

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๕/๒๕๕๔



Technical Paper No. 25/2011

การอนุบาลปลานู๋ขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน
Nursing of Sand Goby (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker, 1852)
Fingerling in Earthen Pond at Different Stocking Densities

จิระภา โปธิศรี

Jirapa Phosri

ชัยสิทธิ์ เสนา

Chaiyasit Sena

เกรียงไกร สหัสสานนท์

Kriengkrai Sahassanonta

นันทิยา สหัสสานนท์

Nantiya Sahassanonta

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Inland Fisheries Research and Development Bureau
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๒๕ /๒๕๕๔



Technical Paper No. 25/2011

การอนุบาลปลาน้ำจืดขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน
Nursing of Sand Goby (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker, 1852)
Fingerling in Earthen Pond at Different Stocking Densities

จิระภา โพธิ์ศรี

Jirapa Phosri

ชัยสิทธิ์ เสนา

Chaiyasit Sena

เกรียงไกร สหัสสานนท์

Kriengkrai Sahassanonta

นันทิยา สหัสสานนท์

Nantiya Sahassanonta

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี

Pathumthani Inland Fisheries Research and

Development Center

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

๒๕๕๔

2011

รหัสทะเบียนวิจัย 52-0534-52092

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
วิธีดำเนินการ	4
1. การวางแผนการศึกษา	4
2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	5
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	6
ผลการศึกษา	8
1. การเจริญเติบโต	8
2. อัตรารอดตาย	11
3. องค์ประกอบของขนาดความยาวปลา	11
4. คุณสมบัติของน้ำ	12
5. ต้นทุนและผลตอบแทน	14
สรุปและวิจารณ์ผล	17
ข้อเสนอแนะ	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การเจริญเติบโตของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	9
2 การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	11
3 การกระจายความยาวเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	12
4 ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายความยาวเฉลี่ยของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์ โดยวิธี chi-square (χ^2)	12
5 คุณสมบัติของน้ำตลอดระยะเวลาการอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	13
6 ต้นทุนการผลิตของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	15
7 รายได้จากการจำหน่ายปลาบู่ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	16
8 ผลตอบแทนต่อการลงทุนของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	16

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ยของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตรที่อนุบาลในบ่อดิน ด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	10
2 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดิน ด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์	10

ตารางภาคผนวกที่

	หน้า
1 ผลของการคัดขนาดที่มีต่อการเจริญเติบโตของปลานุ่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดิน ระยะเวลา 36 สัปดาห์	24
2 ผลของการคัดขนาดที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานุ่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่ อนุบาลในบ่อดิน ระยะเวลา 36 สัปดาห์	25
3 ผลของการคัดขนาดต่อการกระจายความยาวเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของปลานุ่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดิน ระยะเวลา 36 สัปดาห์	25
4 ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายความยาวเฉลี่ยของปลานุ่ขนาด 5 เซนติเมตร ใน การทดลองที่ 2 ช่วงที่ 1 โดยวิธี chi-square (χ^2)	26
5 ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายความยาวเฉลี่ยของปลานุ่ในการทดลองที่ 2 ช่วง ที่ 2 โดยวิธี chi-square (χ^2)	26
6 ต้นทุนการผลิตของการอนุบาลปลานุ่ขนาด 5 เซนติเมตร ในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 6 สัปดาห์	27
7 ต้นทุนการผลิตของการอนุบาลปลานุ่ขนาด 5 เซนติเมตร ในบ่อดินโดยการคัดขนาดระยะเวลา 30 สัปดาห์	28
8 รายได้จากการอนุบาลปลานุ่ในบ่อดินโดยการคัดขนาด ระยะเวลา 30 สัปดาห์	29
9 ผลตอบแทนต่อการลงทุนของการอนุบาลปลานุ่ในบ่อดิน โดยการคัดขนาด ระยะเวลา 30 สัปดาห์	29

การอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน

จิระภา โพธิ์ศรี* เกษียรังกร สหัสสถานนท์ ชัยสิทธิ์ เสนา และ นันทิยา สหัสสถานนท์

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี

บทคัดย่อ

การทดลองอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 30 สัปดาห์ ปลาทดลองมีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 5.03 ± 0.47 , 5.07 ± 0.28 และ 5.03 ± 0.43 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.39 ± 0.36 , 1.38 ± 0.27 และ 1.37 ± 0.30 กรัม ตามลำดับ ทดลองอนุบาลปลาบู่ในบ่อดิน ขนาด 2x3 เมตร จำนวน 9 บ่อ ระดับน้ำ 70 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 4,200 ลิตร ใช้ระบบน้ำไหลผ่านที่อัตรา 2.92 ลิตร/นาที ให้กุ้งฝอยมีชีวิตและปลาเป็ดเป็นอาหาร ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี ระหว่างเดือนเมษายน-ธันวาคม 2552

ผลการทดลองพบว่าปลาบู่มีการเจริญเติบโต โดยมีความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 14.17 ± 0.51 , 13.35 ± 0.25 และ 13.62 ± 0.41 เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 38.04 ± 3.85 , 31.26 ± 2.64 และ 33.71 ± 3.54 กรัม น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.18 ± 0.02 , 0.14 ± 0.01 และ 0.16 ± 0.02 กรัม/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 1.60 ± 0.05 , 1.51 ± 0.04 และ 1.55 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์/วัน และอัตรารอดตายเท่ากับ 22.67 ± 8.74 , 24.39 ± 7.92 และ 18.89 ± 7.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตต่อตัวมีค่าเท่ากับ 89.73, 59.68 และ 57.36 บาท และผลตอบแทนต่อการลงทุนมีค่าเท่ากับ -77.60, -68.84 และ -67.66 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลาบู่มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตรารอดตายทุกชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบการทดลองอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร โดยการคัดขนาดของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน พบว่าปลาบู่มีความยาว 11.04-13.10 เซนติเมตร น้ำหนัก 15.70-30.70 กรัม อัตรารอดตาย 32.80-67.95 เปอร์เซ็นต์ ผลตอบแทนต่อการลงทุน -68.27 ถึง -2.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลดีกว่าจึงสรุปได้ว่าการอนุบาลปลาบู่ขนาด 5-13 เซนติเมตร โดยการคัดขนาดเป็นแนวทางในการพัฒนาการอนุบาลปลาบู่ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ปลาบู่ ความหนาแน่น

*ผู้รับผิดชอบ: ม. ๒ ตำบลศาลาครุ อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๓๐ โทร ๐ ๒๕๔๖ ๓๑๘๖

e-mail: jirapa_19@yahoo.com

Nursing of Sand Goby (*Oxyeleotris marmorata*, Bleeker) Fingerling in Earthen Pond at Different Stocking Densities

Jirapa Phosri* Kriengkrai Sahassanonta Chaisit Sena and Nantiya Sahassanonta
Pathumthani Inland Fisheries Research and Development Center

Abstract

The experiment was nursing on 5 cm length of sand goby in the earthen pond with 3 different stocking densities 25, 50 and 75 fish/m² for 30 weeks. The initial lengths of fish were 5.03±0.47, 5.07±0.28 and 5.03±0.43 cm, the initial weights were 1.39±0.36, 1.38±0.27 and 1.37±0.30 g, respectively. The fish were nursed in 9 earthen ponds (2x3 m) at 70 cm water depth with 4,200 liters water volumes and 2.92 liter/min of water flow. Fish were fed with live shrimp and trash fish. The experiment was conducted at Pathumthani Inland Fisheries Research and Development Center during April-December 2009.

Results of the experiment showed that final growth of sand goby had 14.17±0.51, 13.35±0.25 and 13.62±0.41 cm in length, 38.04±3.85, 31.26±2.64 and 33.71±3.54 g in weight, 0.18±0.02, 0.14±0.01 and 0.16±0.02 g/day in daily weight gain, 1.60±0.05, 1.51±0.04 and 1.55±0.05 percent/day in specific growth rate. The survival rates were 22.67±8.74, 24.39±7.92 and 18.89±7.86 percents, respectively. Production costs were 89.73, 59.68 and 57.36 Bath per each. Returns on investments were -77.60, -68.84 and -67.66 percents. It was shown that the final average weight, average length, daily weight gain, specific growth rate and survival rate were not significant different among treatments ($p>0.05$). However, comparison of the experimental nursery on 5 cm of sand goby by size selection of Pathumthani Inland Fisheries Research and Development Center in the same period. Results of the experiment showed that final growth of sand goby had 11.04-13.10 cm in length, 15.70-30.70 in weight. The survival rate of sand goby was 32.80 to 67.95 percent. There was the beneficial investment between -68.27 to -2.84 percent. Therefore, the size selection of the sand goby between 5 and 13 cm is a method to develop sand goby nursing in the future.

