considered and the optimum stocking density of 150 individual/m² was the optimum density when the net profit was considered.

Key words: Common lowland frog, cage culture, stocking densities, cost and returns, the royal folk arts and crafts

Corresponding author: 32 Moo 2, Pho Taeng, Bang Sai, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13290

Tel. 0 3570 4171 E-mail: wattana_2548@yahoo.com

คำนำ

กบนา มีชื่อสามัญ คือ Common Lowland Frog ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Hoplobatrachus rugulosus* (Wiegmann, 1835) เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในวงศ์ Ranidae พบได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย เป็นสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเนื้อกบเป็นอาหารโปรตีนที่มีรสชาดี นอกจากนี้ กบยังถูกนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยทางชีววิทยา การแพทย์ และมีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมในการควบคุมและกำจัดแมลง (เฉิดฉั่น และคณะ, 2538) กบเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตรวดเร็ว ลงทุนน้อย ดูแลง่าย สามารถเลี้ยงเพื่อเป็นอาชีพที่ดีได้ และกบยังเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถผลิตเพื่อส่งไปจำหน่ายตลาดต่างประเทศได้อีกด้วย (กรมประมง, 2548) นอกจากนี้ กบนายังมีข้อดีด้านความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ทนทานต่อโรค (ทองย่น และคณะ, 2545) สามารถเลี้ยงได้หลายรูปแบบ ได้แก่ การเลี้ยงในบ่อดิน บ่อพลาสติก บ่อซีเมนต์ คอก กระชัง เลี้ยงแบบเดี่ยว หรือเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่า การเลี้ยงกบจาน (*Hoplobatrachus tigerinus* Daudin, 1803) ในกระชังให้ผลการเจริญเติบโต และอัตราการรอดที่สูงกว่าการเลี้ยงกบจานในบ่อซีเมนต์ (วรรณ, 2551) และการเลี้ยงกบนาร่วมกับปลาดุกบักอยู่ในกระชัง ด้วยอัตราความหนาแน่นกบนา 100 ตัวต่อตารางเมตร และปลาดุกบักอยู่ 100 ตัวต่อตารางเมตร เป็นอัตราความหนาแน่นที่ทำให้กบนาและปลาดุกบักอยู่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมต่ำสุด มีรายได้ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าอัตราความหนาแน่นอื่น ๆ (สุจิตรา และคณะ, 2554) ในขณะที่ กบนาที่เลี้ยงในแปลงนาด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมต่ำสุด และมีผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นอื่น ๆ (สมพงษ์ และเฉลิมพล, 2549)

โครงการก่อสร้างศิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้ก่อกำเนิดขึ้นตามพระราชเสาวนีย์ของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2540 ให้จัดตั้งศูนย์ศิลปาชีพฯ บนพื้นที่ประมาณ 2,000 ไร่ ในเขตตำบลเกาะเกิด และตำบลบ้านพลับ อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ให้เป็นแหล่งรวมของศิลปาชีพสาขาต่าง ๆ ในมูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพฯ มีโรงเรียนฝึกสอนการทำงานศิลปาชีพ มีพื้นที่ทำการเกษตร เช่น ทำนา ทำสวน ทำไร่ ปศุสัตว์ และประมง เป็นต้น โครงการฯ ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 โดยมีหน่วยงานราชการสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และผู้เกี่ยวข้องร่วมเป็นคณะทำงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสถานที่สำหรับทดสอบสาธิต และนำเทคโนโลยีที่ได้รับการวิจัยและพัฒนาแล้วจากหน่วยงานของรัฐมาปรับใช้ในพื้นที่ของโครงการฯ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีสาขาต่าง ๆ สู่เกษตรกร เพื่อนำมาเป็นแบบอย่างในการประกอบอาชีพต่อไป

การเลี้ยงกบในกระชังเป็นสาขาหนึ่งในการพัฒนาทางการเกษตร ซึ่งทางโครงการฯ ได้สนับสนุนให้มีขึ้น โดยมีศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดพระนครศรีอยุธยา เป็นหน่วยงานให้การสนับสนุนพันธุ์กบ และข้อมูลทางวิชาการ งานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยที่จะนำมาสนับสนุนการปฏิบัติงานภายในโครงการฯ จากการที่กรมประมงได้เข้าสนับสนุน และให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเลี้ยงกบและปลานิลแล้ว จำเป็นต้องมีการสนับสนุน และให้ข้อมูลหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วย จึงดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกบนาและปลานิลแปลงเพศในพื้นที่ของโครงการฯ ซึ่งเป็นพื้นที่เฉพาะที่มีความแตกต่างกับการเลี้ยงโดยทั่วไปที่มีการศึกษามาก่อน และการจัดการระหว่างการเลี้ยงมีความแตกต่างกับฟาร์มทั่วไป เพื่อการเลือกสถานที่ในการเลี้ยงครั้งต่อไป เมื่อต้องการเพิ่มพื้นที่การเลี้ยงในโครงการฯ และเพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิชาการที่ครบถ้วนและสมบูรณ์ของพื้นที่โครงการฯ ผลการวิจัยการเลี้ยงกบนาในกระชัง

ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศครั้งนี้ จะสามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการคำนวณต้นทุนในการตั้งราคาขายกบ ปลาชนิดสด และผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดต่าง ๆ ทั้งยังเป็นข้อมูลพื้นฐานให้ทางโครงการฯ นำไปเป็นข้อมูลต้นแบบ เพื่อเผยแพร่ให้กับเกษตรกรในโครงการฯ และผู้ที่เข้ามาศึกษาดูงาน

วัตถุประสงค์

ศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ ภายใต้พื้นที่โครงการก่อสร้างคิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัด พระนครศรีอยุธยา

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการศึกษา

1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ ดำเนินการเลี้ยงกบนาในกระชังขนาด 1x2x1.5 เมตร จำนวน 2 รุ่น รุ่นละ 4 เดือน (ภาพที่ 1 และ 2) โดยแบ่งชุดการทดลองดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร (100 ตัวต่อกระชัง)

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร (200 ตัวต่อกระชัง)

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร (300 ตัวต่อกระชัง)

1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่โครงการก่อสร้างคิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัด พระนครศรีอยุธยา ระหว่างเดือนมิถุนายน 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 เป็นระยะเวลา 8 เดือน เนื่องจากเลี้ยงร่วมกับปลาชนิดแปลงเพศเป็นเวลา 8 เดือน ซึ่งสามารถเลี้ยงกบนาได้ 2 รุ่น รุ่นที่ 1 ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม 2558 และรุ่นที่ 2 ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2559

2. วิธีการทดลอง

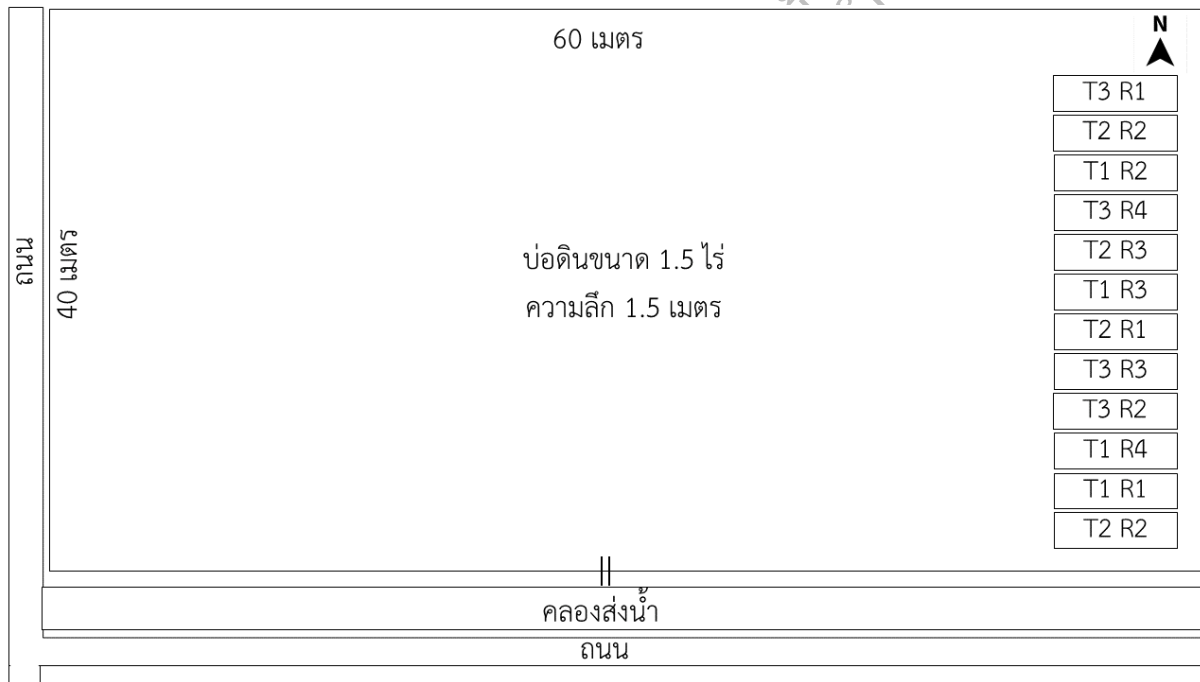
2.1 การเตรียมสัตว์ทดลอง

การเตรียมกบนา ใช้ลูกพันธุ์กบนาอายุ 30 วัน จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด พระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นลูกพันธุ์ที่ได้มาจากการเพาะพันธุ์ในรุ่นเดียวกัน จากพ่อแม่พันธุ์กบนาจำนวน 10 คู่ ทำการสุ่มคัดลูกพันธุ์กบนา นำมาชั่งน้ำหนักและวัดความยาว กบนารุ่นที่ 1 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.24 ± 1.00 กรัม และความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ± 0.34 เซนติเมตร และกบนารุ่นที่ 2 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 ± 0.88 กรัม และความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 ± 0.29 เซนติเมตร ปล่อยกบนาลงเลี้ยงในกระชังตามแผนการทดลอง และบันทึกผล

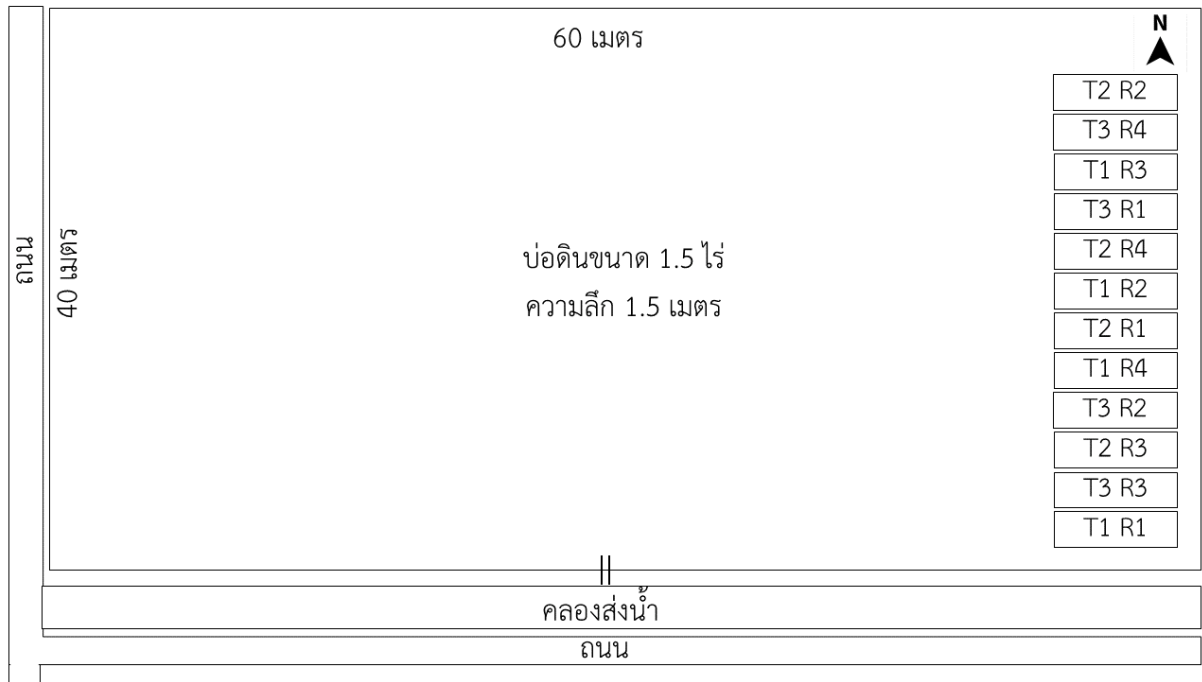
การเตรียมปลานิลแปลงเพศ โดยการคัดเลือกลูกพันธุ์ปลานิลแปลงเพศอายุ 45 วัน จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นลูกพันธุ์ที่ได้มาจากการเพาะพันธุ์ ในรุ่นเดียวกัน โดยใช้พ่อพันธุ์ จำนวน 30 ตัว และแม่พันธุ์ จำนวน 15 ตัว ทำการสุ่มคัดลูกพันธุ์ปลานิล แปลงเพศที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ชั่งน้ำหนักและวัดความยาว ลูกพันธุ์ปลานิลแปลงเพศมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.62 ± 0.14 กรัม และความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 3.26 ± 0.17 เซนติเมตร ปล่อยปลานิลแปลงเพศด้วยอัตรา ความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร ลงเลี้ยงในบ่อดินขนาด 1.5 ไร่ ซึ่งวางกระชังทดลองเลี้ยงกบนาไว้

2.2 การเตรียมกระชังทดลอง

ใช้กระชังเนื้อวุ้นโพลีเอทิลีนไม่มีปมขนาดช่องตา 16×16 ช่องตาต่อตารางนิ้ว ขนาด $1 \times 2 \times 1.5$ เมตร จำนวน 12 กระชัง วางกระชังในบ่อดินขนาด 1.5 ไร่ โดยให้กระชังห่างจากขอบบ่อ 50 เซนติเมตร และจมอยู่ในน้ำ 20 เซนติเมตร ใส่แผ่นโฟมขนาด 0.6×1.0 เมตร ความหนา 2.5 เซนติเมตร ไว้ใต้กระชัง ๆ ละ 1 แผ่น เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับให้อาหาร ใช้ตาข่ายไนลอนชนิดตาห่างขนาดช่องตา 1 นิ้ว คลุมปิดด้านบนของ กระชังเพื่อป้องกันศัตรูธรรมชาติ และใช้ตาข่ายพลาสติกพรางแสง 60 เปอร์เซ็นต์ คลุมด้านบนของกระชัง เพื่อลดความเข้มของแสงแดด (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 1 แผนผังการวางกระชังทดลอง รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)



ภาพที่ 2 แผนผังการวางกระชังทดลอง รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)



ภาพที่ 3 การวางกระชังทดลอง และการพรางแสงด้วยตาข่ายพลาสติก

2.3 การเตรียมบ่อทดลอง

เตรียมบ่อดินความกว้าง 40 เมตร ความยาว 60 เมตร ความลึก 1.50 เมตร ขนาด 1.5 ไร่ จำนวน 1 บ่อ ภายในโครงการก่อสร้างศิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทำการสูบน้ำออกให้แห้ง แล้วโรยด้วยปูนขาวในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตากบ่อทิ้งไว้ 5 วัน แล้วเติมน้ำให้มีระดับความลึกประมาณ 1.20 เมตร

2.4 การให้อาหารทดลอง

2.4.1 อาหารสำหรับกบนา ให้กินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำสำหรับกบนา โดยให้อาหารสำเร็จรูป 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 8.30 นาฬิกา และ 16.00 นาฬิกา งดให้อาหารก่อนวันที่สุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาว และทำการปรับปริมาณการให้อาหารทุก 1 เดือน ดังนี้