Key words: sand goby, *Oxyeleotris marmorata*, stocking densities

* Corresponding author: Moo 2, Salakharu Sub-district, Nongsoua District, Pathum Thani Province 12170
Tel. 0 2546 3186 e-mail: jirapa_19@yahoo.com

คำนำ

ปลาบู่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oxyeleotris marmorata* Bleeker, 1852 เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีรสชาติดีเป็นที่นิยมบริโภคกันในหมู่คนจีน ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกไปต่างประเทศ ได้แก่ ฮองกง ไต้หวัน มาเลเซีย สิงคโปร์ และญี่ปุ่น คิดเป็นมูลค่าหลายสิบล้านบาทต่อปี (สุนิตย์และคณะ, 2543) เนื่องจากปลาบู่มีราคาซื้อขายกันค่อนข้างสูงคือกิโลกรัมละ 350 – 400 บาท (ยุพินท์, 2543) ทำให้มีผู้สนใจเลี้ยงกันมาก ในอดีตนิยมเลี้ยงปลาบู่ในกระชังแถบแม่น้ำบริเวณภาคกลางและลำน้ำสาขาตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี สิงห์บุรี ลพบุรี พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี โดยการรวบรวมพันธุ์ปลาบู่ขนาด 100-200 กรัม จากแหล่งน้ำต่างๆ ในธรรมชาติ (เลิศฉันทน์ และคณะ, 2538) ปัจจุบันในแหล่งน้ำธรรมชาติพบปลาบู่ลดน้อยลงเนื่องจากการจับกันมาก รวมทั้งที่อยู่อาศัยของปลาถูกทำลายทำให้สัตว์น้ำในธรรมชาติลดลง ส่งผลให้เกิดความขาดแคลนพันธุ์ปลาบู่ในการนำมาเลี้ยงเป็นปลาเนื้อทำให้มีเกษตรกรเพียงไม่กี่รายที่ยังคงเลี้ยงปลาบู่ในกระชัง

จากการศึกษาชีววิทยาของปลาบู่ทรายของ สมปอง (2523) โดยศึกษาการกินอาหารของปลาบู่ทรายที่รวบรวมจากบึงบอระเพ็ด แบ่งปลาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มปลาขนาด 1-10 เซนติเมตร พบอาหารในกระเพาะเป็นพวกกุ้ง 75 เปอร์เซ็นต์ ปลา 25 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มปลาขนาด 10.1-20 เซนติเมตร พบอาหารเป็นพวกกุ้ง 58 เปอร์เซ็นต์ ปลา 40 เปอร์เซ็นต์ และ ปู 2 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มปลาขนาดเกิน 20.1 เซนติเมตร ขึ้นไปพบอาหารพวกปลา 72 เปอร์เซ็นต์ กุ้ง 26 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านมารกรมประมงได้ศึกษาแนวทางการเพิ่มศักยภาพในการผลิตลูกปลาบู่ให้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร ทั้งในด้านวิธีการเพาะขยายพันธุ์และการอนุบาลลูกปลาบู่ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การเพาะพันธุ์ด้วยวิธีฉีดกระตุ้นด้วยฮอร์โมนเพื่อให้ปลาวางไข่ (เลิศฉันทน์ และคณะ, 2538) การเพาะพันธุ์โดยวิธีเลียนแบบธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถผลิตลูกพันธุ์ได้จำนวนมาก (ทวี และคณะ, 2528) ในด้านการอนุบาลลูกปลาบู่วัยอ่อนได้มีการศึกษาชนิดอาหารที่เหมาะสมหลายชนิด เช่น ไข่ขง ไรแดง และปลาเป็ด ในการอนุบาลลูกปลาบู่ให้ได้ขนาด 0.8-1 เซนติเมตร มีอัตราการรอด 20-80 เปอร์เซ็นต์ (ชัยศิริ และ อมร, 2523; สนธิพันธ์ และ ชัยศิริ, 2526; ภาณุ และคณะ, 2532)

จากการอนุบาลปลาบู่ที่ผ่านมาพบว่ามีปัญหาในการอนุบาลปลาบู่จากขนาด 5 เซนติเมตร ให้ได้ขนาดความยาวประมาณ 17 เซนติเมตรหรือน้ำหนักประมาณ 50 กรัม ซึ่งได้ทำการศึกษาการเลี้ยงหลายระบบ เช่น การทดลองอนุบาลปลาบู่ในบ่อซีเมนต์ ทวี และคณะ (2530) ทดลองอนุบาลปลาบู่ในบ่อซีเมนต์ขนาด 50 ตารางเมตร อัตราปล่อย 60 ตัว/ตารางเมตร ปล่อยปลาขนาดความยาวตัวเฉลี่ย 5.01 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.46 กรัม สูบน้ำเขียวใส่บ่อเลี้ยงวันเว้นวัน ให้ไรแดงเป็นระยะๆ และปลาเป็ดเป็นระยะเวลา 90 วัน ปลาบู่มีความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย 7.55 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย 4.97 กรัม อัตรารอดตาย 84.53 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น ทวี และคณะ (2530) ได้ทดลองติดตั้งระบบน้ำหมุนเวียนโดยดึงน้ำจากบ่อพักน้ำขนาดครึ่งไร่ขึ้นมาอนุบาลปลาบู่แล้วปล่อยกลับบ่อดินหมุนเวียนตลอดเวลาในบ่อซีเมนต์ขนาด 6 ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 199 วัน ลูกปลาบู่ความยาวตัวเริ่มต้น 5.3 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเริ่มต้น 1.75 กรัม อัตรา

ปล่อย 50 ตัว/ตารางเมตร ให้ปลาเป็ดบดผสมรำละเอียดและวิตามินแร่ธาตุเป็นอาหารวันละ 2 มื้อ พบว่าปลาบู่มีความยาวตัวสุดท้าย 9.8 เซนติเมตร น้ำหนักตัวสุดท้าย 9.04 กรัม อัตรารอดตาย 93.7 เปอร์เซ็นต์ ภาณุและคณะ (2527) ได้ทดลองการเลี้ยงในบ่อดินขนาด 1 ไร่ ปลาบู่มีขนาดความยาว 2.72 เซนติเมตร น้ำหนัก 0.26 กรัม อัตราปล่อย 4 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 3 เดือน ให้ปลาเป็ดบดละเอียดผสมรำ กะลือ และแร่ธาตุ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลาบู่มีน้ำหนักสุดท้าย 3.61 กรัม ความยาวสุดท้าย 7.05 เซนติเมตร และมีอัตรารอดตาย 25-50 เปอร์เซ็นต์

จากการอนุบาลปลาบู่ข้างต้น จะเห็นว่าการอนุบาลในบ่อซีเมนต์ปลาบู่เจริญเติบโตช้า ใช้ต้นทุนในการผลิตสูง ปลาบู่เป็นโรคได้ง่าย ส่วนการทดลองอนุบาลในบ่อดินขนาดใหญ่ ปลาบู่มีอัตรารอดตายไม่สูงมากนัก รวบรวมลูกปลาได้ลำบาก ในการทดลองครั้งนี้อนุบาลปลาขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินขนาดเล็ก ซึ่งสามารถจัดการกับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าบ่อซีเมนต์และบ่อดินขนาดใหญ่ สามารถเพิ่มอาหารธรรมชาติในบ่อ และบ่อทดลองมีรั้วล้อมรอบป้องกันศัตรูภายนอกและคลุมตาข่ายกันนก ประกอบกับการติดตั้งระบบให้อากาศและเปิดน้ำไหลผ่านตลอดเวลาด้วยบ่อทดลองเป็นบ่อดินปลาสามารถฝังตัวตามพื้นดินและผนังบ่อเพื่อหลบภัยได้ อย่างไรก็ตามสามารถรวบรวมลูกปลาได้ง่ายไม่มีลูกปลาหลงเหลือ วิธีการดังกล่าวอาจจะเป็นแนวทางที่ดีในการอนุบาลลูกปลาบู่จากขนาด 5 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 1.39 กรัม ให้ได้ขนาดอย่างน้อย 30 กรัม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลปลาบู่ในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร โดยศึกษาจากการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย ต้นทุนการผลิต รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน ในระยะเวลา 30 สัปดาห์

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการศึกษา

1.1 แผนการทดลอง (experimental design) โดยวางแผนการทดลองแบบ Nested Design ประกอบด้วย 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่น 25 ตัว/ตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่น 50 ตัว/ตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่น 75 ตัว/ตารางเมตร