เดือนที่ 1 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ สำหรับกบเล็ก โปรตีนไม่น้อยกว่า 37 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์

เดือนที่ 2 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ สำหรับกบกลาง โปรตีนไม่น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์

เดือนที่ 3 และเดือนที่ 4 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ สำหรับกบใหญ่ โปรตีนไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์

2.4.2 อาหารสำหรับปลานิลแปลงเพศ ให้กินอาหารสมทบปลาน้ำจืดกินพืชขนาดใหญ่ชนิดลอยน้ำ โปรตีนไม่น้อยกว่า 15.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ โดยให้อาหารสำเร็จรูป 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ให้อาหารวันละ 1 ครั้ง เวลา 16.00 นาฬิกา งดให้อาหารก่อนวันที่สู่มซึ่งน้ำหนักและวัดความยาว และทำการปรับปริมาณการให้อาหาร ทุก 1 เดือน

2.5 การจัดการระหว่างการทดลอง

ทำความสะอาดพื้นที่สำหรับให้อาหารกบนาทุกมื้อ และทำความสะอาดกระชัง ทุก 1 เดือน พร้อมตรวจสอบระดับน้ำ หากพบว่าระดับน้ำมีปริมาณลดลง จึงทำการเติมน้ำเข้าบ่อดิน เพื่อรักษาระดับน้ำและความโปร่งแสง

2.6 การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำ

ตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำในกระชังทดลองและบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศทุก 2 สัปดาห์ โดยเก็บตัวอย่างน้ำในเวลา 09.00 นาฬิกา ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง โดยมีดัชนีที่ตรวจวัด ดังนี้

- อุณหภูมิ น้ำ หน่วยเป็น องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์
- ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) วัดโดยใช้เครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำยี่ห้อ YSI รุ่น pro10
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) หน่วยเป็น mg/L วัดโดยใช้เครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำยี่ห้อ YSI รุ่น 550A
- ความเป็นด่าง หน่วยเป็น mg/L as CaCO_3 ด้วยวิธี titration ตามวิธี Standard Method ที่อ้างโดยไมตรี และจรรุวรรณ (2528)
- ความกระด้าง หน่วยเป็น mg/L as CaCO_3 ด้วยวิธี titration ตามวิธี Standard Method ที่อ้างโดยไมตรี และจรรุวรรณ (2528)
- แอมโมเนียรวม หน่วยเป็น mg $\text{NH}_3\text{-N/L}$ วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Optizen รุ่น POP QX ด้วยวิธี Phenol hypochlorite method ตามวิธี Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WPCF, 1995)
- ไนไตรท์ หน่วยเป็น mg $\text{NO}_2\text{-N/L}$ วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Optizen รุ่น POP QX ด้วยวิธี Diazotization method ตามวิธี Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WPCF, 1995)
- ความโปร่งแสง หน่วยเป็น เซนติเมตร (cm) วัดโดยใช้ Secchi disc

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การเจริญเติบโต

ทำการเก็บบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของกบนาและปลานิลแปลงเพศระหว่างการทดลองทุก 1 เดือน ดังนี้ สุ่มเก็บตัวอย่างกบนา 20 เพอร์เซ็นต์ของแต่ละซ้ำในแต่ละชุดการทดลอง และสุ่มเก็บตัวอย่างปลานิลแปลงเพศ จำนวน 60 ตัว นำมาชั่งน้ำหนัก (กรัม) ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าที่ความละเอียด 0.1 กรัม และวัดความยาว (เซนติเมตร) ด้วยไม้บรรทัดวัดความยาวที่ความละเอียด 0.1 เซนติเมตร โดยวัดความยาวของกบนาจากปลายปากถึงรูก้น (Snout-vent length) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผล ดังนี้

3.1.1 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม) เป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวในแต่ละหน่วยทดลองตามระยะเวลาการเลี้ยงที่กำหนด

3.1.2 ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร) เป็นความยาวเฉลี่ยต่อตัวในแต่ละหน่วยทดลองตามระยะเวลาการเลี้ยงที่กำหนด

3.1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate, SGR; เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

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

3.1.4 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Daily Weight Gain, DWG; กรัมต่อวัน)

$$DWG = \frac{\text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาทดลอง (วัน)}}$$

3.2 อัตราแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน (กรัม)}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}$$

3.3 อัตรารอด (Survival Rate; เปอร์เซ็นต์)

$$\text{อัตราการรอด} = \frac{\text{จำนวนที่เหลือ (ตัว) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวน (ตัว) ที่เริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

3.4 การกระจายขนาดของกบนา (Size Distribution)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลน้ำหนักของกบนาในแต่ละชุดการทดลองมาแจกแจงความถี่โดยแบ่งเป็นช่วงในแต่ละขนาดน้ำหนัก เพื่อหาค่าร้อยละและสัดส่วนร้อยละของช่วงน้ำหนัก

3.5 ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนต่อการลงทุนและจุดคุ้มทุน วิเคราะห์ตาม สมศักดิ์ (2530), Kay (1986) และกาญจนรี (2560)

3.5.1 ต้นทุนการผลิต

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนทั้งหมด} &= \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร} \\ \text{ต้นทุนคงที่} &= \text{ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์} + \text{ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน} \\ \text{ต้นทุนผันแปร} &= \text{ค่าลูกพันธุ์} + \text{ค่าอาหาร} + \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน} \end{aligned}$$

ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ร้อยละ 1.50 ของการลงทุนทุกประเภทของธนาคารกรุงไทย จำกัด มหาชน (ธนาคารกรุงไทย, 2559)

ค่าเสื่อมราคาคิดแบบวิธีเส้นตรง (straight-line depreciation method) โดยกำหนดให้มูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน ดังนี้

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

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนการผลิต} &= \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท)}}{\text{ผลผลิตรวม (กิโลกรัม)}} \\ \text{(บาท/กิโลกรัม)} & \end{aligned}$$

3.5.2 รายได้และผลตอบแทน คำนวณจากสูตรต่าง ๆ ดังนี้

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{ผลตอบแทนต่อการลงทุน} &= \frac{\text{กำไรสุทธิ (บาท)}}{\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท)}} \times 100 \\ \text{(เปอร์เซ็นต์)} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จุดคุ้มทุนของหน่วยขาย} &= \frac{\text{ต้นทุนคงที่}}{\text{ราคาสินค้าต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}} \\ \text{(กิโลกรัม)} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จุดคุ้มทุนของยอดขาย} &= \text{จุดคุ้มทุนของหน่วยขาย} \times \text{ราคาขายต่อหน่วย} \\ \text{(บาท)} & \end{aligned}$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov และตรวจสอบค่าความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี Levene's test พบว่า ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ จึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ One-way analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษา

1. ผลการทดลองเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 1

การทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2558 ด้วยอัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร โดยกบนาที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.24 ± 1.00 กรัม และความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ± 0.34 เซนติเมตร ปรากฏผลการทดลองดังนี้

1.1 การเจริญเติบโต

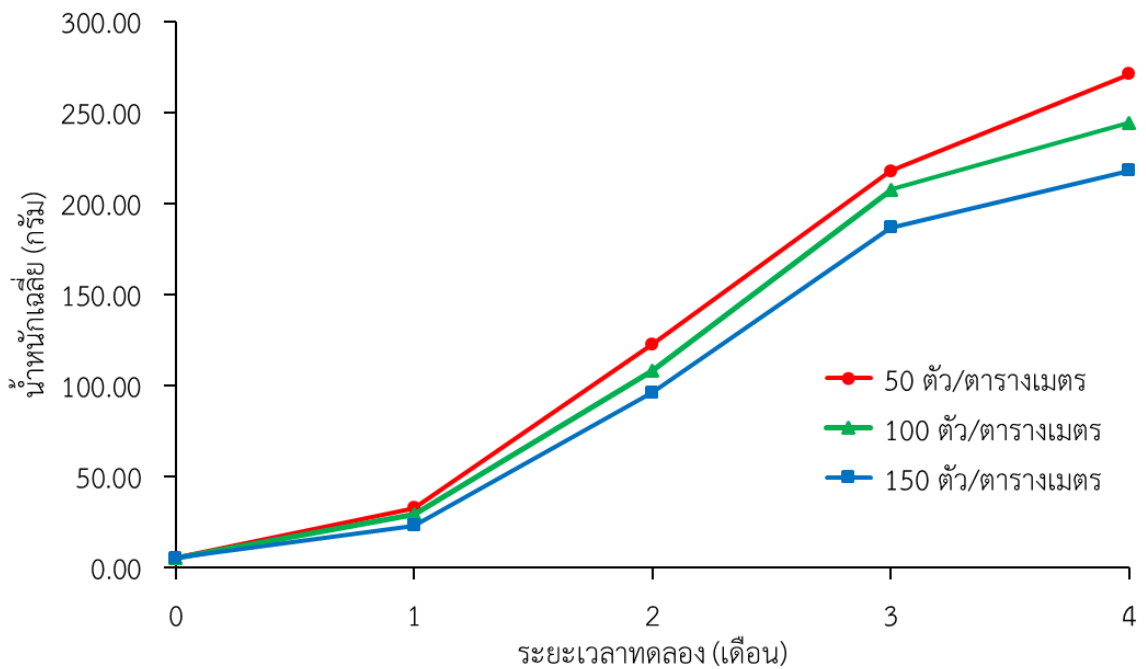
1.1.1 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กบนามีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 271.02 ± 9.06 , 244.35 ± 3.60 และ 218.14 ± 4.83 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า น้ำหนักสุดท้ายของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 1 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

ระยะเวลาทดลอง (เดือน)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
0	5.24 ± 1.00^a	5.24 ± 1.00^a	5.24 ± 1.00^a
1	32.61 ± 11.29^a	29.40 ± 4.80^a	23.08 ± 3.72^a
2	122.71 ± 8.29^c	108.22 ± 1.30^b	96.09 ± 0.89^a
3	217.68 ± 7.57^c	207.61 ± 2.82^b	186.75 ± 3.15^a
4	271.02 ± 9.06^c	244.35 ± 3.60^b	218.14 ± 4.83^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (Mean \pm SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

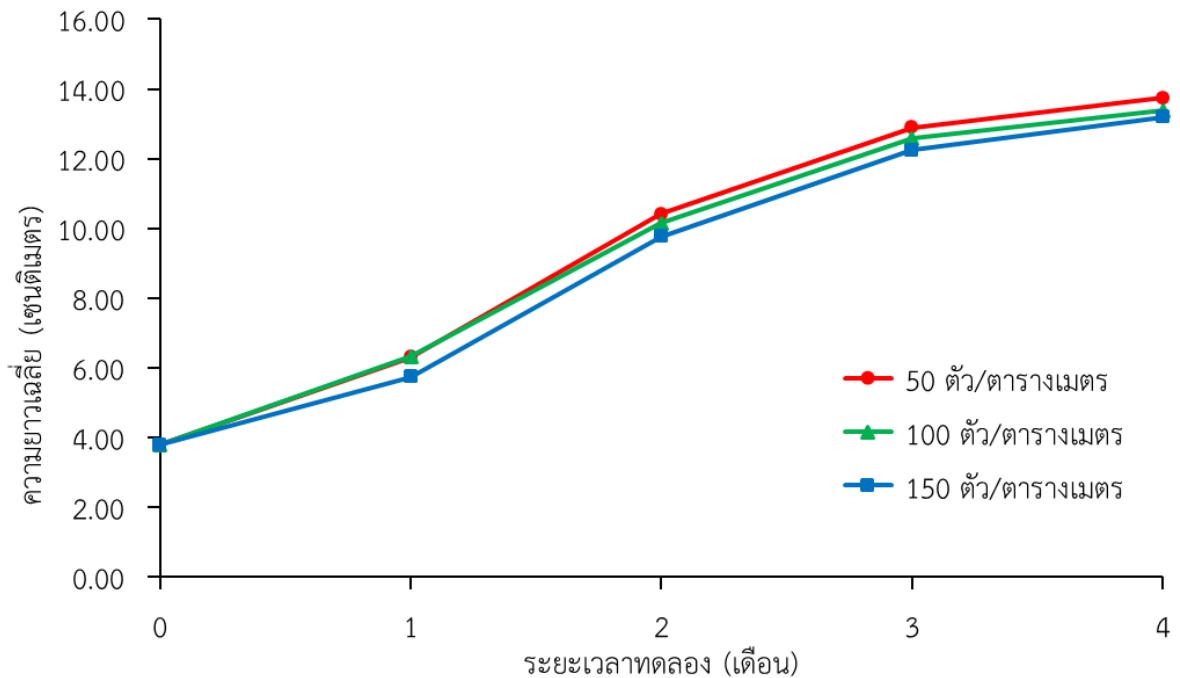
1.1.2 ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กบนามีค่าความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 13.74 ± 0.21 , 13.38 ± 0.17 และ 13.20 ± 0.29 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ความยาวสุดท้ายของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 และ 100 ต้นต่อตารางเมตร แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และความยาวสุดท้ายของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 และ 150 ต้นต่อตารางเมตร แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ความยาวสุดท้ายของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ต้นต่อตารางเมตร มากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 150 ต้นต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ต้นต่อตารางเมตร มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

ระยะเวลาทดลอง (เดือน)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
0	3.80±0.34 ^a	3.80±0.34 ^a	3.80±0.34 ^a
1	6.31±0.96 ^a	6.33±0.50 ^a	5.75±0.55 ^a
2	10.41±0.35 ^b	10.15±0.04 ^{ab}	9.77±0.19 ^a
3	12.90±0.23 ^b	12.59±0.15 ^{ab}	12.25±0.35 ^a
4	13.74±0.21 ^b	13.38±0.17 ^{ab}	13.20±0.29 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (Mean±SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 5 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

1.1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate, SGR)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 ± 0.07 , 2.84 ± 0.02 และ 2.64 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากที่สุด (ตารางที่ 3)

1.1.4 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Daily Weight Gain, DWG)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า น้ำหนักเพิ่มต่อวันของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.14 ± 0.07 , 1.95 ± 0.03 และ 1.72 ± 0.04 กรัมต่อวัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า น้ำหนักเพิ่มต่อวันของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันมากที่สุด (ตารางที่ 3)

1.2 อัตราแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราแลกเนื้อของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 ± 0.14 , 1.49 ± 0.06 และ 1.51 ± 0.04 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตราแลกเนื้อของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่สูงกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราแลกเนื้อต่ำที่สุด (ตารางที่ 3)

1.3 อัตรารอด (Survival Rate)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตรารอดของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.25 ± 1.71 , 70.25 ± 1.55 และ 61.67 ± 1.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตรารอดของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตรารอดมากที่สุด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราแลกเนื้อ และอัตรารอดของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

รายการ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	5.24±1.00 ^a	5.24±1.00 ^a	5.24±1.00 ^a
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	271.02±9.06 ^c	244.35±3.60 ^b	218.14±4.83 ^a
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.80±0.34 ^a	3.80±0.34 ^a	3.80±0.34 ^a
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	13.74±0.21 ^b	13.38±0.17 ^{ab}	13.20±0.29 ^a
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	3.04±0.07 ^c	2.84±0.02 ^b	2.64±0.01 ^a
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน)	2.14±0.07 ^c	1.95±0.03 ^b	1.72±0.04 ^a
อัตราแลกเนื้อ	1.33±0.14 ^a	1.49±0.06 ^b	1.51±0.04 ^b
อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	79.25±1.71 ^c	70.25±1.55 ^b	61.67±1.22 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (Mean±SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