1.2 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี ม. 2 ต. ศาลาครุ อ. หนองเสือ จ. ปทุมธานี ระหว่างเดือน เมษายน-ธันวาคม 2552 เป็นระยะเวลา 30 สัปดาห์

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 บ่อทดลอง

ใช้บ่อดินขนาด 2 x 3 เมตร จำนวน 9 บ่อ เตรียมบ่อโดยสูบน้ำให้แห้ง โรยกากชา 1 กิโลกรัม เพื่อกำจัดศัตรูปลา โรยปูนขาว 1 กิโลกรัม เพื่อปรับสภาพดิน ตากบ่อทิ้งไว้ 3 วัน จากนั้นเติมน้ำเข้าบ่อให้ระดับน้ำสูงประมาณ 70 เซนติเมตร เปิดน้ำไหลผ่านตลอดเวลา (flow through system) อัตรา 2.92 ลิตร/นาที ให้อากาศผ่านหัวทรายบ่อละ 1 จุด เพื่อรักษาระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร ใช้อวนไนลอนสีฟ้าล้อมรอบบ่อเพื่อป้องกันศัตรูภายนอกและคลุมตาข่ายกันนก

2.2 ปลาทดลอง

ลูกปลาทดลองเป็นปลารุ่นเดียวกัน เพาะพันธุ์โดยวิธีธรรมชาติปล่อยพ่อแม่พันธุ์ขนาดน้ำหนักตัว 300-500 กรัม จำนวน 300 ตัว อัตราส่วนเพศ 1:1 ในบ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร หลังจากปล่อยพ่อแม่พันธุ์ 3 วัน ใช้กระเบื้องแผ่นเรียบขนาด 40x60 เซนติเมตร วางเป็นกระโจมสามเหลี่ยมหันด้านที่ขรุขระไว้ข้างในเพื่อเป็นที่วางไข่ของแม่ปลานู๋ ตรวจสอบการวางไข่สัปดาห์ละ 2 ครั้ง นำกระเบื้องที่มีรังไข่ปลานู๋มาปักในตู้กระจกขนาด 47x77x45 เซนติเมตร ไข่ปักเป็นตัวหมดใช้เวลาประมาณ 5 วัน ย้ายลูกปลานู๋ไปอนุบาลในบ่อซีเมนต์ขนาด 6 ตารางเมตร ในอัตรา 20,000 ตัว/บ่อ ให้อาหาร 3 ชนิด ได้แก่ โรติเฟอร์สำหรับลูกปลานู๋อายุ 2-30 วัน ไรแดงสำหรับลูกปลานู๋อายุ 12-60 วัน อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยสำหรับลูกปลานู๋อายุ 90-120 วัน จนลูกปลานู๋มีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร จึงสุ่มปลานู๋ที่มีขนาดใกล้เคียงกันปล่อยลงบ่อทดลองตามอัตราที่กำหนดจำนวนบ่อละ 150, 300 และ 450 ตัว ตามลำดับ

2.3 อาหาร

ให้กุ้งฝอยมีชีวิตตลอดระยะเวลาเลี้ยง 30 สัปดาห์ ตรวจสอบปริมาณกุ้งฝอยเป็นระยะๆ ให้กุ้งฝอยสัปดาห์ละ 1-3 ครั้งๆ ละ 1-3 กิโลกรัม เพื่อรักษาให้มีปริมาณเพียงพอตลอดเวลา สัปดาห์ที่ 14 ให้ปลาเปิดบดเป็นอาหารวันละ 1 ครั้ง เวลา 16.00 น. ให้กินจนอิ่มโดยปรับปริมาณที่ให้ทุกวัน ปรับลดปริมาณปลาเปิดบดลง 20 เปอร์เซ็นต์ ในมือต่อไปหากมีอาหารเหลือหรือเพิ่มอาหารในกรณีที่อาหารหมด บันทึกปริมาณกุ้งฝอยและปลาเปิดบดที่ให้ทุกครั้ง ตรวจสอบการเจริญเติบโตโดยสุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลาทุก 2 สัปดาห์ จำนวนบ่อละ 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองตรวจนับจำนวนปลาที่เหลือรอดในแต่ละบ่อพร้อมทั้งบันทึกความยาวและน้ำหนักของปลาแต่ละตัว

2.4 คุณสมบัติน้ำ

ตรวจสอบคุณสมบัติน้ำทุก 2 สัปดาห์ เวลา 06.00 12.00 18.00 และ 24.00 น. ดังนี้

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) วิเคราะห์โดยใช้ DO meter YSI DO 200

ความเป็นกรด-ด่าง วิเคราะห์โดยใช้ pH meter ยี่ห้อ Hach รุ่น sension 1

ความเป็นด่างและความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร) วิเคราะห์โดยวิธี titration method

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์

คาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (มิลลิกรัม/ลิตร) วิเคราะห์โดยวิธี titration method

แอมโมเนียและไนไตรท์ (มิลลิกรัม/ลิตร) วิเคราะห์โดยใช้ Spectrophotometer ยี่ห้อ Hach DR 2800

ตามวิธี cadmium reduction method committed Ca-ed reduction step อธิบายไว้ใน Standard methods for examination of water and wastewater (APHA, AWWA and WEF, 1995)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบและบันทึกไว้นามาวิเคราะห์ เพื่อใช้ศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

3.1 ความยาวตัวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของปลาในแต่ละบ่อตามอายุการอนุบาลที่กำหนด

3.2 น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม) ของปลาในแต่ละบ่อตามอายุการอนุบาลที่กำหนด

3.3 น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (average daily weight gain, ADG; กรัม/วัน)

$$\text{ADG} = \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาการอนุบาล}}$$

3.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, SGR; เปอร์เซ็นต์/วัน)

$$\text{SGR} = \frac{\ln(\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) - \ln(\text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาการอนุบาล}} \times 100$$

3.5 อัตรารอดตาย (survival rate; เปอร์เซ็นต์)

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

3.6 องค์ประกอบของขนาดปลา (size frequency distribution) เป็นการแจกแจงความถี่ของขนาดความยาวปลาแต่ละชุดการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างของความถี่โดยวิธีการทดสอบไค-สแควร์ (χ^2 -test)

นำข้อมูลที่คำนวณได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยวิธี one way analysis of variance ทำการแปลงข้อมูลอัตราการรอดตายก่อนวิเคราะห์ด้วยวิธี arcsine transformation เปรียบเทียบความแตกต่างของ

ค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมด ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.7 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

นำข้อมูลต้นทุนการอนุบาลปลานูมาวิเคราะห์ ตามวิธีของสมศักดิ์ (2530) และ Kay (1986) ดังนี้

$$3.7.1 \text{ จุดคุ้มทุน (บาท/ตัว)} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด}}{\text{จำนวนปลาที่ได้ทั้งหมด}}$$

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

$$\text{ต้นทุนผันแปร} = \text{ค่าพันธุ์ปลา} + \text{ค่าอาหาร} + \text{ค่าสารเคมี} + \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน}$$

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

$$\text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน} = \text{คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ปี 2552 อัตราร้อยละ 1.0 ของการลงทุนทุกประเภทของ ธนาคารกรุงไทย จำกัด มหาชน (<http://www.ktb.co.th>)}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคาคิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน}$$

$$3.7.2 \text{ รายได้ทั้งหมด} = \text{จำนวนผลผลิต (ตัว)} \times \text{ราคาผลผลิตที่จำหน่าย (บาท/ตัว)}$$

$$3.7.3 \text{ รายได้สุทธิ} = \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนผันแปร}$$

$$3.7.4 \text{ กำไรสุทธิ} = \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนทั้งหมด}$$

$$3.7.5 \text{ ผลตอบแทนต่อการลงทุน} = \frac{\text{รายได้สุทธิ}}{\text{ต้นทุนทั้งหมด}} \times 100$$