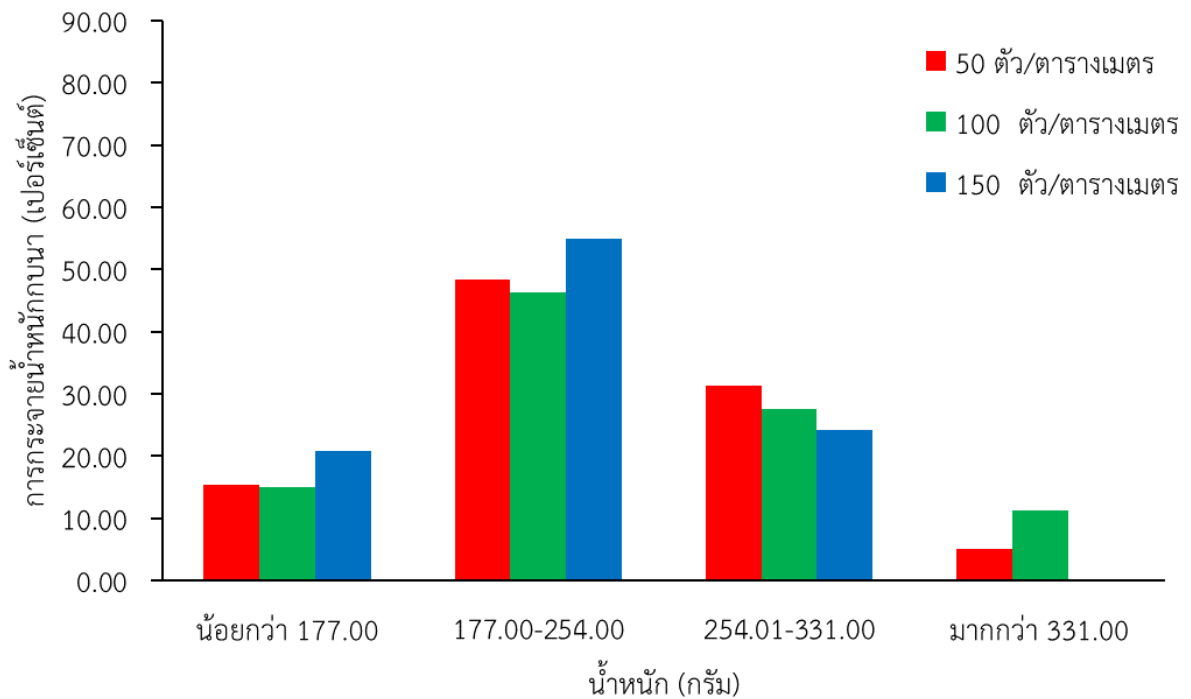
1.4 การกระจายขนาดของกบนา (Size Distribution)

ค่าการกระจายของน้ำหนักกบนา รุ่นที่ 1 แบ่งช่วงน้ำหนักเป็น 4 ช่วง ได้แก่ น้อยกว่า 177.00 กรัม 177.00-254.00 กรัม 254.01-331.00 กรัม และ มากกว่า 331.00 กรัม พบว่า การทดลองเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีช่วงน้ำหนัก 177.00-254.00 กรัม มากที่สุด คิดเป็น 48.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ช่วงน้ำหนัก 254.01-331.00 กรัม คิดเป็น 31.25 เปอร์เซ็นต์ ช่วงน้ำหนักที่น้อยกว่า 177.00 กรัม คิดเป็น 15.42 เปอร์เซ็นต์ และช่วงน้ำหนักที่มากกว่า 331.00 กรัม คิดเป็น 5.00 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กบนาที่ทดลองเลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร มีช่วงน้ำหนัก 177.00-254.00 กรัม มากที่สุด คิดเป็น 46.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ช่วงน้ำหนัก 254.01-331.00 กรัม คิดเป็น 27.50 เปอร์เซ็นต์ ช่วงน้ำหนักที่น้อยกว่า 177.00 กรัม คิดเป็น 15.00 เปอร์เซ็นต์ และช่วงน้ำหนักที่มากกว่า 331.00 กรัม คิดเป็น 11.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกบนาที่ทดลองเลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร มีช่วงน้ำหนัก 177.00-254.00 กรัม มากที่สุด คิดเป็น 55.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ช่วงน้ำหนัก 254.01-331.00 กรัม คิดเป็น 24.17 เปอร์เซ็นต์ และช่วงน้ำหนักที่น้อยกว่า 177.00 กรัม คิดเป็น 20.83 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบกบนาที่มีช่วงน้ำหนักที่มากกว่า 331.00 กรัม (ตารางที่ 4 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การกระจายน้ำหนักของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

ช่วงน้ำหนัก (กรัม)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
น้อยกว่า 177.00	15.42	15.00	20.83
177.00-254.00	48.33	46.25	55.00
254.01-331.00	31.25	27.50	24.17
มากกว่า 331.00	5.00	11.25	0.00

หมายเหตุ การแบ่งช่วงน้ำหนักคำนวณจากค่าพิสัยของขนาดกบนาในการทดลองเลี้ยงกบนาทั้ง 2 รุ่น ทารด้วยจำนวนช่วงน้ำหนัก



ภาพที่ 6 เปอร์เซ็นต์การกระจายน้ำหนักของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

1.5 คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 1 ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2558 พบว่า ค่าอุณหภูมิของน้ำ อยู่ในช่วง 30.0-32.5 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 7.65-8.90 ค่าปริมาณ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 3.27-6.72 mg/l ค่าความเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 119.50-161.50 mg/l as CaCO₃ ค่าความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 156.50-249.50 mg/l as CaCO₃ ค่าแอมโมเนียรวมอยู่ในช่วง 0.019-0.063 mg NH₃-N/l และค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง 0.017-0.095 mg NO₂-N/l (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

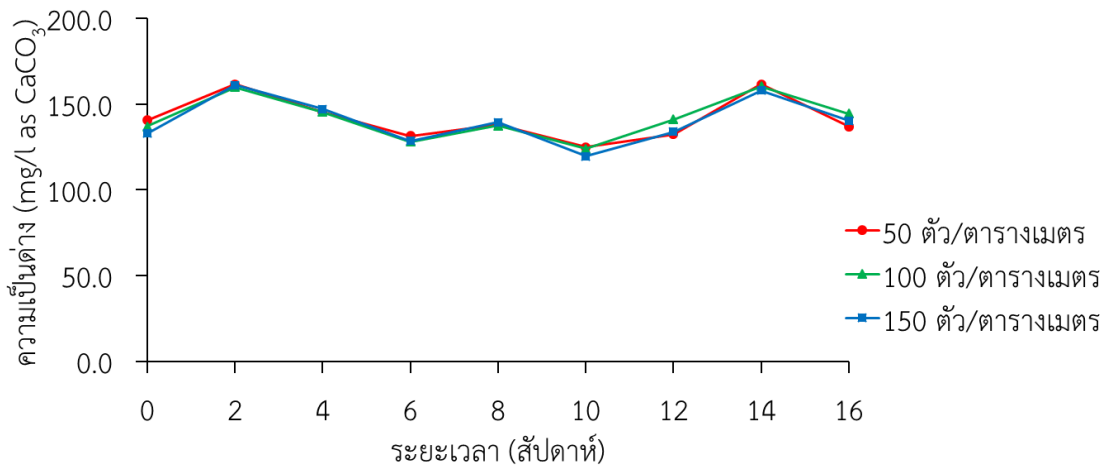
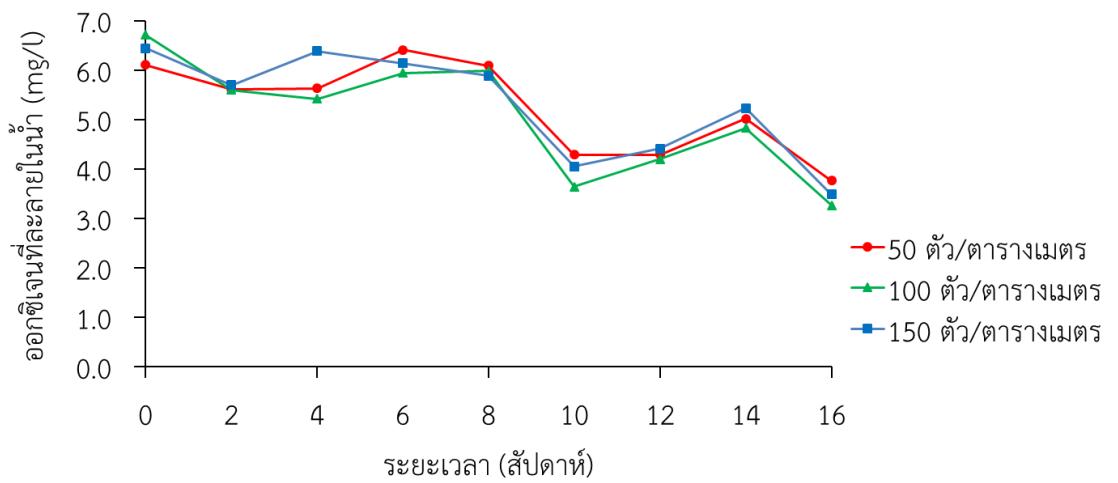
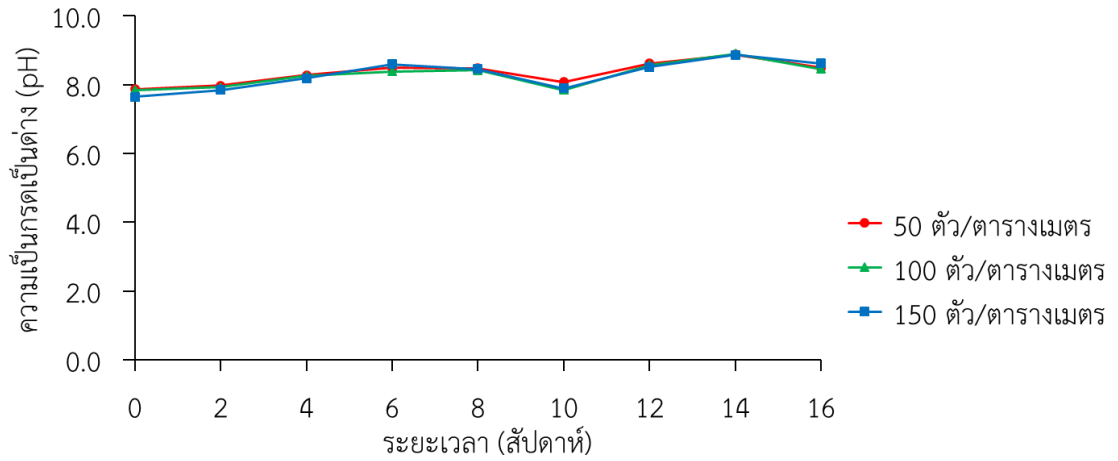
คุณสมบัติของน้ำ	Mean±SD	ต่ำสุด	สูงสุด
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	30.61±0.82	30.0	32.5
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	8.31±0.35	7.65	8.90
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	5.21±1.03	3.27	6.72
ความเป็นด่าง (mg/l as CaCO ₃)	141.17±12.44	119.50	161.50
ความกระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	206.91±32.65	156.50	249.50
แอมโมเนียรวม (mg NH ₃ -N/l)	0.035±0.01	0.019	0.063
ไนไตรท์ (mg NO ₂ -N/l)	0.071±0.02	0.017	0.095

ตารางที่ 6 ค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำในกระชังเลี้ยงกบนาด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

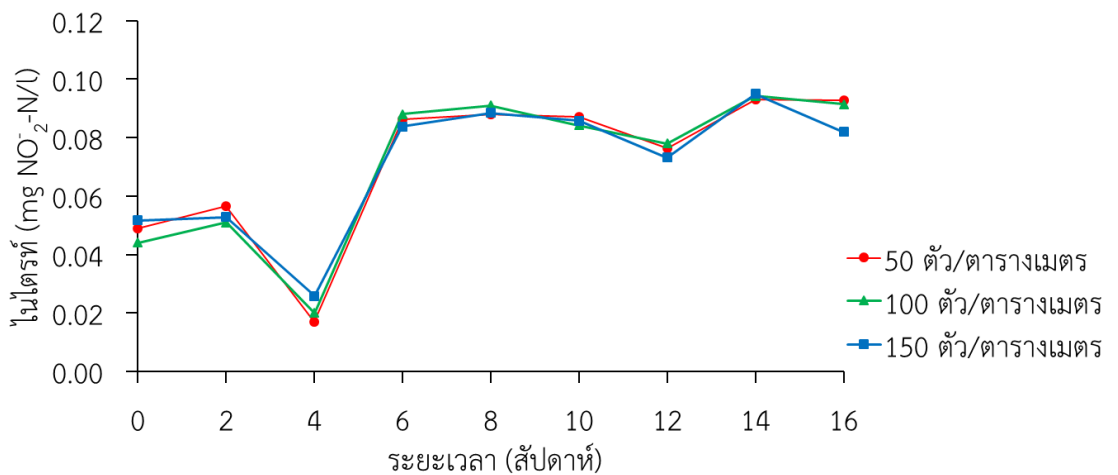
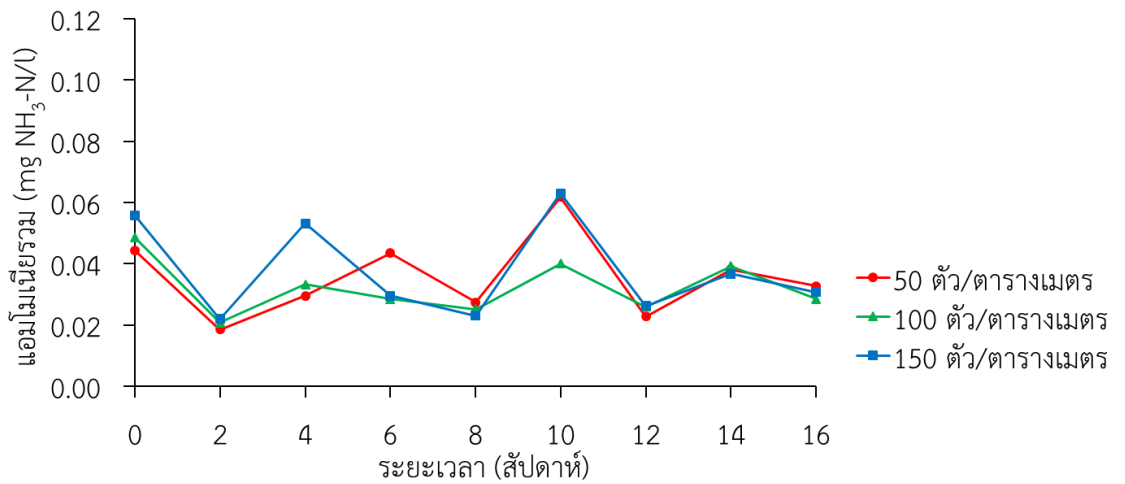
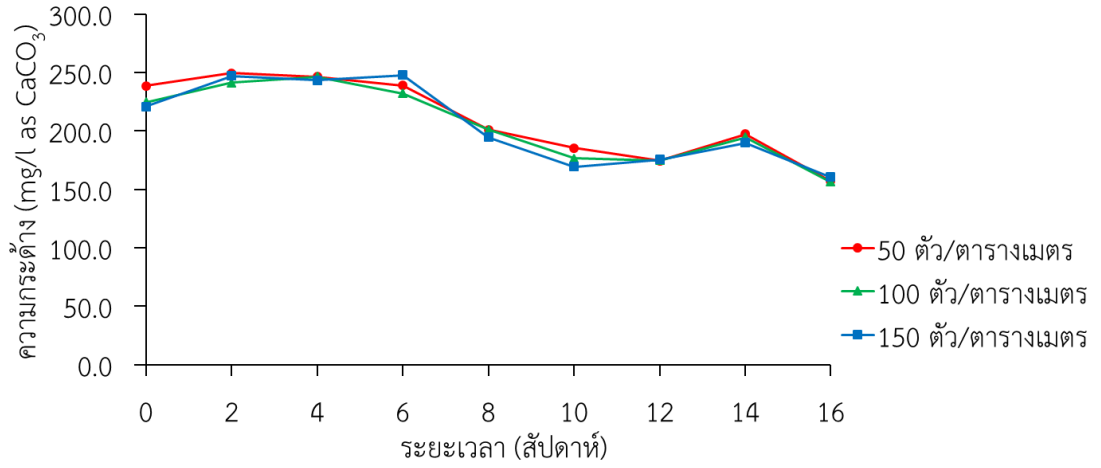
คุณสมบัติของน้ำ	ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
		50	100	150
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	0	32.5	32.5	32.5
	2	31.0	31.0	31.0
	4	31.0	31.0	31.0
	6	30.0	30.0	30.0
	8	30.0	30.0	30.0
	10	30.0	30.0	30.0
	12	30.0	30.0	30.0
	14	30.0	30.0	30.0
	16	31.0	31.0	31.0
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	0	7.88	7.85	7.65
	2	7.98	7.93	7.85
	4	8.28	8.25	8.18
	6	8.50	8.38	8.60
	8	8.48	8.42	8.46
	10	8.08	7.85	7.90
	12	8.62	8.57	8.52
	14	8.88	8.90	8.87
	16	8.50	8.46	8.62
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	0	6.11	6.72	6.45
	2	5.62	5.60	5.70
	4	5.63	5.42	6.39
	6	6.41	5.94	6.14
	8	6.09	5.98	5.89
	10	4.29	3.65	4.06
	12	4.29	4.20	4.11
	14	5.02	4.83	5.23
	16	3.72	3.27	3.49
ความแตกต่าง (mg/l as CaCO ₃)	0	140.50	137.00	133.00
	2	161.50	160.00	161.00
	4	145.50	145.50	147.00
	6	131.50	128.00	128.50
	8	138.00	137.50	139.50
	10	125.00	124.00	119.50
	12	132.50	141.00	133.75
	14	161.50	160.50	158.00
	16	137.00	144.50	140.25

ตารางที่ 6 (ต่อ) ค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำในกระชังเลี้ยงกบนาด้วยความหนาแน่นต่างกันในช่วงเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

คุณสมบัติของน้ำ	ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
		50	100	150
ความกระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	0	238.50	224.50	221.00
	2	249.50	241.50	247.00
	4	246.50	246.50	243.50
	6	239.50	232.00	248.00
	8	201.00	201.00	194.50
	10	185.50	176.50	169.50
	12	174.50	175.00	175.50
	14	197.50	194.50	190.00
	16	157.00	165.50	160.50
แอมโมเนียรวม (mg NH ₃ -N/l)	0	0.044	0.049	0.056
	2	0.019	0.021	0.022
	4	0.030	0.033	0.053
	6	0.044	0.029	0.030
	8	0.028	0.025	0.023
	10	0.062	0.040	0.063
	12	0.023	0.026	0.026
	14	0.038	0.039	0.037
	16	0.033	0.029	0.031
ไนไตรท์ (mg NO ₂ ⁻ -N/l)	0	0.049	0.044	0.052
	2	0.057	0.051	0.053
	4	0.017	0.020	0.026
	6	0.086	0.088	0.084
	8	0.088	0.091	0.089
	10	0.087	0.084	0.086
	12	0.076	0.078	0.073
	14	0.093	0.094	0.095
	16	0.093	0.092	0.082



ภาพที่ 7 ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความเป็นด่างของน้ำระหว่างการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)



ภาพที่ 8 ความกระด้าง แอมโมเนียรวม และไนไตรท์ของน้ำระหว่างการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน บ่อเลี้ยงปลาบึงแปลงเกษตร รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

1.6 ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน

1.6.1 ต้นทุนการผลิต

การทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันที่ระดับ 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 มีต้นทุนการผลิตทั้งหมด เท่ากับ 1,443.97, 2,190.43 และ 2,575.58 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ แยกออกเป็นต้นทุนผันแปร เท่ากับ 1,323.37 บาท (ร้อยละ 91.65), 2,069.83 บาท (ร้อยละ 94.49) และ 2,454.98 บาท (ร้อยละ 95.32) ตามลำดับ ต้นทุนคงที่ในทุกชุด การทดลอง เท่ากับ 120.60 บาท คิดเป็นร้อยละ 8.35, 5.51 และ 4.68 ตามลำดับ มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 70.09, 66.32 และ 67.46 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

1.6.2 รายได้และผลตอบแทน

การทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันที่ระดับ 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 1 มีรายได้ทั้งหมด เท่ากับ 1,648.00, 2,642.40 และ 3,054.40 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ รายได้สุทธิ เท่ากับ 324.63, 572.57 และ 599.42 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ กำไรสุทธิ เท่ากับ 204.03, 451.97 และ 478.82 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ ค่าผลตอบแทนการลงทุน เท่ากับ ร้อยละ 14.13, 20.63 และ 18.59 ตามลำดับ จุดคุ้มทุนของหน่วยขายที่ 7.65, 6.96 และ 7.68 กิโลกรัม ตามลำดับ และจุดคุ้มทุนของยอดขายที่ 612.00, 556.80 และ 614.40 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

ตารางที่ 7 ต้นทุนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

รายการ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)					
	50		100		150	
	บาท/กระชัง	ร้อยละ	บาท/กระชัง	ร้อยละ	บาท/กระชัง	ร้อยละ
ต้นทุน (บาท)						
ต้นทุนผันแปร						
ค่าลูกพันธุ์กบนา ⁽¹⁾	100.00	6.92	200.00	9.13	300.00	11.65
ค่าอาหาร ⁽²⁾	832.41	57.65	1,475.15	67.34	1,758.39	68.27
ค่าแรงงาน ⁽³⁾	384.38	26.62	384.38	17.55	384.38	14.92
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ⁽⁴⁾	6.58	0.46	10.30	0.47	12.21	0.48
ต้นทุนผันแปรรวม	1,323.37	91.65	2,069.83	94.49	2,454.98	95.32
ต้นทุนคงที่						
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ⁽⁵⁾	120.00	8.31	120.00	5.48	120.00	4.66
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	0.60	0.04	0.60	0.03	0.60	0.02
ต้นทุนคงที่รวม	120.60	8.35	120.60	5.51	120.60	4.68
ต้นทุนทั้งหมด	1,443.97	100.00	2,190.43	100.00	2,575.58	100.00
จำนวนกบที่เหลือรอด (ตัว/กระชัง)	79.25		140.50		185.00	
ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/กระชัง)	20.60		33.03		38.18	
ต้นทุนการผลิต (บาท/กิโลกรัม)	70.09		66.32		67.46	

หมายเหตุ

(1) ค่าลูกพันธุ์กบนา อายุ 30 วัน ราคาตัวละ 1.00 บาท ตามราคามาตรฐานของกรมประมง ประกาศวันที่ 21 ตุลาคม 2534

(2) ค่าอาหาร (อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ) อาหารกบเล็กราคา กิโลกรัมละ 32 บาท อาหารกบบกลางราคา กิโลกรัมละ 31.50 บาท และอาหารกบใหญ่ราคา กิโลกรัมละ 29.50 บาท

(3) อัตราค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2558 เท่ากับ 300 บาทต่อวันต่อคน วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเงินชั่วโมงละ 37.50 บาท โดยคิดเฉพาะเวลาทำงาน (วันละ 1 ชั่วโมง จำนวน 1 คนต่อ 12 กระชัง) คิดเป็นค่าแรงงานต่อกระชังเท่ากับ 3.125 บาท จำนวน 4 เดือน (123 วัน) คิดเป็นค่าแรงงาน 384.38 บาทต่อกระชัง

(4) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ปี 2558 อัตรา ร้อยละ 1.50 ต่อปี (ธนาคารกรุงไทย, 2559)

(5) ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ใช้วิธีคิดแบบเส้นตรง ค่ากระชังและอุปกรณ์ ราคากระชังละ 360 บาท อายุการใช้งาน 12 เดือน คิดเป็นเดือนละ 30 บาทต่อกระชัง ระยะเวลา 4 เดือน คิดเป็น ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ 120 บาทต่อกระชัง

ตารางที่ 8 รายได้และผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 1 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม)

รายการ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
จำนวนกบที่เหลือรอด (ตัว/กระชัง)	79.25	140.50	185.00
ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/กระชัง)	20.60	33.03	38.18
ราคาจำหน่าย (บาท/กิโลกรัม)	80.00	80.00	80.00
รายได้ทั้งหมด (บาท/กระชัง)	1,648.00	2,642.40	3,054.40
รายได้สุทธิ (บาท/กระชัง)	324.63	572.57	599.42
กำไรสุทธิ (บาท/กระชัง)	204.03	451.97	478.82
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (ร้อยละ)	14.13	20.63	18.59
จุดคุ้มทุนของหน่วยขาย (กิโลกรัม)	7.65	6.96	7.68
จุดคุ้มทุนของยอดขาย (บาท)	612.00	556.80	614.40

หมายเหตุ ราคาจำหน่ายกบนา ณ ร้านค้าโครงการก่อสร้างศิลาปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ราคาเหมารวมทุกขนาดกิโลกรัมละ 80 บาท (ปี 2558)

2. ผลการทดลองเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 2

การทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 ด้วยอัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร โดยกบนามีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 ± 0.88 กรัม และความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 ± 0.29 เซนติเมตร ปรากฏผลการทดลองดังนี้

2.1 การเจริญเติบโต

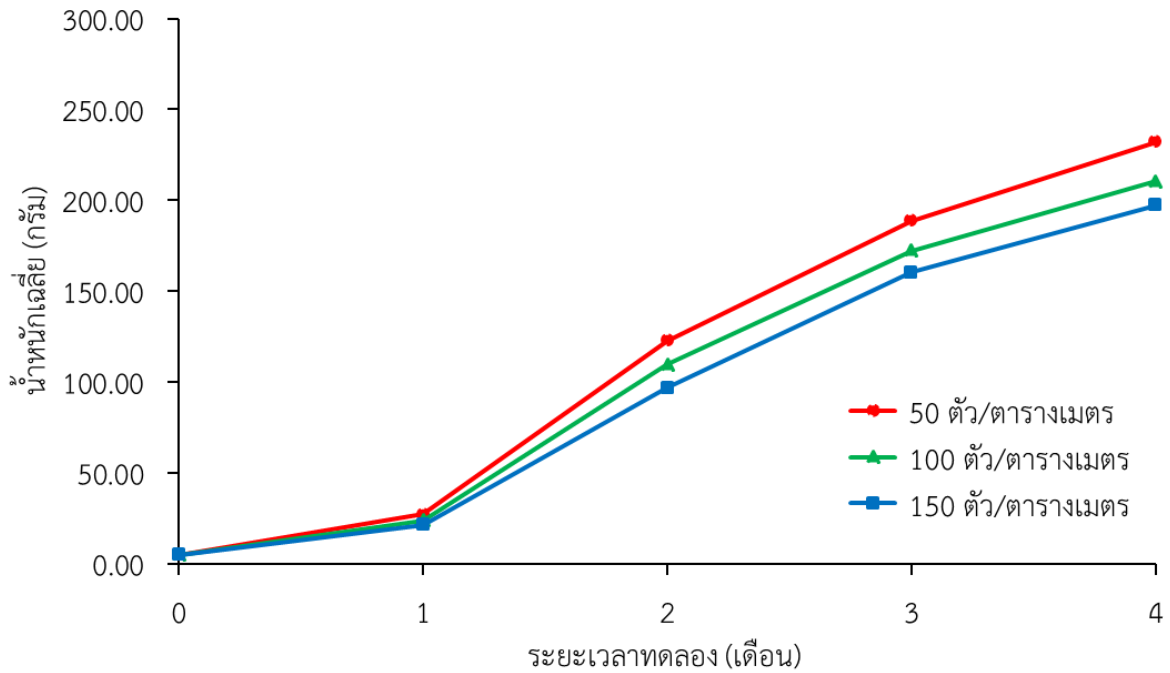
2.1.1 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กบนามีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 232.14 ± 0.61 , 210.35 ± 1.02 และ 197.28 ± 2.54 กรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า น้ำหนักสุดท้ายของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 9 และภาพที่ 9)

ตารางที่ 9 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

ระยะเวลาทดลอง (เดือน)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
0	5.01 ± 0.88^a	5.01 ± 0.88^a	5.01 ± 0.88^a
1	27.18 ± 2.36^b	23.84 ± 2.36^{ab}	21.27 ± 0.56^a
2	122.71 ± 7.84^c	109.64 ± 1.35^b	96.86 ± 0.70^a
3	188.87 ± 5.15^c	172.29 ± 2.88^b	160.30 ± 2.05^a
4	232.14 ± 0.61^c	210.35 ± 1.02^b	197.28 ± 2.54^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (Mean \pm SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 9 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

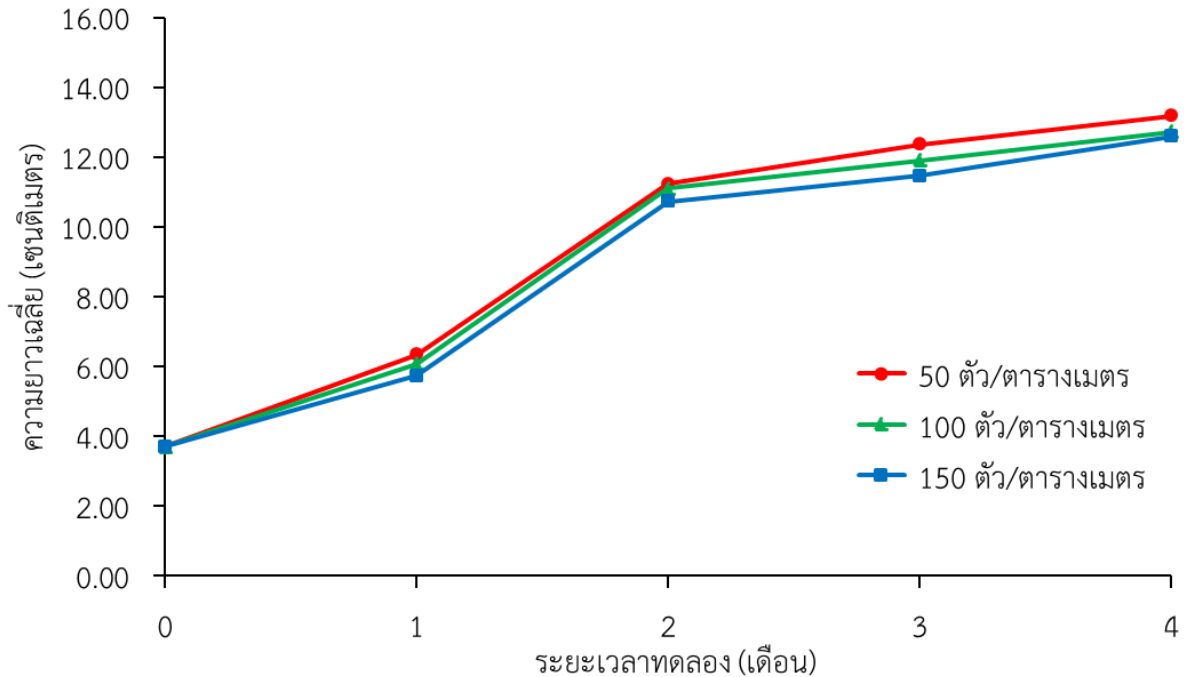
2.1.2 ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กบนามีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 13.18 ± 0.05 , 12.72 ± 0.08 และ 12.58 ± 0.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ความยาวสุดท้ายของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาวสุดท้ายเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 10 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 10 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