ผลการศึกษา

1. การเจริญเติบโต

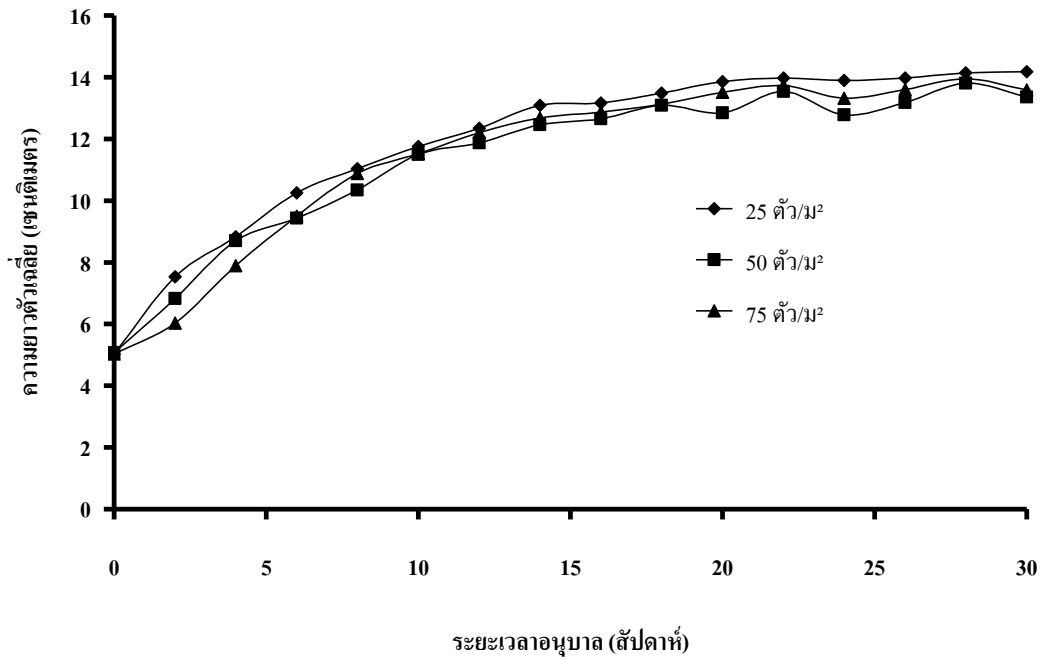
การอนุบาลปลาบู่ในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร มีผลดังนี้ ขณะเริ่มต้นอนุบาลปลาบู่มีขนาดความยาวตัวเฉลี่ย 5.03 ± 0.47 , 5.07 ± 0.28 และ 5.03 ± 0.43 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.39 ± 0.36 , 1.38 ± 0.27 และ 1.37 ± 0.30 กรัม ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองระยะเวลาอนุบาล 30 สัปดาห์ พบว่าปลาบู่มีความยาวตัวเฉลี่ยเท่ากับ 14.17 ± 0.51 , 13.35 ± 0.25 และ 13.62 ± 0.41 เซนติเมตร มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 38.04 ± 3.85 , 31.26 ± 2.64 และ 33.71 ± 3.54 กรัม ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปลาบู่ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร มีความยาวและน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1 และ 2)

น้ำหนักเพิ่มต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 0.18 ± 0.02 , 0.14 ± 0.01 และ 0.16 ± 0.02 กรัม/วัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปลาบู่ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 1.60 ± 0.05 , 1.51 ± 0.04 และ 1.55 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปลาบู่ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2)

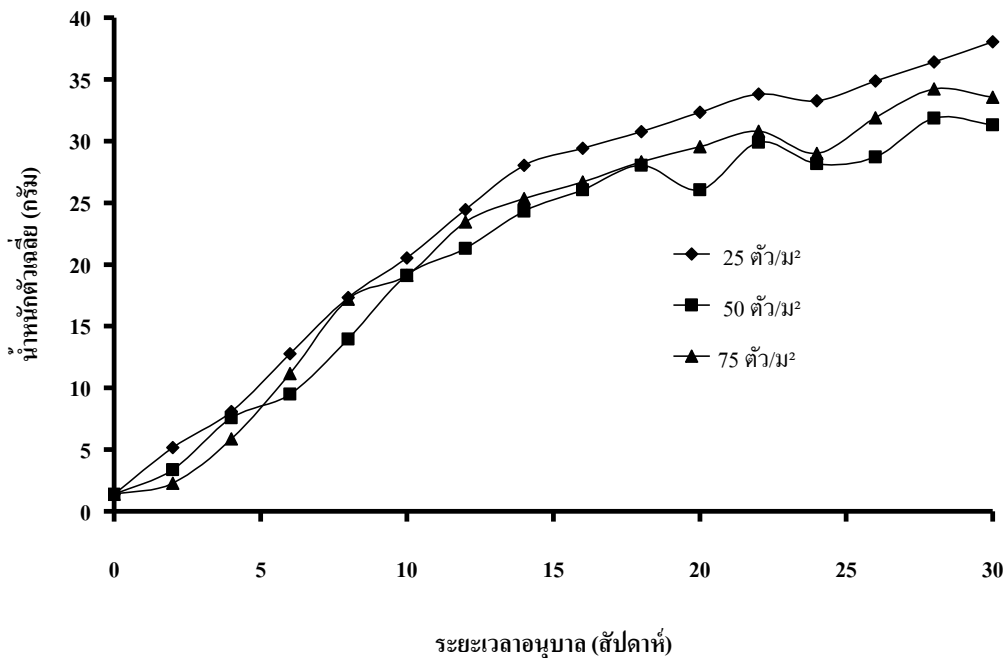
ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	ความยาวตัวเฉลี่ย (เซนติเมตร)			น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม)		
	25 ตัว/ม ²	50 ตัว/ม ²	75 ตัว/ม ²	25 ตัว/ม ²	50 ตัว/ม ²	75 ตัว/ม ²
เริ่มต้น	5.03±0.47 ^a	5.07±0.28 ^a	5.03±0.43 ^a	1.39±0.36 ^a	1.38±0.27 ^a	1.37±0.30 ^a
2	7.53±0.82 ^a	6.82±0.65 ^a	6.03±0.70 ^a	5.18±2.13 ^a	3.37±1.36 ^a	2.28±0.96 ^a
4	8.83±0.54 ^a	8.70±0.85 ^a	7.89±0.42 ^a	8.10±1.59 ^a	7.58±2.14 ^a	5.89±1.10 ^a
6	10.25±0.40 ^a	9.43±0.28 ^b	9.50±0.07 ^b	12.75±2.20 ^a	9.50±1.49 ^a	11.17±0.91 ^a
8	11.04±0.86 ^a	10.34±0.31 ^a	10.88±0.22 ^a	17.32±4.99 ^a	13.95±1.04 ^a	17.21±1.73 ^a
10	11.75±0.62 ^a	11.50±0.54 ^a	11.52±0.42 ^a	20.54±3.74 ^a	19.13±2.16 ^a	19.11±0.13 ^a
12	12.35±0.59 ^a	11.86±0.36 ^a	12.20±0.09 ^a	24.45±3.78 ^a	21.29±2.12 ^a	23.45±0.83 ^a
14	13.09±0.33 ^a	12.46±0.45 ^a	12.68±0.26 ^a	28.04±2.55 ^a	24.33±2.92 ^a	25.36±1.31 ^a
16	13.17±0.37 ^a	12.65±0.18 ^a	12.88±0.18 ^a	29.42±2.05 ^a	26.04±2.47 ^a	26.70±0.89 ^a
18	13.49±0.43 ^a	13.08±0.27 ^a	13.12±0.14 ^a	30.76±2.27 ^a	28.02±3.04 ^a	28.34±0.29 ^a
20	13.86±0.37 ^a	12.84±0.36 ^b	13.51±0.21 ^{a,b}	32.33±1.78 ^a	29.00±3.75 ^a	29.54±0.31 ^a
22	13.97±0.16 ^a	13.53±0.38 ^a	13.72±0.06 ^a	33.80±1.64 ^a	29.88±2.89 ^a	30.79±0.63 ^a
24	13.89±0.57 ^a	12.77±0.15 ^b	13.32±0.35 ^{a,b}	33.25±4.65 ^a	28.17±4.60 ^a	29.01±1.95 ^a
26	13.97±0.60 ^a	13.18±0.16 ^a	13.60±0.37 ^a	34.87±5.00 ^a	28.69±1.56 ^a	31.88±2.91 ^a
28	14.15±0.77 ^a	13.80±0.64 ^a	13.95±0.14 ^a	36.40±6.66 ^a	31.85±3.75 ^a	34.22±0.98 ^a
30	14.17±0.51 ^a	13.35±0.25 ^a	13.62±0.41 ^a	38.04±3.85 ^a	31.26±2.64 ^a	33.71±3.54 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ยของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดิน ด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดิน ด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานู๋ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ย	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	25	50	75
ความยาวตัวเริ่มต้น (เซนติเมตร)	5.03±0.47 ^a	5.07±0.28 ^a	5.03±0.43 ^a
ความยาวตัวสุดท้าย (เซนติเมตร)	14.17±0.51 ^a	13.35±0.25 ^a	13.62±0.41 ^a
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กรัม)	1.39±0.36 ^a	1.38±0.27 ^a	1.37±0.30 ^a
น้ำหนักตัวสุดท้าย (กรัม)	38.04±3.85 ^a	31.26±2.64 ^a	33.71±3.54 ^a
น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/วัน)	0.18±0.02 ^a	0.14±0.01 ^a	0.16±0.02 ^a
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (%/วัน)	1.60±0.05 ^a	1.51±0.04 ^a	1.55±0.05 ^a
จำนวนเริ่มต้น (ตัว)	150	300	450
จำนวนที่เหลือรอด (ตัว)	34.00±13.11 ^a	73.33±24.03 ^a	85.00±35.35 ^a
อัตราการรอดตาย (%)	22.67±8.74 ^a	24.39±7.92 ^a	18.89±7.86 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2. อัตราการรอดตาย