ระยะเวลาทดลอง (เดือน)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
0	3.71 ± 0.29^a	3.71 ± 0.29^a	3.71 ± 0.29^a
1	6.34 ± 0.55^a	6.08 ± 0.32^a	5.73 ± 0.22^a
2	11.23 ± 0.68^a	11.10 ± 0.37^a	10.73 ± 0.13^a
3	12.36 ± 0.20^c	11.91 ± 0.35^b	11.46 ± 0.23^a
4	13.18 ± 0.05^c	12.72 ± 0.08^b	12.58 ± 0.05^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (Mean \pm SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 10 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

2.1.3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate, SGR)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.03 ± 0.07 , 2.85 ± 0.02 และ 2.65 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมากที่สุด (ตารางที่ 11)

2.1.4 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Daily Weight Gain, DWG)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า น้ำหนักเพิ่มต่อวันของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 ± 0.07 , 1.93 ± 0.03 และ 1.72 ± 0.04 กรัมต่อวัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า น้ำหนักเพิ่มต่อวันของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันมากที่สุด (ตารางที่ 11)

2.2 อัตราแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตราแลกเนื้อของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.22 ± 0.07 , 1.27 ± 0.07 และ 1.34 ± 0.02 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตราแลกเนื้อของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราแลกเนื้อต่ำที่สุด (ตารางที่ 11)

2.3 อัตรารอด (Survival Rate)

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า อัตรารอดของการเลี้ยงกบนา รุ่นที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.25 ± 1.50 , 65.25 ± 0.65 และ 58.42 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อัตรารอดของกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตรารอดมากที่สุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราแลกเนื้อ และอัตรารอดของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

รายการ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	5.01 ± 0.88^a	5.01 ± 0.88^a	5.01 ± 0.88^a
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	232.14 ± 0.61^c	210.35 ± 1.02^b	197.28 ± 2.54^a
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.71 ± 0.29^a	3.71 ± 0.29^a	3.71 ± 0.29^a
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	13.18 ± 0.05^c	12.72 ± 0.08^b	12.58 ± 0.05^a
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	3.03 ± 0.07^c	2.85 ± 0.02^b	2.65 ± 0.01^a
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัมต่อวัน)	2.15 ± 0.07^c	1.93 ± 0.03^b	1.72 ± 0.04^a
อัตราแลกเนื้อ	1.22 ± 0.07^a	1.27 ± 0.07^b	1.34 ± 0.02^c
อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	76.25 ± 1.50^c	65.25 ± 0.65^b	58.42 ± 0.50^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (Mean \pm SD) ที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

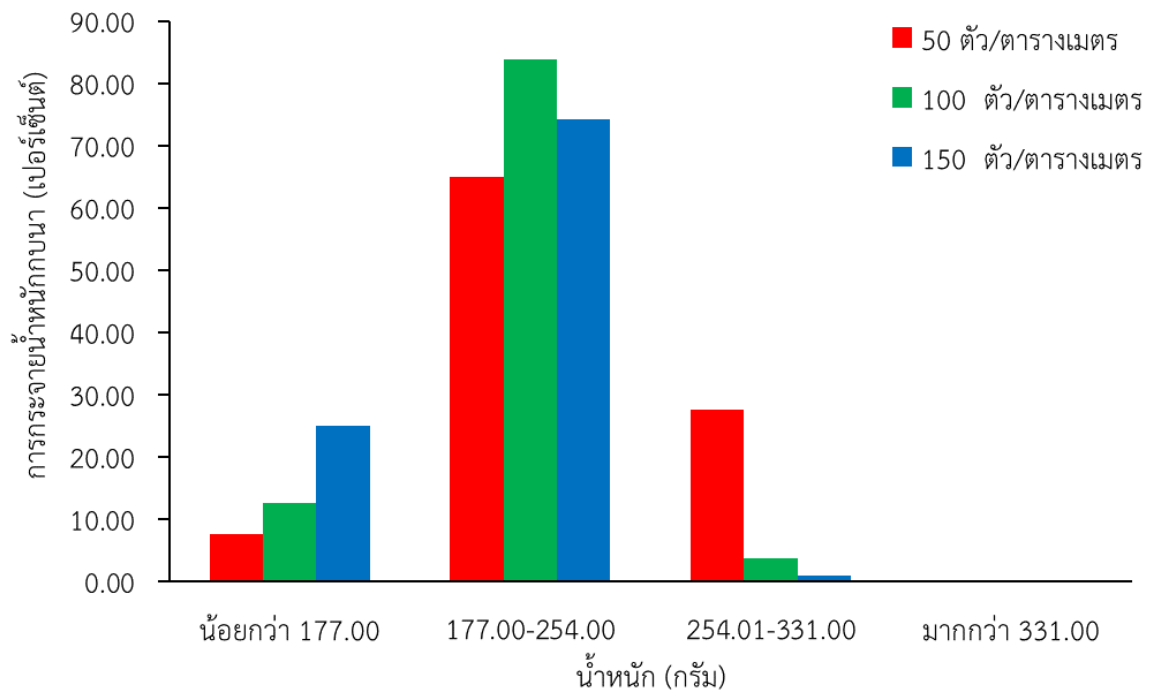
2.4 กระจายขนาดของกบนา (Size Distribution)

ค่าการกระจายของน้ำหนักกบนา รุ่นที่ 2 แบ่งช่วงน้ำหนักเป็น 4 ช่วง ได้แก่ น้อยกว่า 177.00 กรัม, 177.00-254.00 กรัม, 254.01-331.00 กรัม และ มากกว่า 331.00 กรัม พบว่า การทดลองเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีช่วงน้ำหนัก 177.00-254.00 กรัม มากที่สุด คิดเป็น 65.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ช่วงน้ำหนัก 254.01-331.00 กรัม คิดเป็น 27.50 เปอร์เซ็นต์ ช่วงน้ำหนักที่น้อยกว่า 177.00 กรัม คิดเป็น 7.50 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบกบนาที่มีช่วงน้ำหนักมากกว่า 331.00 กรัม ในขณะที่กบนาที่ทดลองเลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร มีช่วงน้ำหนัก 177.00-254.00 กรัม มากที่สุด คิดเป็น 83.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ช่วงน้ำหนักที่น้อยกว่า 177.00 กรัม คิดเป็น 12.50 เปอร์เซ็นต์ ช่วงน้ำหนัก 254.01-331.00 กรัม คิดเป็น 3.75 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบกบนาที่มีช่วงน้ำหนักมากกว่า 331.00 กรัม ส่วนกบนาที่ทดลองเลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร มีช่วงน้ำหนัก 177.00-254.00 กรัม มากที่สุด คิดเป็น 74.17 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ช่วงน้ำหนักที่น้อยกว่า 177.00 กรัม คิดเป็น 25.00 เปอร์เซ็นต์ ช่วงน้ำหนัก 254.01-331.00 กรัม คิดเป็น 0.83 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบกบนาที่มีช่วงน้ำหนักมากกว่า 331.00 กรัม (ตารางที่ 12 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์การกระจายน้ำหนักของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

ช่วงน้ำหนัก (กรัม)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
น้อยกว่า 177.00	7.50	12.50	25.00
177.00-254.00	65.00	83.75	74.17
254.01-331.00	27.50	3.75	0.83
มากกว่า 331.00	0.00	0.00	0.00

หมายเหตุ การแบ่งช่วงน้ำหนักคำนวณจากค่าพิสัยของขนาดกบนาในการทดลองเลี้ยงกบนาทั้ง 2 รุ่น ทหารด้วยจำนวนช่วงน้ำหนัก



ภาพที่ 11 เปอร์เซ็นต์การกระจายน้ำหนักของกบนาที่เลี้ยงในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

2.5 คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 2 ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 พบว่า ค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 28.0-30.5 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 8.47-8.86 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 3.35-6.04 mg/l ค่าความเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 134.00-189.50 mg/l as CaCO₃ ค่าความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 138.00-189.25 mg/l as CaCO₃ ค่าแอมโมเนียรวมอยู่ในช่วง 0.024-0.084 mg NH₃-N/l ค่าไนโตรท์อยู่ในช่วง 0.063-0.100 mg NO₂-N/l (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

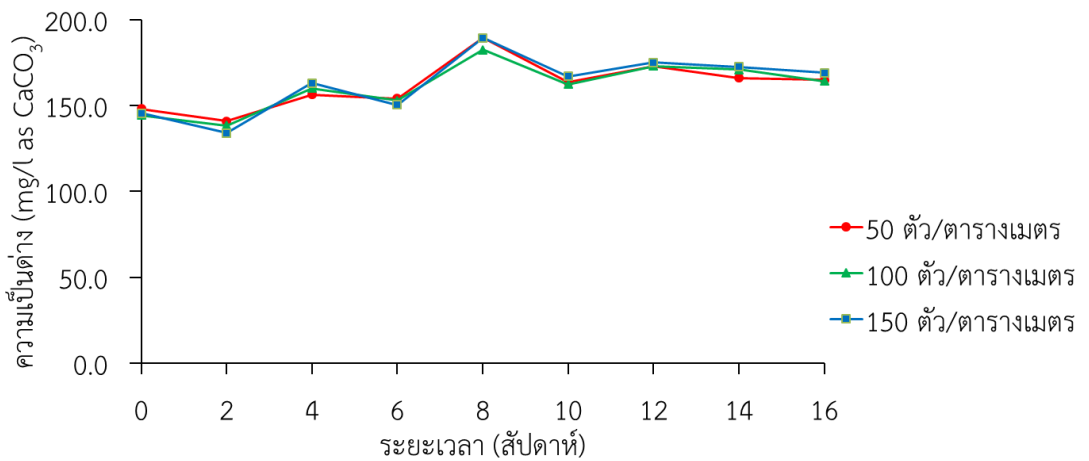
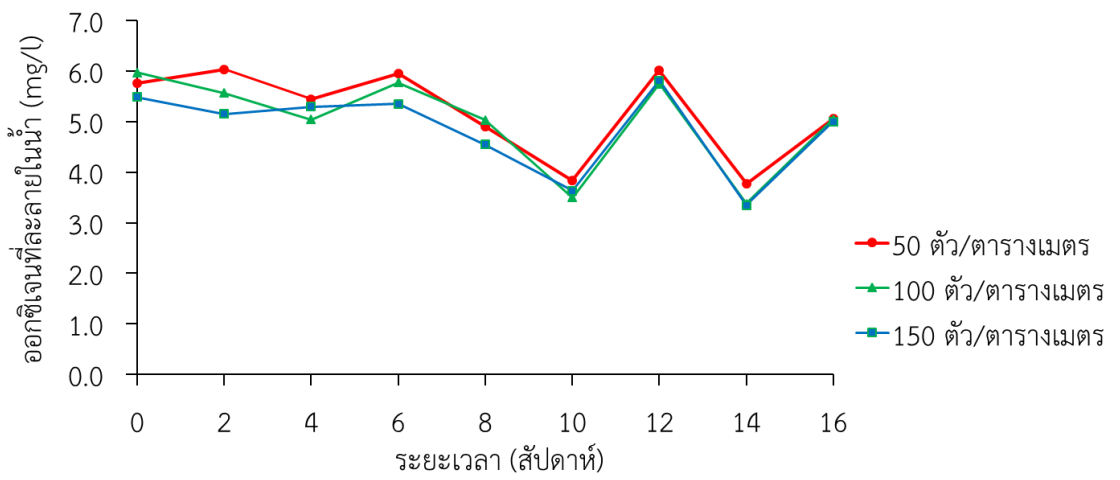
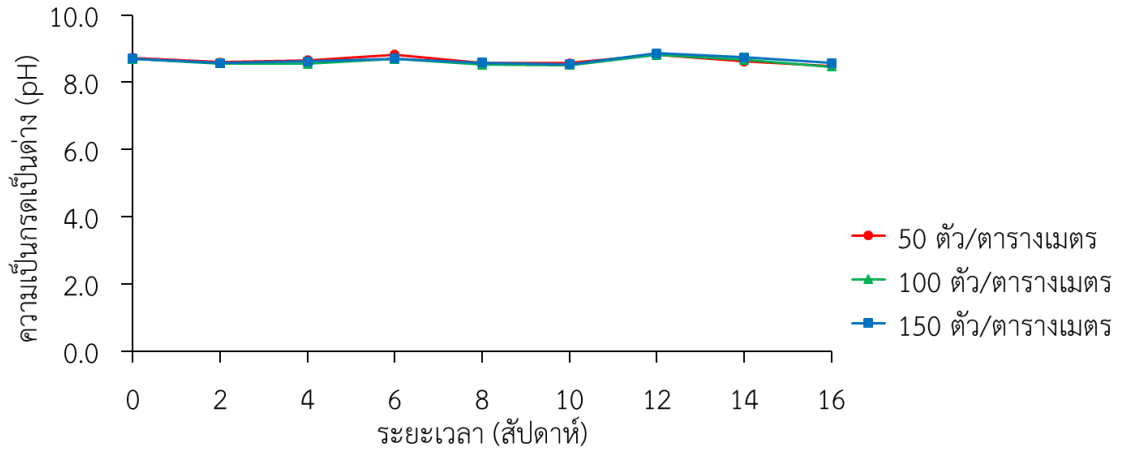
คุณสมบัติของน้ำ	Mean±SD	ต่ำสุด	สูงสุด
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	29.61±0.71	28.0	30.5
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	8.64±0.11	8.47	8.86
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	5.02±0.87	3.35	6.04
ความเป็นด่าง (mg/l as CaCO ₃)	161.92±14.55	134.00	189.50
ความกระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	166.50±13.66	138.00	189.25
แอมโมเนียรวม (mg NH ₃ -N/l)	0.051±0.01	0.024	0.084
ไนโตรท์ (mg NO ₂ -N/l)	0.086±0.01	0.063	0.100

ตารางที่ 14 ค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำในกระชังเลี้ยงกบนาด้วยความหนาแน่นต่างกันในช่วงเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

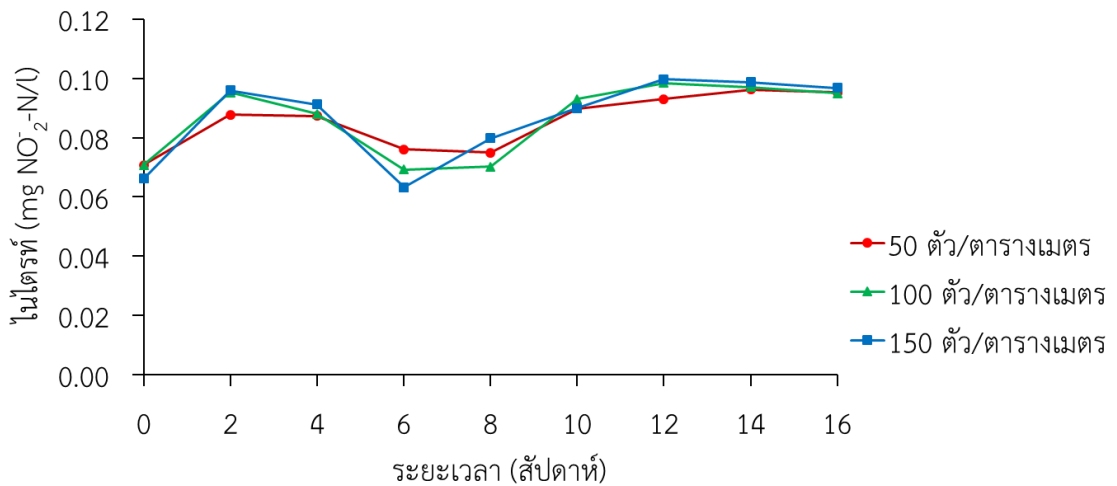
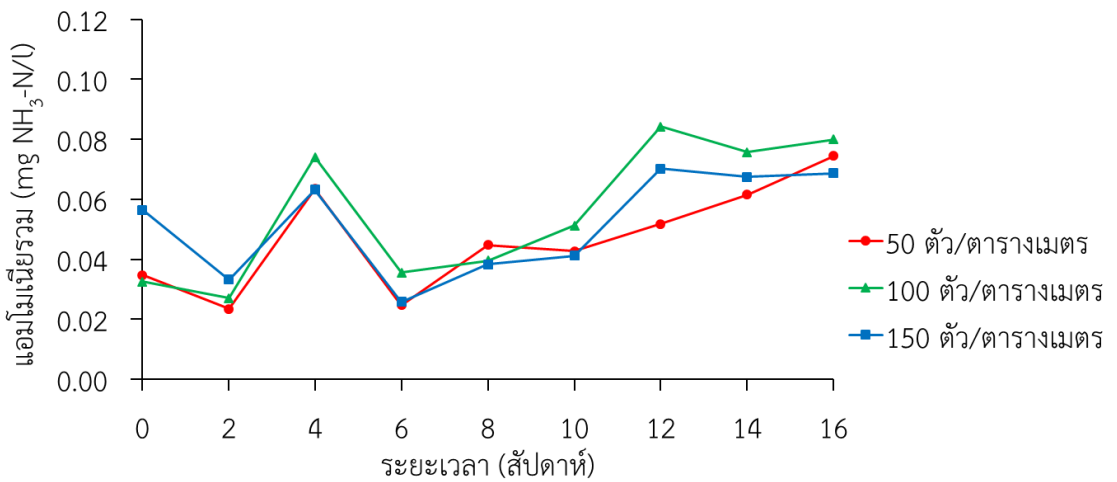
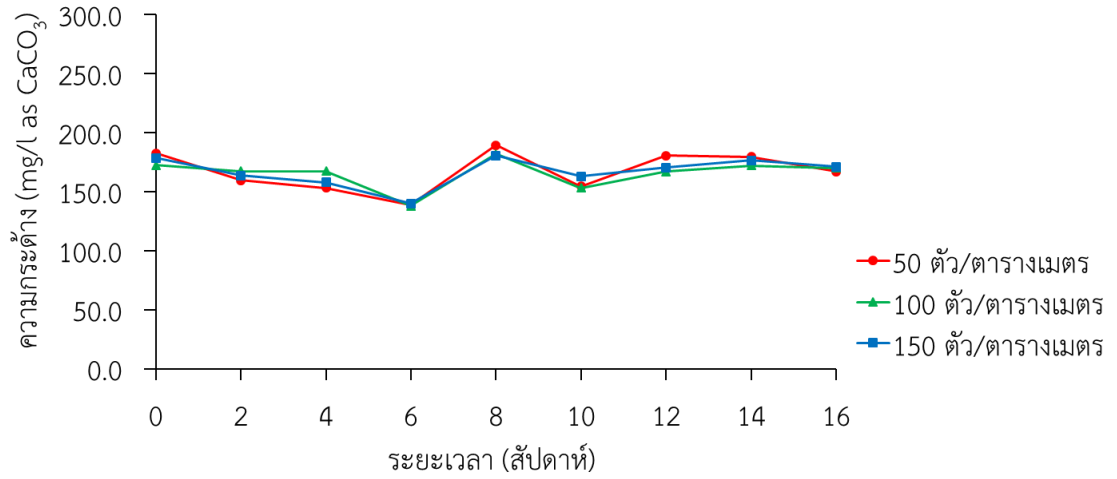
คุณสมบัติของน้ำ	ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
		50	100	150
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	0	30.0	30.0	30.0
	2	30.0	30.0	30.0
	4	30.5	30.5	30.5
	6	30.0	30.0	30.0
	8	29.0	29.0	29.0
	10	28.0	28.0	28.0
	12	29.5	29.5	29.5
	14	29.5	29.5	29.5
	16	30.0	30.0	30.0
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	0	8.73	8.70	8.71
	2	8.60	8.56	8.58
	4	8.66	8.55	8.63
	6	8.83	8.69	8.71
	8	8.59	8.53	8.58
	10	8.58	8.51	8.54
	12	8.83	8.81	8.86
	14	8.62	8.67	8.74
	16	8.49	8.47	8.58
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	0	5.76	5.98	5.49
	2	6.04	5.57	5.15
	4	5.45	5.05	5.30
	6	5.95	5.78	5.35
	8	4.90	5.04	4.55
	10	3.83	3.50	3.63
	12	6.01	5.75	5.81
	14	3.77	3.38	3.35
	16	5.07	5.05	5.00
ความเป็นด่าง (mg/l as CaCO ₃)	0	148.00	144.50	145.50
	2	141.00	138.50	134.00
	4	165.00	160.00	163.00
	6	154.00	153.00	150.50
	8	189.50	182.50	189.50
	10	163.50	162.50	167.00
	12	173.00	173.00	175.00
	14	166.00	171.00	172.50
	16	165.00	164.25	169.00

ตารางที่ 14 (ต่อ) ค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำในกระชังเลี้ยงกบนาด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลาในแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

คุณสมบัติของน้ำ	ระยะเวลา (สัปดาห์)	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
		50	100	150
ความกระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	0	182.50	172.50	178.50
	2	159.50	167.50	163.50
	4	153.00	167.50	158.00
	6	139.00	138.00	140.00
	8	189.25	181.75	180.50
	10	154.50	153.00	163.00
	12	180.50	167.00	170.50
	14	179.50	172.00	176.50
	16	167.00	170.00	171.00
แอมโมเนียรวม (mg NH ₃ -N/l)	0	0.035	0.033	0.057
	2	0.024	0.027	0.033
	4	0.064	0.074	0.063
	6	0.025	0.036	0.026
	8	0.045	0.040	0.038
	10	0.043	0.051	0.041
	12	0.052	0.084	0.070
	14	0.062	0.076	0.068
	16	0.075	0.080	0.069
ไนไตรท์ (mg NO ₂ ⁻ -N/l)	0	0.071	0.071	0.066
	2	0.088	0.095	0.096
	4	0.087	0.088	0.091
	6	0.076	0.069	0.063
	8	0.075	0.070	0.080
	10	0.090	0.093	0.090
	12	0.093	0.099	0.100
	14	0.096	0.097	0.099
	16	0.095	0.095	0.097



ภาพที่ 12 ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความเป็นด่างของน้ำระหว่างการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)



ภาพที่ 13 ความกระด้าง แอมโมเนียรวม และไนไตรท์ของน้ำระหว่างการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

2.6 ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน

2.6.1 ต้นทุนการผลิต

การทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันที่ระดับ 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 มีต้นทุนการผลิตทั้งหมด เท่ากับ 1,376.82, 1,974.94 และ 2,368.20 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ แยกออกเป็นต้นทุนผันแปร เท่ากับ 1,256.22 บาท (ร้อยละ 91.24), 1,854.34 บาท (ร้อยละ 93.90) และ 2,247.60 บาท (ร้อยละ 94.90) ตามลำดับ ต้นทุนคงที่ในทุกชุด การทดลอง เท่ากับ 120.06 บาท คิดเป็นร้อยละ 8.76, 6.10 และ 5.10 ตามลำดับ มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 81.66, 75.73 และ 73.25 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

2.6.2 รายได้และผลตอบแทน

การทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันที่ระดับ 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 มีรายได้ทั้งหมด เท่ากับ 1,348.80, 2,086.40 และ 2,586.40 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ รายได้สุทธิ เท่ากับ 92.58, 232.06 และ 338.80 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ กำไรสุทธิ เท่ากับ -28.02, 111.46 และ 218.20 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ ค่าผลตอบแทนการลงทุน เท่ากับ ร้อยละ -2.03, 5.64 และ 9.21 ตามลำดับ จุดคุ้มทุนของหน่วยขายที่ 21.97, 13.55 และ 11.51 กิโลกรัม ตามลำดับ และจุดคุ้มทุนของยอดขายที่ 1,757.60, 1,084.00 และ 920.80 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

ตารางที่ 15 ต้นทุนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

รายการ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)					
	50		100		150	
	บาท/กระชัง	ร้อยละ	บาท/กระชัง	ร้อยละ	บาท/กระชัง	ร้อยละ
ต้นทุน (บาท)						
ต้นทุนผันแปร						
ค่าลูกพันธุ์กบนา ⁽¹⁾	100.00	7.26	200.00	10.13	300.00	12.67
ค่าอาหาร ⁽²⁾	762.47	55.38	1,257.61	63.68	1,548.92	65.40
ค่าแรงงาน ⁽³⁾	387.50	28.15	387.50	19.62	387.50	16.36
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ⁽⁴⁾	6.25	0.45	9.23	0.47	11.18	0.47
ต้นทุนผันแปรรวม	1,256.22	91.24	1,854.34	93.90	2,247.60	94.90
ต้นทุนคงที่						
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ⁽⁵⁾	120.00	8.72	120.00	6.07	120.00	5.07
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	0.60	0.04	0.60	0.03	0.60	0.03
ต้นทุนคงที่รวม	120.60	8.76	120.60	6.10	120.60	5.10
ต้นทุนทั้งหมด	1,376.82	100.00	1,974.94	100.00	2,368.20	100.00
จำนวนกบที่เหลือรอด (ตัว/กระชัง)	76.25		130.50		175.25	
ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/กระชัง)	16.86		26.08		32.33	
ต้นทุนการผลิต (บาท/กิโลกรัม)	81.66		75.73		73.25	

หมายเหตุ

(1) ค่าลูกพันธุ์กบนา อายุ 30 วัน ราคาตัวละ 1.00 บาท ตามราคามาตรฐานของกรมประมง ประกาศวันที่ 21 ตุลาคม 2534

(2) ค่าอาหาร (อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ) อาหารกบเล็กราคา กิโลกรัมละ 32 บาท อาหารกบบกลางราคา กิโลกรัมละ 31.50 บาท และอาหารกบใหญ่ราคา กิโลกรัมละ 29.50 บาท

(3) อัตราค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2559 เท่ากับ 300 บาทต่อวันต่อคน วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเงินชั่วโมงละ 37.50 บาท โดยคิดเฉพาะเวลาทำงาน (วันละ 1 ชั่วโมง จำนวน 1 คนต่อ 12 กระชัง) คิดเป็นค่าแรงงานต่อกระชังเท่ากับ 3.125 บาท จำนวน 4 เดือน (124 วัน) คิดเป็นค่าแรงงาน 387.50 บาทต่อกระชัง

(4) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ปี 2559 อัตรา ร้อยละ 1.50 ต่อปี (ธนาคารกรุงไทย, 2559)

(5) ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ใช้วิธีคิดแบบเส้นตรง ค่ากระชังและอุปกรณ์ ราคากระชังละ 360 บาท อายุการใช้งาน 12 เดือน คิดเป็นเดือนละ 30 บาทต่อกระชัง ระยะเวลา 4 เดือน คิดเป็น ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ 120 บาทต่อกระชัง

ตารางที่ 16 รายได้และผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในปีเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ รุ่นที่ 2 (เดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์)

รายการ	อัตราความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)		
	50	100	150
จำนวนกบที่เหลือรอด (ตัว/กระชัง)	76.25	130.50	175.25
ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/กระชัง)	16.86	26.08	32.33
ราคาจำหน่าย (บาท/กิโลกรัม)	80.00	80.00	80.00
รายได้ทั้งหมด (บาท/กระชัง)	1,348.80	2,086.40	2,586.40
รายได้สุทธิ (บาท/กระชัง)	92.58	232.06	338.80
กำไรสุทธิ (บาท/กระชัง)	-28.02	111.46	218.20
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (ร้อยละ)	-2.03	5.64	9.21
จุดคุ้มทุนของหน่วยขาย (กิโลกรัม)	21.97	13.55	11.51
จุดคุ้มทุนของยอดขาย (บาท)	1,757.60	1,084.00	920.80

หมายเหตุ ราคาจำหน่ายกบนา ณ ร้านค้าโครงการก่อสร้างศิลาปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ราคาเหมารวมทุกขนาดกิโลกรัมละ 80 บาท (ปี 2559)

3. ผลการทดลองเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ

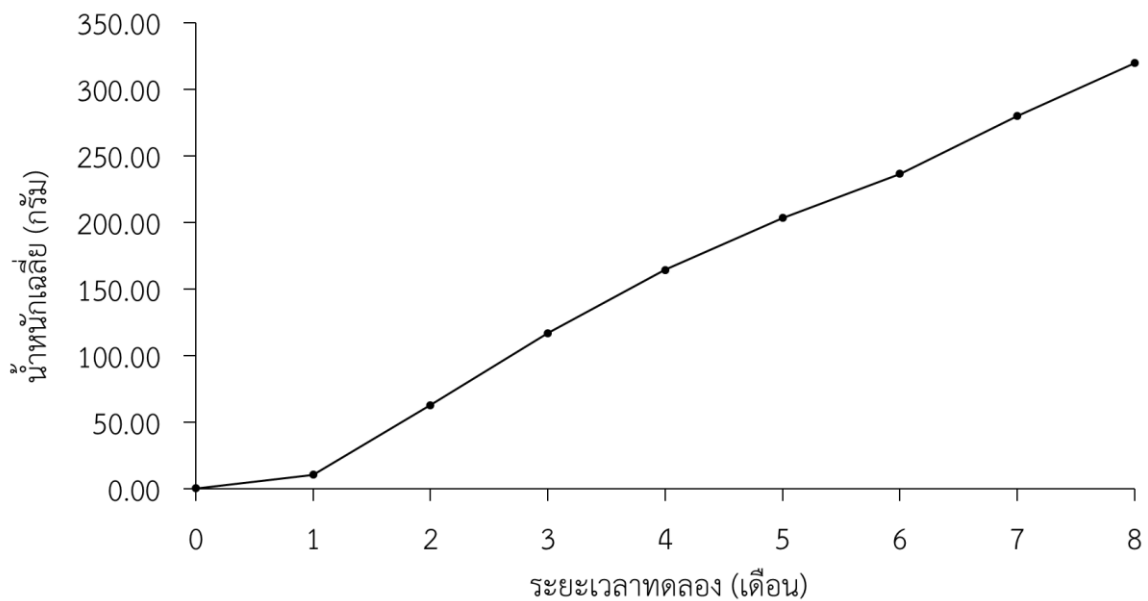
ผลการทดลองเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน ระหว่างเดือนมิถุนายน 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 โดยปล่อยปลานิลแปลงเพศน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 ± 0.14 กรัม และความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.26 ± 0.17 เซนติเมตร ปรากฏผลการทดลองดังนี้