การอนุบาลปลานู๋ในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร ระยะเวลา 30 สัปดาห์ มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 22.67±8.74, 24.39±7.92 และ 18.89±7.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร มีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 2)

3. องค์ประกอบของขนาดความยาวปลา

การแจกแจงความถี่ขนาดความยาวตัวของปลานู๋เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าที่ความหนาแน่น 25 ตัว/ตารางเมตร มีปลานู๋ขนาด 13.00-15.99 เซนติเมตร จำนวนมากที่สุด 83.46±6.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอยู่ในช่วง 11.00-12.99, มากกว่าหรือเท่ากับ 16 และน้อยกว่า 11 เซนติเมตร คิดเป็น 8.05±7.04, 6.63±2.9 และ 1.86±3.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ความหนาแน่น 50 ตัว/ตารางเมตร มีปลานู๋ขนาด 13.00-15.99 เซนติเมตร จำนวนมากที่สุด 65.80±5.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ อยู่ในช่วง 11.00-12.99, มากกว่าหรือเท่ากับ 16 และน้อยกว่า 11 เซนติเมตร คิดเป็น 30.51±9.62, 2.01±2.00 และ 1.68±2.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่

ความหนาแน่น 75 ตัว/ตารางเมตร มีปลาขนาด 13.00-15.99 เซนติเมตร จำนวนมากที่สุด 70.91 ± 12.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คืออยู่ในช่วง 11.00-12.99, น้อยกว่า 11 และมากกว่าหรือเท่ากับ 16 เซนติเมตร คิดเป็น 23.94 ± 15.00 , 3.49 ± 0.22 และ 1.66 ± 2.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

การทดสอบทางสถิติโดยวิธี chi-square เพื่อเปรียบเทียบการกระจายของขนาดความยาวเฉลี่ยของปลาในในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าที่ความหนาแน่น 25 ตัว/ตารางเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความหนาแน่น 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร ส่วนที่ความหนาแน่น 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร การกระจายของขนาดความยาวเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การกระจายความยาวเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของปลานู๋ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์

ขนาดความยาว (เซนติเมตร)	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	25	50	75
<11	1.86 ± 3.23	1.68 ± 2.08	3.49 ± 0.22
11.00-12.99	8.05 ± 7.04	30.51 ± 9.62	23.94 ± 15.00
13.00-15.99	83.46 ± 6.16	65.80 ± 5.60	70.91 ± 12.86
≥ 16	6.63 ± 2.98	2.01 ± 2.00	1.66 ± 2.35

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายความยาวเฉลี่ยของปลานู๋ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์ โดยวิธี chi-square (χ^2)

ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)	ค่า χ^2	ค่า p
25 กับ 50	18.28	0.00
25 กับ 75	11.91	0.01
50 กับ 75	1.27	0.74

4. คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำในรอบวันทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันพบว่า

ช่วงเวลา 06.00 น. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 22–62 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรด-เป็นด่าง 7.0–7.5 ความเป็นด่าง 68–145 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้าง 90–205 มิลลิกรัม/ลิตร อุณหภูมิ น้ำ 26.0–31.0 องศาเซลเซียส ปริมาณแอมโมเนีย ($\text{NH}_3\text{-N}$) 0.0–0.43 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนไตรท์ 0.0–0.38 มิลลิกรัม/ลิตร และ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ 0–10 มิลลิกรัม/ลิตร

5. ต้นทุนและผลตอบแทน

ต้นทุนการอนุบาลปลาในบ่อดินด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร ระยะเวลา 30 สัปดาห์ พบว่าต้นทุนการผลิตของแต่ละชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,050.97, 4,376.50 และ 4,875.80 บาท/บ่อ ตามลำดับ เป็นต้นทุนผันแปร เท่ากับ 3,034.10 บาท (99.45 เปอร์เซ็นต์), 4,359.64 บาท (99.61 เปอร์เซ็นต์) และ 4,858.94 บาท (99.65 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ และต้นทุนคงที่เท่ากับ 16.86 บาท คิดเป็น 0.55, 0.39 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจุดคุ้มทุนเท่ากับ 89.73, 59.68 และ 57.36 บาท/ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 6) มีรายได้ทั้งหมดเท่ากับ 666.67, 1,346.67 และ 1,560 บาท รายได้สุทธิเท่ากับ -2,367.44, -3,012.97 และ -3,298.94 บาท กำไรสุทธิเท่ากับ -2,384.30, -3,029.83 และ -3,315.80 บาท และผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ -77.60, -68.84 และ -67.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ 8)

ตารางที่ 6 ต้นทุนการผลิตของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ
ระยะเวลา 30 สัปดาห์

รายละเอียดต้นทุน	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)					
	25		50		75	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ต้นทุนคงที่						
ค่าเสื่อมอุปกรณ์						
- ค่าเสื่อมบ่อดิน	11.01	0.36	11.01	0.25	11.01	0.23
- ค่าเสื่อมเครื่องให้อากาศ	5.75	0.19	5.75	0.13	5.75	0.12
- ค่าเสียโอกาสการลงทุน	0.10	0.00	0.10	0.01	0.10	0.00
รวมต้นทุนคงที่	16.86	0.55	16.86	0.39	16.86	0.35
ต้นทุนผันแปร						
- ราคาพันธุ์ปลา	300.00	9.83	600.00	13.71	900.00	18.46
- ค่าอาหาร	2,165.50	70.98	3,182.80	72.72	3,379	69.30
- ค่าสารเคมี	2.25	0.07	2.25	0.05	2.25	0.05
- ค่าแรงงาน	478.80	15.69	478.80	10.94	478.80	9.28
- ค่าไฟฟ้า	68.71	2.25	68.71	1.57	68.71	1.41
- ค่าเสียโอกาสการลงทุน	18.34	0.62	27.08	0.62	30.18	0.62
รวมต้นทุนผันแปร	3,034.10	99.45	4,359.64	99.61	4,858.94	99.65
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาท/บ่อ)	3,050.97	100	4,376.50	100	4,875.80	100
จำนวนปลาเฉลี่ยที่ได้ (ตัว)	34		73.33		85	
จุดคุ้มทุน (บาท/ตัว)	89.73		59.68		57.36	

- หมายเหตุ - ค่าพันธุ์ปลาราคาตัวละ 2.00 บาท (ราคาขายปลาบู่ที่ตลาดค้าปลาจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา)
- ค่ากุ้งฝอยราคากิโลกรัมละ 80 บาท
 - ค่าปลาเป็ดราคากิโลกรัมละ 20 บาท
 - ค่าแรงงาน คิดค่าแรงงานวันละ 273.33 บาท ค่าแรงงานชั่วโมงละ 34.17 บาท ใช้แรงงานวันละ 4 นาที่/บ่อ ค่าแรงงานเท่ากับ 2.28 บาท/บ่อ ทดลอง 30 สัปดาห์ (210 วัน) ค่าแรงงานเท่ากับ 478.80 บาท/บ่อ
 - ค่าบ่อดิน 1 บ่อ เป็นเงิน 191.38 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมปีละ 19.14 บาท
 - ค่าเครื่องเพิ่มอากาศ 1 เครื่อง เป็นเงิน 5,000 บาท อายุการใช้ 5 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมปีละ 1,000 /100 บ่อ เป็นเงิน 10.00 บาท
 - ค่าเสียโอกาสในการลงทุนคิดจากจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ปี 2552 อัตราร้อยละ 1.0 ของการลงทุนทุกประเภทของธนาคารกรุงไทยจำกัดมหาชน

ตารางที่ 7 รายได้จากการจำหน่ายปลาบู่ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ
ระยะเวลา 30 สัปดาห์

ขนาด (เซนติเมตร)	ราคา (บาท/ตัว)	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)					
		25		50		75	
		จำนวน (ตัว)	จำนวนเงิน (บาท)	จำนวน (ตัว)	จำนวนเงิน (บาท)	จำนวน (ตัว)	จำนวนเงิน (บาท)
<11	10	0.67	6.67	1.00	10.00	3	30
11.0-12.99	15	3.33	50.00	23.33	350.00	23	345
13.0-15.99	20	28.00	560.00	47.67	953.33	58	1160
≥16	25	2.00	50.00	1.33	33.33	1	25
รวม		34	666.67	73.33	1,346.67	85	1,560