3.1 การเจริญเติบโต

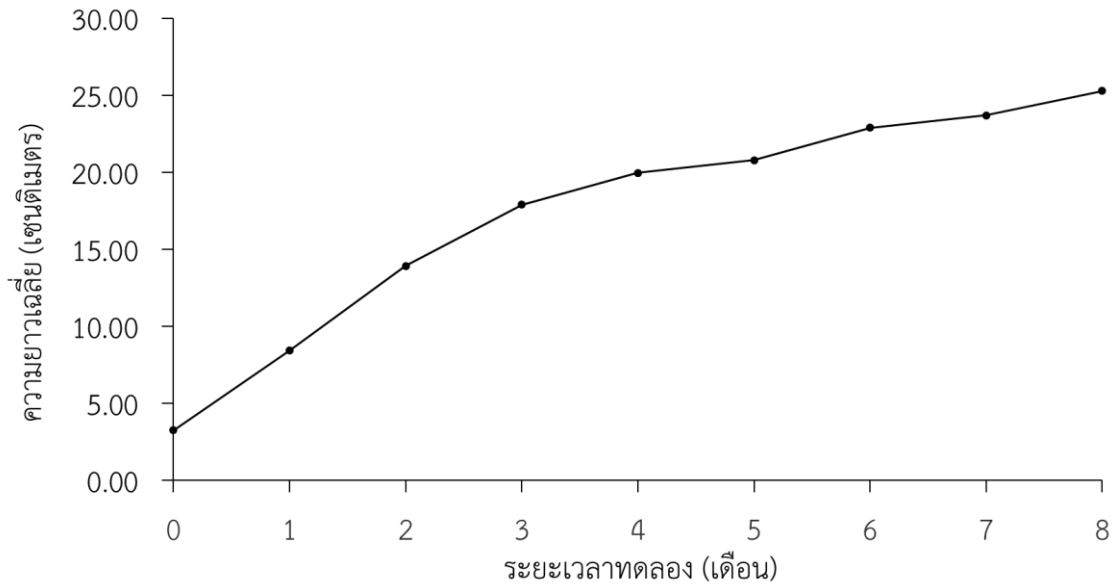
ปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 319.71 ± 39.36 กรัม ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 25.30 ± 1.47 เซนติเมตร (ตารางที่ 17 และภาพที่ 14 และ 15) อัตราแลกเนื้อเท่ากับ 1.91 และอัตรารอดเท่ากับ 60.16 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 17 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) และความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน

ระยะเวลาทดลอง (เดือน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	0.62 ± 0.14	3.26 ± 0.17
1	10.89 ± 1.96	8.44 ± 0.71
2	63.15 ± 20.25	13.92 ± 1.66
3	117.13 ± 35.28	17.90 ± 1.63
4	164.37 ± 33.20	19.96 ± 1.45
5	203.54 ± 19.37	20.79 ± 0.82
6	236.57 ± 33.06	22.89 ± 1.48
7	279.93 ± 34.55	23.71 ± 1.45
8	319.71 ± 39.36	25.30 ± 1.47



ภาพที่ 14 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน



ภาพที่ 15 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน

ตารางที่ 18 การเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และอัตราการรอดของปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน

รายการ	ผลการทดลอง
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	0.62±0.14
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	319.71±39.36
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.26±0.17
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	25.30±1.47
อัตราแลกเนื้อ	1.91
อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	60.16

3.2 คุณสมบัติของน้ำ

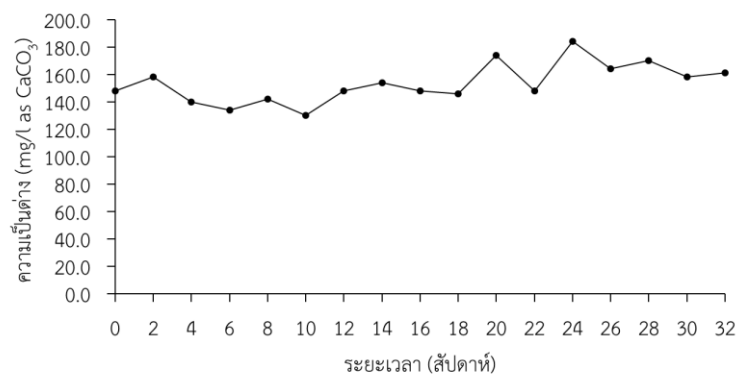
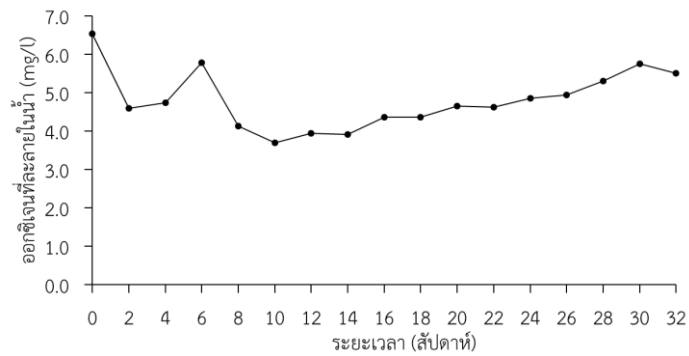
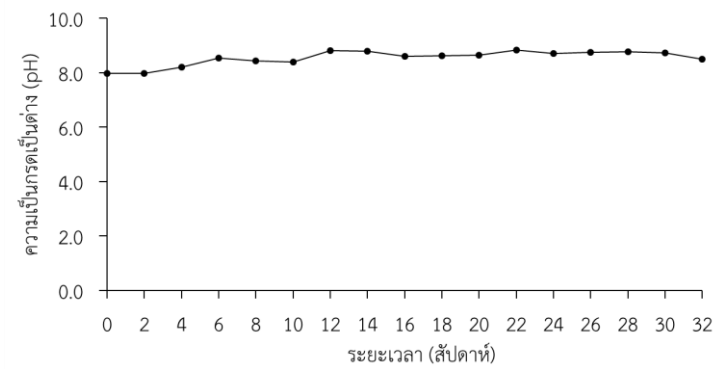
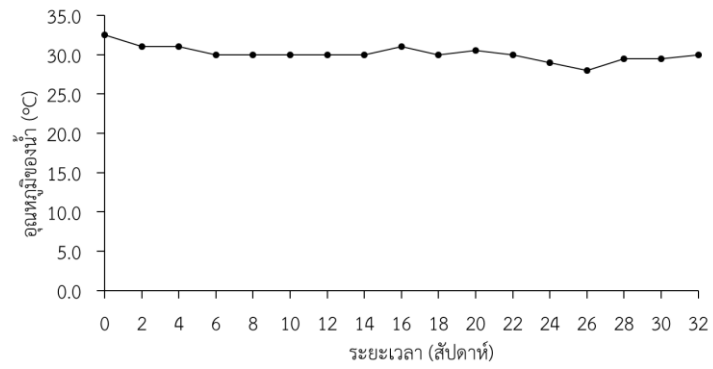
คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศตลอดการทดลอง พบว่า ค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 28.0-32.5 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 7.97-8.83 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 3.70-6.54 mg/l ค่าความเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 130-184 mg/l as CaCO₃ ค่าความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 138-270 mg/l as CaCO₃ ค่าแอมโมเนียรวมอยู่ในช่วง 0.017-0.064 mg NH₃-N/l ค่าไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.019-0.098 mg NO₂-N/l และค่าความโปร่งแสงของน้ำอยู่ในช่วง 15-20 เซนติเมตร (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศตลอดการทดลอง

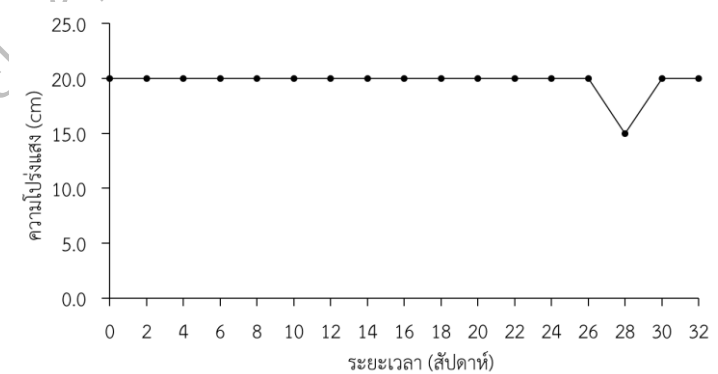
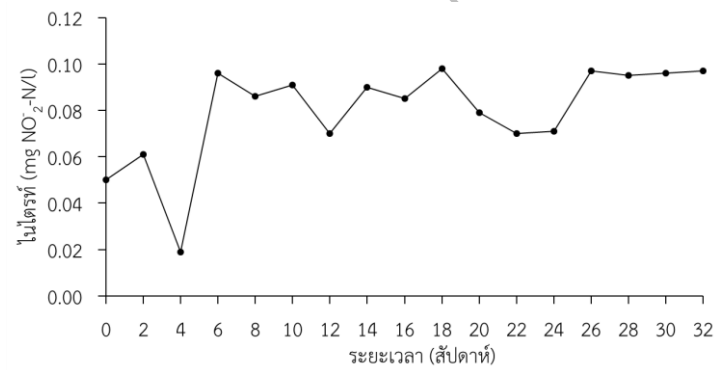
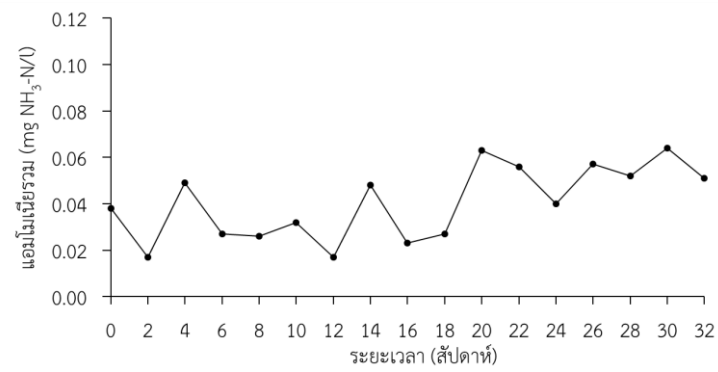
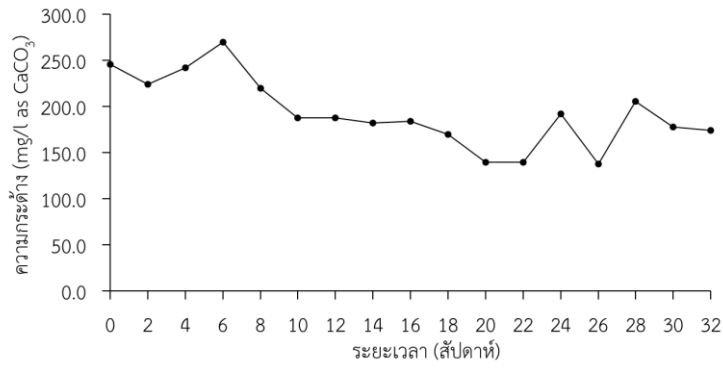
คุณสมบัติของน้ำ	Mean±SD	ต่ำสุด	สูงสุด
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	30.12±0.96	28.0	32.5
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	8.55±0.27	7.97	8.83
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	4.81±0.76	3.70	6.54
ความแตกต่าง (mg/l as CaCO ₃)	153.35±14.26	130	184
ความกระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	193.06±37.92	138	270
แอมโมเนียรวม (mg NH ₃ -N/l)	0.040±0.02	0.017	0.064
ไนไตรท์ (mg NO ₂ -N/l)	0.079±0.02	0.019	0.098
ความโปร่งแสง (cm)	19.70±1.21	15	20

ตารางที่ 20 ค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศตลอดการทดลอง

ระยะเวลา (สัปดาห์)	คุณสมบัติของน้ำ							
	อุณหภูมิ ของน้ำ (°C)	ความเป็นกรด เป็นด่าง (pH)	ออกซิเจน ที่ละลาย ในน้ำ (mg/l)	ความ เป็นด่าง (mg/l as CaCO ₃)	ความ กระด้าง (mg/l as CaCO ₃)	แอมโมเนีย รวม (mg NH ₃ - N/l)	ไนไตรท์ (mg NO ₂ -N/l)	ความ โปร่ง แสง (cm)
0	32.5	7.97	6.54	148	246	0.038	0.050	20
2	31.0	7.98	4.60	158	224	0.017	0.061	20
4	31.0	8.21	4.74	140	242	0.049	0.019	20
6	30.0	8.54	5.78	134	270	0.027	0.096	20
8	30.0	8.43	4.14	142	220	0.026	0.086	20
10	30.0	8.39	3.70	130	188	0.032	0.091	20
12	30.0	8.82	3.94	148	188	0.017	0.070	20
14	30.0	8.79	3.92	154	182	0.048	0.090	20
16	31.0	8.61	4.36	148	184	0.023	0.085	20
18	30.0	8.62	4.36	146	170	0.027	0.098	20
20	30.5	8.65	4.66	174	140	0.063	0.079	20
22	30.0	8.83	4.62	148	140	0.056	0.070	20
24	29.0	8.71	4.86	184	192	0.040	0.071	20
26	28.0	8.75	4.94	164	138	0.057	0.097	20
28	29.5	8.77	5.30	170	206	0.025	0.095	15
30	29.5	8.74	5.76	158	178	0.064	0.096	20
32	30.0	8.50	5.51	161	174	0.051	0.097	20



ภาพที่ 16 อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความเค็มของน้ำ
ในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศตลอดการทดลอง



ภาพที่ 17 ความกระด้าง แอมโมเนียรวม ไนเตรต และความโปร่งแสงของน้ำในบ่อเลี้ยงปลาชนิดแปลงเพศ ตลอดการทดลอง

3.3 ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน

การทดลองเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง มีต้นทุนการผลิตทั้งหมด เท่ากับ 71,042.14 บาท แยกออกเป็นต้นทุนผันแปร เท่ากับ 70,507.47 บาท คิดเป็นร้อยละ 99.25 ต้นทุนคงที่ เท่ากับ 534.67 บาท คิดเป็นร้อยละ 0.75 ต้นทุนการผลิต เท่ากับ 35.31 บาทต่อกิโลกรัม รายได้ทั้งหมด เท่ากับ 80,480.00 บาท รายได้สุทธิ เท่ากับ 9,972.53 บาท กำไรสุทธิ เท่ากับ 9,437.86 บาท ค่าผลตอบแทนการลงทุน เท่ากับ ร้อยละ 13.28 จุดคุ้มทุนของหน่วยขายที่ 107.80 กิโลกรัม และจุดคุ้มทุนของยอดขายที่ 4,312.00 บาท (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทนการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงกบนาในกระชัง เป็นระยะเวลา 8 เดือน

รายการ	บาท	ร้อยละ
ต้นทุน (บาท)		
ต้นทุนผันแปร		
ค่าลูกพันธุ์ปลานิลแปลงเพศ ⁽¹⁾	6,000.00	8.45
ค่าอาหาร ⁽²⁾	57,536.48	80.99
ค่าแรงงาน ⁽³⁾	4,631.25	6.52
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ⁽⁴⁾	1,266.65	1.78
ค่าปุ๋ย ⁽⁵⁾	375.00	0.53
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ⁽⁶⁾	698.09	0.98
ต้นทุนผันแปรรวม	70,507.47	99.25
ต้นทุนคงที่		
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ⁽⁷⁾	529.38	0.74
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	5.29	0.01
ต้นทุนคงที่รวม	534.67	0.75
ต้นทุนทั้งหมด	71,042.14	100.00
จำนวนปลาที่เหลือรอด (ตัว)	7,219	
ผลผลิตรวม (กิโลกรัม)	2,012.00	
ต้นทุนการผลิต (บาท/กิโลกรัม)	35.31	
ราคาจำหน่าย (บาท/กิโลกรัม) ⁽⁸⁾	40.00	
รายได้ทั้งหมด (บาท)	80,480.00	
รายได้สุทธิ (บาท)	9,972.53	
กำไรสุทธิ (บาท)	9,437.86	
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (ร้อยละ)	13.28	
จุดคุ้มทุนของหน่วยขาย (กิโลกรัม)	107.80	
จุดคุ้มทุนของยอดขาย (บาท)	4,312.00	

หมายเหตุ (1) ค่าลูกพันธุ์ปลานิลแปลงเพศ ขนาด 3-5 เซนติเมตร ราคาตัวละ 0.50 บาท ตามราคามาตรฐานของกรมประมง ประกาศวันที่ 9 มิถุนายน 2554
(2) ค่าอาหาร (อาหารสมทบปลาน้ำจืดกินพืชขนาดใหญ่ชนิดลอยน้ำ) ราคา กิโลกรัมละ 15 บาท

- (3) อัตราค่าจ้างขั้นต่ำของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2558-2559 เท่ากับ 300 บาทต่อวัน ต่อคน วันละ 8 ชั่วโมง เป็นเงินชั่วโมงละ 37.50 บาท โดยคิดเฉพาะเวลาทำงาน (วันละ 0.5 ชั่วโมง จำนวน 1 คน) คิดเป็นค่าแรงงาน วันละ 18.75 บาท จำนวน 8 เดือน (247 วัน) คิดเป็นค่าแรงงาน 4,631.25 บาท
- (4) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล) ราคาเฉลี่ยลิตรละ 23.03 บาท จำนวน 55 ลิตร (ปี 2558-2559) คิดเป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 1,266.65 บาท
- (5) ค่าปุ๋ยขาว ราคา กิโลกรัมละ 5 บาท จำนวน 75 กิโลกรัม คิดเป็นค่าปุ๋ยขาว 375.00 บาท
- (6) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน ปี 2559 อัตรา ร้อยละ 1.50 ต่อปี (ธนาคารกรุงไทย, 2559)
- (7) ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ใช้วิธีคิดแบบเส้นตรง ค่าชดเชยที่ดิน ราคา 20,000 บาท อายุ การใช้งาน 30 ปี (สุริยัญ และคณะ, 2563), ค่าเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ ราคา 35,000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี และค่าอุปกรณ์จับปลา ราคา 5,000 บาท อายุการใช้งาน 5 ปี
- (8) ราคาจำหน่ายปลานิลแปลงเพศ ณ ร้านค้าโครงการก่อสร้างศิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ราคาเหมารวมทุกขนาด กิโลกรัมละ 40 บาท (ปี 2559)

วิจารณ์ผลการศึกษา

การทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกันในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ ภายใต้โครงการก่อสร้างศิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เลี้ยงกบนาด้วยอัตรา ความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม รุ่นที่ 2 ช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง ขนาดกบนาเริ่มต้นการทดลอง รุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 5.24 ± 1.00 กรัม และ 5.01 ± 0.88 กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ± 0.34 เซนติเมตร และ 3.71 ± 0.29 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า กบนา รุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 ที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัว ต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยมากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 และ 150 ตัว ต่อตารางเมตร สอดคล้องกับผลการศึกษาของสุจิตรา และคณะ (2554) ที่ทดลองเลี้ยงกบนาพร้อมกับ ปลาตุ๊กบักอยู่ในกระชังด้วยอัตราความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร และผลการศึกษา ของทิพย์สุตา และคณะ (2551) ที่ทดลองเลี้ยงกบนาในบ่อพลาสติกด้วยอัตราความหนาแน่น 25, 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย มากที่สุด

ด้านอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตรารอด กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตรา ความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตรารอด มากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุจิตรา และคณะ (2554) ในการเลี้ยงกบนาพร้อมกับปลาตุ๊กบักอยู่ในกระชัง กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตรา ความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตรารอด มากกว่าการเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 100, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร ทั้งนี้ กบที่เลี้ยง ด้วยอัตราความหนาแน่นสูงกว่าจะมีอัตรารอดต่ำกว่า เนื่องจากกบที่แข็งแรงและมีขนาดใหญ่กว่าจะกินกบ

ที่อ่อนแอและตัวเล็กกว่า ตามลักษณะนิสัยที่ดู และพฤติกรรมชอบรังแกและกินกันเองของกบ (ภาณุวัฒน์, 2546); (กรมประมง, 2548) ดังนั้น ระหว่างการเลี้ยงผู้เลี้ยงควรทำการคัดขนาดของกบนาตามขนาดที่ใกล้เคียงกัน เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันกบขนาดใหญ่กินกบขนาดเล็ก และสามารถเพิ่มอัตราการรอดของกบนาที่เลี้ยงได้ ตามผลการศึกษาของอนุวัติ และคณะ (2548) ที่ทดลองเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ โดยมีการคัดขนาดทุก 30 วัน พบว่าสามารถลดการกินกันเอง ทำให้มีอัตราการรอดสูง และให้ผลตอบแทนสูงกว่าการเลี้ยงโดยไม่คัดขนาด ทั้งนี้ กบนารุ่นที่ 2 ที่เลี้ยงในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูหนาวมีการเจริญเติบโตลดลง เนื่องจากอุณหภูมิไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

ด้านอัตราแลกเนื้อ พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราแลกเนื้อต่ำกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร เช่นเดียวกับการศึกษาของทิพย์สุตา และคณะ (2551) พบว่า การเลี้ยงกบนาในบ่อพลาสติกที่อัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราแลกเนื้อต่ำกว่าการเลี้ยงกบนาที่อัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร

การกระจายขนาดของน้ำหนักกบนา พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันมีผลต่อสัดส่วนการกระจายน้ำหนักของกบนาแตกต่างกัน โดยกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นสูงจะมีสัดส่วนของกบนาขนาดเล็กมากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นต่ำกว่า เนื่องจากการเลี้ยงที่อัตราความหนาแน่นสูงมีผลต่อการแย่งอาหาร ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตช้า สอดคล้องกับผลการศึกษาของทิพย์สุตา และคณะ (2551) ที่ทดลองเลี้ยงกบนาในบ่อพลาสติกด้วยอัตราความหนาแน่น 25, 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร มีขนาดเล็กกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นอื่น ๆ อีกทั้ง อุณหภูมิของน้ำในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม ทำให้พบว่ากบนาที่เลี้ยงในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีขนาดเล็กมากกว่ากบนาที่เลี้ยงในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม

คุณภาพน้ำในกระชังและบ่อเลี้ยงพบว่า อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ตามที่กล่าวอ้างโดย ไผตรี และจาวรรรณ (2528); มั่นสิน และไพพรรณ (2544) ซึ่งระบุไว้ว่าอุณหภูมิของน้ำควรมีค่าระหว่าง 25.0-32.0 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำควรมีค่าอยู่ระหว่าง 6.5-9.0 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ควรมีค่าน้อยกว่า 3 mg/l ปริมาณแอมโมเนียรวมไม่ควรเกิน 0.5 mg NH₃-N/l และปริมาณไนโตรเจนไม่ควรเกิน 0.3 mg NO₂-N/l ส่วนความเป็นด่างและความกระด้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจืดควรอยู่ระหว่าง 120-400 mg/l as CaCO₃ (Piper *et al.*, 1982) จากการทดลองตรวจพบว่า อุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 28.0-32.5 องศาเซลเซียส และความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 119.50-189.50 mg/l as CaCO₃ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับข้อกำหนดที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจืด

ผลการศึกษาด้านต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า ต้นทุนทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 1,376.82-2,575.58 บาทต่อกระชัง ต้นทุนทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราความหนาแน่นสูงขึ้น ต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปรมีค่าระหว่าง 91.24-95.32 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ต้นทุนผันแปรส่วนใหญ่เป็นค่าอาหาร ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 55.38-68.27 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของอนุวัติ และคณะ (2548) ในการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ด้วยความหนาแน่นต่างกัน มีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นที่เพิ่มมากขึ้น และเช่นเดียวกับการศึกษาของสุจิตรา และคณะ (2554) พบว่าการเลี้ยงกบนา ร่วมกับปลาอุกปักอยู่ในกระชัง ต้นทุนค่าอาหารการเลี้ยงกบนา มีค่าระหว่าง 44.45-56.90 เปอร์เซ็นต์ และผลการศึกษาของสมพงษ์ และเฉลิมพล (2549) พบว่าการทดลองเลี้ยงกบนาในแปลงนาด้วยอัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร มีต้นทุนค่าอาหารอยู่ระหว่าง 62.19-72.91 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการเลี้ยงกบนาในรุ่นที่ 1 กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมน้อยกว่า และผลตอบแทนต่อการลงทุนมากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนกบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร มีกำไรสุทธิมากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร และการเลี้ยงกบนาในรุ่นที่ 2 กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมน้อยกว่า ผลตอบแทนต่อการลงทุนมากกว่า และกำไรสุทธิมากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร โดยสุจิตรา และคณะ (2554) ได้ทำการทดลองเลี้ยงกบนาพร้อมกับปลาตุ๊กกบอยู่ในกระชัง พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมต่ำสุด มีรายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าการเลี้ยงกบนาด้วยความหนาแน่น 50, 150 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร ทั้งนี้ สมพงษ์ และเฉลิมพล (2549) ทำการทดลองเลี้ยงกบนาในแปลงนาด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน พบว่า กบนาที่เลี้ยงในแปลงนาด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมต่ำสุด และผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าการเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 100 และ 200 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนทิพย์สุดา และคณะ (2551) ทำการทดลองเลี้ยงกบนาในบ่อพลาสติก พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีรายได้สุทธิและผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่าการเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 25 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร และเมื่อพิจารณาจากจุดคุ้มทุน พบว่า จุดคุ้มทุนของการเลี้ยงกบนาในรุ่นที่ 1 มีจุดคุ้มทุนที่ต่ำกว่า แสดงว่าการเลี้ยงกบนาในกระชังในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการเลี้ยงกบนาในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์

ถึงแม้ว่าการเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราแลกเนื้อ ที่ดีกว่าการเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากกำไรสุทธิ พบว่า การเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร มีกำไรสุทธิมากกว่าการเลี้ยงกบนาที่อัตราความหนาแน่น 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่นต่างกัน ในบ่อเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ ภายใต้โครงการก่อสร้างศิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่อัตราความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร จำนวน 2 รุ่น รุ่นที่ 1 ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม รุ่นที่ 2 ช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พบว่า การเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และอัตราการรอด เมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และอัตราการรอด พบว่า ที่อัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า อัตราแลกเนื้อต่ำกว่า และอัตราการรอดสูงกว่าที่อัตราความหนาแน่น 100 และ 150 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อพิจารณาจากรายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ พบว่า การเลี้ยงกบนาในกระชังด้วยความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร เป็นอัตราที่ดีที่สุดสำหรับการทดลองในครั้งนี้ โดยมีรายได้สุทธิสูงกว่าที่อัตราความหนาแน่น 50 และ 100 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 599.42 และ 338.80 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ และมีกำไรสุทธิที่สูงกว่าทุกชุดการทดลอง เท่ากับ 478.82 และ 218.20 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ ทั้งนี้ การเลี้ยงกบนาในกระชังในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทดลองในครั้งนี้ เนื่องจากมีอัตราการรอดสูงกว่า และกำไรสุทธิมากกว่าการเลี้ยงกบนาในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมการเลี้ยงกบนาในกระชัง ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่โครงการก่อสร้างศิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพในการผลิตกบนา และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกทางหนึ่ง สำหรับการเลี้ยงกบนาในกระชังสามารถดำเนินการได้ปีละ 2 รุ่น ทั้งนี้ ควรพิจารณาช่วงการเลี้ยงไม่ให้อยู่ในช่วงฤดูหนาว และอาจปล่อยปลานิลแปลงเพศขนาดใหญ่ เพื่อเพิ่มอัตราการรอดและลดระยะเวลาการเลี้ยง

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายวชิระ กิตติมศักดิ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด พระนครศรีอยุธยา นางสาวชนิกานต์ โชติมา สำนักงานประมงจังหวัดปทุมธานี และนางสาวนันทริษา ทัญญูสินวัฒน์ กองวิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์น้ำ ที่ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขในการเขียนรายงานการวิจัย และขอขอบคุณ นายวิฑูรย์ คำสุวรรณ หัวหน้าส่วนงานประมง โครงการก่อสร้างศิลปาชีพ ตำบลเกาะเกิด รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของส่วนงานประมง ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2548. การเพาะเลี้ยงกบ. เอกสารแนะนำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 26 หน้า.
- กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2560. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเฟิร์นน้ำรากดำใบใหญ่ *Bolbitis heteroclita* (Presl) Ching ex C. Chr. ในห้องเลี้ยงที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบวิธีการระเหยของน้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2560. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 10.
- เจ็ดฉัน อมาตยกุล, บุญช่วย ชาวปากน้ำ, เจริญ อุดมการ, สุรางค์ สุ่มโนจิตราภรณ์, ประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์, อรรถพร อิมศิลป์ และ ตารุณี นันทมงคลกุล. 2538. กบนา Common lowland frog (*Rana rugulosa*, Wiegmann). กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 130 หน้า.
- ทองยูน ทองคลองไทร, เกษม เขตตะวัน, และ วิทยา กิ่งไก่อ. 2545. ผลของสายพันธุ์กบนาและระยะเวลาการเลี้ยงที่มีต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกบนาลูกผสม และการสำรวจการเพาะพันธุ์กบนาจาก 10 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย. คณะวิชาประมง, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกาฬสินธุ์. หน้า 32-50.
- ทิพย์สุดา ต่างประโคน, นงค์เยาว์ มณี, สมศักดิ์ เขตสมุทร และ สุพรรณ ชันน้ำเที่ยง. 2551. การเลี้ยงกบนาในบ่อพลาสติกด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 15 หน้า.
- ธนาคารกรุงไทย. 2559. ตารางอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก (ร้อยละต่อปี). แหล่งที่มา: <https://www.ktb.co.th>. 15 มีนาคม 2559.
- ภาณุวัฒน์ นาคสิงห์. 2546. คู่มือการเลี้ยงกบเชิงพาณิชย์สัตว์เศรษฐกิจทำเงินยอดเยี่ยม. สำนักพิมพ์เพชรกระรัตตวิดิโอ, กรุงเทพมหานคร. 112 หน้า.

- มันลิน ตันทูลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 319 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 115 หน้า.
- วรรณภา ถวิลวรรณ. 2551. การเพาะเลี้ยงกบจาน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 40/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 19 หน้า.
- สมพงษ์ การเพิ่ม และ เฉลิมพล เพ็ชรรัตน์. 2549. ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตของกบนาที่เลี้ยงในแปลงนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 74/2549. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 15 หน้า.
- สมศักดิ์ เปรียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพมหานคร. 240 หน้า.
- สุจิตรา วรรณพัฒน์, ยงยุทธ ทักษิณ, อนุวัติ อุปันนไชย และ สุพัทธ์ ศรีพัฒน์. 2554. การเลี้ยงกบนาพร้อมกับปลาอุกบักอยู่ในกระชัง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 33/2554. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 หน้า.
- สุริย์ญ แสงหงษ์, อัญชลี นงศ์นवल, สุภาพร มหันต์กิจ และ โยธิน เทอดวงศ์วรกุล. 2563. การเลี้ยงปลาอังกในบ่อดินที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2563. กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.
- อนุวัติ อุปันนไชย, สุพัทธ์ ศรีพัฒน์ และ พัชรี สิงห์สม. 2548. การเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2548. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 35 หน้า.
- APHA, AWWA and WPCF. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition. United Book Press, Maryland. 1220 pp.
- Kay, R. D. 1986. Farm Management: Planning, Control and Implementation. McGraw Hill Book Co., Singapore. 401 pp.
- Piper, R. G., I. B. McElwain, L. E. Orme, J. P. McCraren, L. G. Fowler and J. R. Leonard. 1982. Farm Hatchery Management. United States Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D. C. 517 pp.