หมายเหตุ ราคาขายปลาบู่ที่ตลาดค้าปลาจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีราคาดังนี้

- ปลาบู่ขนาด 3-5 ซม. (2 นิ้ว) ราคาตัวละ 2 บาท
- ปลาบู่ขนาด 5-8 ซม. (3 นิ้ว) ราคาตัวละ 5 บาท
- ปลาบู่ขนาด 8-10 ซม. (4 นิ้ว) ราคาตัวละ 10 บาท
- ปลาบู่ขนาด 10-13 ซม. (5 นิ้ว) ราคาตัวละ 15 บาท
- ปลาบู่ขนาด 13-15 ซม. (6 นิ้ว) ราคาตัวละ 20 บาท
- ปลาบู่ขนาด 15-18 ซม. (7 นิ้ว) ราคาตัวละ 25 บาท

ตารางที่ 8 ผลตอบแทนต่อการลงทุนของปลาบู่ที่ขนาด 5 เซนติเมตร ที่อนุบาลในบ่อดินด้วยความหนาแน่น
ต่างกัน 3 ระดับ ระยะเวลา 30 สัปดาห์

	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	25	50	75
ผลผลิต (ตัว/บ่อ)	34	73.33	85
รายได้ (บาท/บ่อ)	666.67	1,346.67	1,560.00
รายได้สุทธิ (บาท/บ่อ)	-2,367.44	-3,012.97	-3,298.94
กำไรสุทธิ (บาท/บ่อ)	-2,384.30	-3,029.83	-3,315.80
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (เปอร์เซ็นต์)	-77.60	-68.84	-67.66

สรุปและวิจารณ์ผล

การทดลองอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร ระยะเวลา 30 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าปลาบู่มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 38.04 ± 3.85 , 31.26 ± 2.64 และ 33.71 ± 3.54 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 0.18 ± 0.02 , 0.14 ± 0.01 และ 0.16 ± 0.02 กรัม/วัน และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 1.60 ± 0.05 , 1.51 ± 0.04 และ 1.55 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์/วัน ตามลำดับ อัตราความหนาแน่น 25-75 ตัว/ตารางเมตร ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตแตกต่างกัน Hopher and Pruginin (1981) อธิบายว่ามีปัจจัย 2 ประการที่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลา คือ 1. ปัจจัยที่เฉพาะตน เช่น พันธุกรรม การเจริญพันธุ์ เป็นต้น 2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่สำคัญ คือ องค์กรประกอบทางเคมีของน้ำและดินพื้นบ่อ อุณหภูมิของน้ำ ระดับของเสียและสิ่งขับถ่าย ปริมาณออกซิเจนที่นำมาใช้ได้ และปริมาณอาหารที่นำมาใช้ได้ ปัจจัยองค์กรประกอบทางเคมีของน้ำและดินพื้นบ่อและอุณหภูมิของน้ำ ไม่ถูกกระทบกระเทือนโดยการมีอยู่ของปลา (presence of fish) และเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาส่วนใหญ่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปัจจัยทั้ง 2 ประการนี้ได้มากนัก ส่วนปัจจัย ระดับของเสียและสิ่งขับถ่าย ปริมาณออกซิเจนที่นำมาใช้ได้และปริมาณอาหารที่นำมาใช้ได้ ถูกกินถูกใช้หรือผลิตออกมาโดยปลา ดังนั้นปริมาณความเข้มข้นและความรุนแรงของผลกระทบที่มีต่อปลาถูกควบคุมโดยความหนาแน่นของปลาเอง เมื่อความหนาแน่นของปลาเพิ่มขึ้นทำให้ปลาแต่ละตัวมีปริมาณสารอาหารและออกซิเจนที่นำมาใช้ได้ลดลงและของเสียมีการสะสมมากขึ้น ทรายใดก็ตามที่ปัจจัยที่ขึ้นกับความหนาแน่นของปลาเหล่านี้มิได้มีผลจำกัดการเจริญเติบโตของปลา ปลาจะเติบโตสูงสุดตามศักยภาพที่มี ณ สภาพที่เป็นอยู่ (maximum physiological growth potential for a given set of condition) ปลาขนาดใหญ่ย่อมต้องการปริมาณอาหารมากเพื่อคงสภาพการเจริญเติบโตที่สูงสุด รวมทั้งเพื่อค้ำจุนร่างกาย (maintain its body) ซึ่งก็เป็นความจริงสำหรับการใช้ออกซิเจนและการกำจัดของเสียเช่นกัน เมื่อปลาในบ่อเติบโตมีน้ำหนักซึ่งอาหารที่มีอยู่ไม่เพียงพอให้ปลาใช้คงสภาพทั้งด้านค้ำจุนร่างกายและรักษา maximum potential growth rate แต่เนื่องจากปลาต้องใช้อาหารเพื่อค้ำจุนร่างกายก่อน ดังนั้น ถ้าน้ำหนักปลาเพิ่มสูงกว่าจุดนี้ การเจริญเติบโตของปลาจะน้อยกว่าศักยภาพ เรียกจุดนี้ว่า critical standing crop การทดลองนี้ถึงแม้จะใช้เวลาอนุบาลถึง 30 สัปดาห์ แต่ผลกระทบของความหนาแน่นที่มีต่อการเจริญเติบโตยังไม่แสดงออก แสดงให้เห็นว่าปลาบู่เป็นปลาที่เจริญเติบโตช้ามาก มีน้ำหนักเพิ่ม 0.14-0.18 กรัม/วัน ซึ่งเป็นอัตราที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเจริญเติบโตของปลาหลายๆ ชนิด เช่น Coche (1982) กล่าวว่า ปลา *Sarotherodon aureus* ปลานิล ปลาไน ปลากดหลวง และ ปลาเซลมอน มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1-1.7, 1-2.3, 3.3-7.7, 1.5-2.2 และ 0.3-1.9 กรัม/วัน ตามลำดับ ดังนั้น biomass ของปลาบู่ทั้ง 3 อัตราความหนาแน่นจึงเพิ่มขึ้นไม่ถึงระดับ critical standing crop ที่อัตราการเจริญเติบโตจะเริ่มลดลง การเจริญเติบโตของบู่ในการทดลองครั้งนี้สูงกว่ารายงานของ ทวี และคณะ (2530) ที่ทดลองอนุบาลปลาบู่ขนาด 5.3 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้น 1.75 กรัม ในบ่อซีเมนต์ระบบน้ำหมุนเวียนให้ปลาเปิดเป็นอาหาร ระยะเวลา

199 วัน ปลา มี น้ำหนัก เพิ่มขึ้น เท่ากับ 0.04 กรัม/วัน ความแตกต่างอาจเนื่องมาจากชนิดของอาหาร ซึ่งในงานทดลองครั้งนี้ให้กุ้งฝอยมีชีวิตเป็นหลักและเสริมด้วยปลาเป็ดบดในช่วงทำการทดลอง การให้กุ้งฝอยเป็นไปตามความต้องการของปลาโดย สมปอง (2523) รายงานว่าปลาบู่ในบึงบอระเพ็ด ขนาด 1-10 เซนติเมตร พบอาหารในกระเพาะเป็นพวกกุ้ง 75 เปอร์เซ็นต์ ปลา 25 เปอร์เซ็นต์ ปลาขนาด 10.1-20 เซนติเมตร พบอาหารเป็นพวกกุ้ง 58 เปอร์เซ็นต์ ปลา 40 เปอร์เซ็นต์ และ บู่ 2 เปอร์เซ็นต์ ปลาขนาดเกิน 20.1 เซนติเมตรขึ้นไป พบอาหารพวกปลา 72 เปอร์เซ็นต์ กุ้ง 26 เปอร์เซ็นต์ Tay and Seow (1975) อ้างตาม Dodson (1993) ระบุว่าปลาบู่เป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตช้าอย่างยิ่ง (extreme slow-growing) โดยได้ทดลองเลี้ยงลูกปลาบู่อายุ 67 วัน น้ำหนัก 0.57 กรัม ในบ่อดินขนาด 30.5x21.3 เมตร อาหารในระยะ 5 เดือนแรกเป็นปลากินยุง (guppies) ต่อจากนั้นให้ลูกปลาหอยเทศเป็นประจำทุกเดือน รวม 7 เดือน และให้ปลาเป็ดอีก 4 เดือน รวมระยะเวลาเลี้ยง 16 เดือน ได้ปลา มีขนาดเฉลี่ย 175.1 กรัม คำนวณเป็นน้ำหนักเพิ่ม 0.36 กรัม/วัน เท่านั้น

การเจริญเติบโตด้านความยาวของปลาบู่ที่อัตราความหนาแน่น 25 ตัว/ตารางเมตร มีความแปรปรวนมากกว่า ($p < 0.05$) ที่อัตราความหนาแน่น 50 ตัว/ตารางเมตร และ 75 ตัว/ตารางเมตร พบปลาขนาดใหญ่มากกว่า 16 เซนติเมตรพบ 6.63 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากอัตราความหนาแน่น 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร ที่พบปลาขนาดใหญ่เพียง 2.01 และ 1.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปลาขนาดโตกว่าที่อัตราการปล่อย 25 ตัว/ตารางเมตร อาจครอบครองพื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งในบ่อสำหรับเป็นที่อยู่และที่หากินที่แน่นอน และเป็นบริเวณกว้างกว่าปลาที่มีขนาดเล็กกว่า ทำให้ปลาที่มีขนาดใหญ่เหล่านั้นเสาะแสวงหาอาหารได้มากกว่า มีผลทำให้เกิดความแปรปรวนในเรื่องของขนาดของปลาในบ่อ มีผู้วิจัยหลายท่านได้แสดงให้เห็นว่าขนาด (size) เป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดการเป็น Dominance (Barlow *et al.*, 1975; Chapman and Bjorn, 1969 and Yamagishi *et al.*, 1974) ขณะที่อัตราความหนาแน่น 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร เป็นอัตราความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นทำให้พื้นที่ครอบครองของปลาแต่ละตัวลดลง ทำให้พฤติกรรมการหวงถิ่นแสดงความก้าวร้าว (aggressive behavior) ลดลงปลาจึงมีขนาดสม่ำเสมอมากกว่า

บ่อทดลองมีรั้วล้อมรอบป้องกันศัตรูภายนอกและคลุมตาข่ายกันนก ประกอบกับมีการติดตั้งระบบให้อากาศและเปิดน้ำไหลผ่านตลอดเวลา คุณสมบัติของน้ำ (ตารางที่ 5) อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมตามที่ไม่ตรี และ จารุวรรณ (2528) มั่นสิน และ ไพพรรณ (2544) ระบุว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ควรน้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนียในน้ำไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำไม่ควรเกิน 5 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าอยู่ในช่วง 6.5-9.0 ความเป็นด่างของน้ำมีค่า 100-120 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างมีค่า 75-150 มิลลิกรัม/ลิตร ภาณุ และคณะ (2539) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมมีค่าอยู่ในช่วง 25.0-32.0 องศาเซลเซียส อัตรารอดตายทุกชุดการทดลองมีค่าค่อนข้างต่ำระหว่าง 18.89-24.39 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปลาบู่เป็นปลากินเนื้อดังนั้นการกินกันเองจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ อัตรารอดตายต่ำ การกินกันเองเป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างของขนาด Qin and Fast (1996) พบว่าในปลาช่อนที่มีความแตกต่างของขนาดจะเพิ่มอัตราการกินกันเอง ถ้าอัตราส่วนของความยาวตัวใหญ่และตัวเล็กเท่ากับ 0.35 การกินกันเองจะเกิด 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็น 0.64 การกินกันเองจะเหลือ 43

เปอร์เซ็นต์ Fessehaye *et al.*, (2004) สร้างสมการทำนายว่าการกินกันเองของลูกปลานิลจะไม่เกิดขึ้นถ้าลูกปลาตัวที่ใหญ่ที่สุดมีน้ำหนักไม่เกิน 13 เท่าของน้ำหนักลูกปลาตัวที่เล็กที่สุด Parazo (1991) ระบุว่าต้องแยกลูกปลากะพงขาวตัวที่มีความยาวแตกต่างกันเกิน 33 เปอร์เซ็นต์ เพื่อจำกัดการกินกันเอง การปล่อยปลาด้วยความหนาแน่นที่เบาบางกว่าช่วยลดโอกาสในการกินกันเอง อัตรารอดตายในการอนุบาลปลาที่ความหนาแน่น 25 และ 50 ตัว/ตารางเมตร ไม่แตกต่างกับ 75 ตัว/ตารางเมตร แม้ความแปรปรวนของขนาดมีมากกว่า (ตารางที่ 3) Smith and Reay (1991) กล่าวว่า การกินกันเองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและอาหารมีน้อยลง การทดลองนี้ใช้กุ้งฝอยเป็นอาหารก็ยังไม่สามารถช่วยบรรเทาปัญหาการกินกันเอง Qin and Fast (1996) กล่าวว่า การเพิ่มอาหารให้ลูกปลาช่วยลดปัญหาการกินกันเอง ถ้าไม่ให้อาหารการกินกันเองเท่ากับ 83 เปอร์เซ็นต์ และลดเหลือ 43 เปอร์เซ็นต์ ถ้าให้อาหารสำเร็จรูปเป็นประจำทุกวันๆ ละ 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการกินกันเองไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้สำหรับปลาชนิดนี้ แต่สามารถทำให้ลดลงได้โดยการให้อาหารแบบ *ad libitum*

ด้วยเหตุที่ปลานิลมีการเจริญเติบโตช้ามากและมีการกินกันเองสูงประกอบกับต้นทุนค่าอาหารสูง กุ้งฝอยกิโลกรัม 80 บาท ปลาเป็ดกิโลกรัมละ 20 บาท ทำให้การอนุบาลปลานิลขนาด 5 เซนติเมตร ในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ มีรายได้ต่ำกว่าต้นทุนผลตอบแทนมีค่า -77.60 ถึง -67.66 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าสามารถอนุบาลปลานิลขนาด 5 เซนติเมตร ให้ได้ขนาด 13.35-14.17 เซนติเมตร น้ำหนัก 31.26-38.04 กรัม ด้วยความหนาแน่น 25-75 ตัว/ตารางเมตร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยการศึกษาเบื้องต้นผลของการคัดขนาดต่อการอนุบาลปลานิลขนาด 5 เซนติเมตรควบคู่ไปกับการทดลองครั้งนี้ โดยการทดลองอนุบาลปลานิลขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินโดยแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงที่ 1 อนุบาลปลานิลขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ คือ 25, 50, 75 และ 100 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยปลาทดลองมีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 5.03 ± 0.02 , 5.08 ± 0.16 , 5.04 ± 0.11 และ 5.20 ± 0.02 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.25 ± 0.04 , 1.24 ± 0.16 , 1.20 ± 0.13 และ 1.30 ± 0.28 กรัม ตามลำดับ ช่วงที่ 2 คัดแยกปลานิลจากช่วงที่ 1 เป็น 3 ขนาดคือ เล็ก กลาง และใหญ่ ปล่อยลงอนุบาลในบ่อทดลองขนาดละ 1 บ่อ ด้วยความหนาแน่น 125, 120 และ 116 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ โดยปลาทดลองมีความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 5.25 ± 2.33 , 7.50 ± 0.71 และ 8.95 ± 0.07 เซนติเมตร น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 4.65 ± 1.91 , 5.00 ± 1.41 และ 7.50 ± 0.71 กรัม ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 30 สัปดาห์ จัดการการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองอนุบาลปลานิลขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดินด้วยความหนาแน่น 25, 50 และ 75 ตัว/ตารางเมตร ผลการทดลองช่วงที่ 1 พบว่าปลานิลมีการเจริญเติบโตโดยมีค่าความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 7.66 ± 0.80 , 7.93 ± 0.41 , 7.28 ± 0.10 และ 6.92 ± 0.36 เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 5.34 ± 1.54 , 7.29 ± 2.90 , 5.22 ± 0.29 และ 4.40 ± 0.74 กรัม น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.09 ± 0.03 , 0.13 ± 0.06 , 0.09 ± 0.01 และ 0.07 ± 0.02 กรัม/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 3.17 ± 0.61 , 3.83 ± 0.85 , 3.26 ± 0.13 และ 2.69 ± 0.38 เปอร์เซ็นต์/วัน และอัตรารอดตายเท่ากับ 49.33 ± 13.01 , 55.89 ± 1.35 , 56.07 ± 7.57 และ 65.08 ± 10.49 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปลาที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 25, 50, 75 และ 100 ตัว/ตารางเมตร มีการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($p>0.05$) ต้นทุนการผลิตต่อตัวมีค่าเท่ากับ 8.23, 6.10, 5.64 และ 4.66 บาท/ตัว ตามลำดับ รวมทั้ง 4 ชุด การทดลองปลาบู่มีต้นทุนต่อตัวเฉลี่ยเท่ากับ 6.16 บาท ช่วงที่ 2 พบว่าปลาบู่มีการเจริญเติบโต โดยมีความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 11.04 ± 1.74 , 12.18 ± 1.78 และ 13.10 ± 1.70 เซนติเมตร น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 15.70 ± 13.34 , 22.26 ± 12.44 และ 30.70 ± 13.46 กรัม น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.05 ± 0.00 , 0.08 ± 0.00 และ 0.10 ± 0.00 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 0.55 ± 0.00 , 0.68 ± 0.00 และ 0.63 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์/วัน และอัตราการรอดตายเท่ากับ 32.80 ± 0.00 , 43.89 ± 0.00 และ 67.95 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิตต่อตัวมีค่าเท่ากับ 41.17, 29.03 และ 18.03 บาท และผลตอบแทนต่อการลงทุนมีค่าเท่ากับ เท่ากับ -68.27, -44.65 และ -2.84 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการอนุบาลโดยการคัดขนาดทำให้ปลาบู่มีอัตราการรอดตายสูงและพบว่าการปล่อยปลาขนาดเล็กรอการรอดตายต่ำกว่าการปล่อยปลาขนาดใหญ่

จากผลการทดลองศึกษาเพิ่มเติมในอนุบาลปลาบู่โดยการคัดขนาด สรุปได้ว่าแนวทางการอนุบาลปลาบู่ขนาด 5-13 เซนติเมตรโดยการคัดขนาดเป็นแนวทางในการพัฒนาการอนุบาลปลาบู่ต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. การอนุบาลปลาบู่ควรมีการคัดขนาดและควรคัดขนาดทุก 2 สัปดาห์
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมการเลี้ยงปลาบู่ในบ่อขนาดใหญ่ซึ่งมีอาหารธรรมชาติจำนวนมากเช่น กุ้งฝอยเพื่อจะได้ใช้ประโยชน์จากศักยภาพกำลังผลิตในบ่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- จิระภา โพธิ์ศรี, เกียรติ ไกร สหัสสานนท์, ชัยสิทธิ์ เสนา และ นันทิยา สหัสสานนท์. 2553. การศึกษาเบื้องต้น ผลของการคัดขนาดต่อการอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตรในบ่อดิน. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2554 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดปทุมธานี, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 23 หน้า.
- เฉิดฉิน อมาตยกุล, วัฒนะ ลีลาภัทร, สุรางค์ สุขโนจิตราภรณ์, ทวี วิพุทธานุมาศ, ประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์ และ สมพร กุลบุญ. 2538. ปลาบู่ทราย. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. กรุงเทพฯ. 89 หน้า.
- ชัยศิริ ศิริกุล และ อมร ปังพันธ์. 2523. การเพาะและอนุบาลลูกปลาบู่. วารสารการประมง 33(1): 37-39.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และ วีระ วัชรกรโยธิน. 2528. การพัฒนาการเพาะและอนุบาลปลาบู่. รายงานประจำปี 2528. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 71-89.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และ สุภาณี มัจฉา. 2530. การเลี้ยงลูกปลาบู่ในระบบน้ำหมุนเวียน. รายงานประจำปี 2530. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 173-179.
- ทวี วิพุทธานุมาศ, ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และ วีระ วัชรกรโยธิน. 2530. การเปรียบเทียบอัตราปล่อยลูกปลาในบ่อดิน. รายงานประจำปี 2530. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 218-241.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ และ วีระ วัชรกรโยธิน. 2527. การเพาะเลี้ยงปลาบู่. รายงานประจำปี 2527. สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. หน้า 27-47.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, ทวี วิพุทธานุมาศ และ อนุสรณ์ มีวรรณ. 2532. การเพาะและอนุบาลปลาบู่ทราย. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 10/2532. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 25 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และ นวลมณี พงศ์ธนา. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 30. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง. 124 หน้า.
- มันสิน ตันฑุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 319 หน้า.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 115 หน้า.

- ยุพินท์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2543. ปลาบู่สีไม่ลอย. วารสารการประมง 53(5): 505-513.
- สนธิพันธ์ ผาสุชาติ และ ชัยศิริ ศิริกุล. 2526. การอนุบาลลูกปลาบู่. วารสารการประมง 36(1): 55-60.
- สมปอง หิรัญวัฒน์. 2523. ชีวิตประวัติของปลาบู่. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2523. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 44 หน้า.
- สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพมหานคร. 240 หน้า.
- สุนิตย์ ไรจนพิทยากุล และ เจนจิตต์ คงกำเนิด. 2543. การอนุบาลลูกปลาบู่ทรายในระดับความเค็มต่างๆ กัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2543. กลุ่มชีววิทยาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 15 หน้า.
- สุนิตย์ ไรจนพิทยากุล, เจนจิตต์ คงกำเนิด, ธิดา เพชรรมณี, ทรงชัย สหวัชรินทร์ และ วสันต์ ศรีวิวัฒน์. 2543. ศึกษาเบื้องต้นการอนุบาลปลาบู่ทรายในน้ำกร่อย. วารสารประมง 53(1): 27-32.
- APHA, AWWA and WEP. 1995. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 19th ed. United Book Press, Maryland.
- Barlow, H., D. M. Baur and K. R. Mckaye. 1975. A comparison of Feeding and Aggression in Color Morphs of the Midas Cichlid. *Behavior* 54:72-96.
- Chapman, D.W. and T.C. Bjorn. 1969. Distribution of Salmonids in Streams with feterence to Food and Feeding. Symposium on Salmon and Trout. University of British Columbia, Vancouver.
- Coche, A.G. 1982. Cage Culture of Tilapia ICLARM conference Proceedings 7,432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Fessehaye, Y., Rezk, M., Bovenhuis H. and Komen, H. 2004. Size dependent cannibalism in juven Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proceedings of the 6th international symposium on tilapia in aquaculture, Manila, Philippines, 12-16 September. pp 230-238.
- Hepher, B. and Y. Pruginin. 1981. Commercial Fish Farming: with Special Reference to Fish Culture in Israel. John Wiley&Sons. New York. U.S.A. 261 pp.
- Kay, R. D. 1986. Farm Management: Planning, Control and Implementation. McGraw Hill Book Co., Singapore. 401 pp.
- Parazo, M. M., Avila, E.M. and Reyes Jr, D. M. 1991. Size-and weight-dependent cannibalism in hatchery-bred sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). *Journal of Applied Ichthyology* 7(1): 1-7
- Qin, J. and Fast, A.W. 1996. Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. *Aquaculture* 144: 313-320.
- Tay, S. H. and P. C. Seow. 1974. Observations the monoculture of induced bred *Oxyeleotris marmoratus*, Bleeket (marble goby) in pond at Sembawang. Singapore J. Prim. Ind. 2(2): 150-154.

- Yamagishi, M. T. Maruyama and K. Mashika. 1974. Social Relations in a small Experimental Population of *Odontobutis ogseurus* Related to individual Growth and food intake. *Oecologia* 17: 182-202.
- Smith, C. and P. Reay. 1991. Cannibalism in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 1(1): 41-64.

ภาคผนวก

ระยะเวลา 36 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	ความยาวตัวเฉลี่ย (เซนติเมตร)				น้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม)			
	ช่วงที่ 1							
	25 ตัว/ม ²	50 ตัว/ม ²	75 ตัว/ม ²	100 ตัว/ม ²	25 ตัว/ม ²	50 ตัว/ม ²	75 ตัว/ม ²	100 ตัว/ม ²
เริ่มต้น	5.03±0.02 ^a	5.08±0.16 ^a	5.04±0.11 ^a	5.20±0.02 ^a	1.25±0.04 ^a	1.24±0.16 ^a	1.20±0.13 ^a	1.30±0.28 ^a
2	5.85±0.36 ^a	5.83±0.46 ^a	7.00±1.74 ^a	5.67±0.17 ^a	1.94±0.49 ^a	2.08±0.62 ^a	2.30±0.27 ^a	2.09±0.32 ^a
4	6.97±1.13 ^a	7.13±0.81 ^a	7.05±0.49 ^a	6.36±0.17 ^a	3.82±2.25 ^a	4.18±1.26 ^a	3.83±1.04 ^a	2.79±0.40 ^a
6	7.66±0.80 ^a	7.93±0.41 ^a	7.28±0.10 ^a	6.92±0.36 ^a	5.34±1.54 ^a	7.29±2.90 ^a	5.22±0.29 ^a	4.40±0.74 ^a
	ช่วงที่ 2							
	เล็ก	กลาง	ใหญ่		เล็ก	กลาง	ใหญ่	
7 (ช่วงที่ 2)	5.25±2.33	7.50±0.71	8.95±0.07		4.65±1.91	5.00±1.41	7.50±0.71	
8	7.93±1.27	9.59±0.28	9.58±0.86		4.69±4.31	9.18±0.71	9.18±0.85	
10	7.42±1.63	9.50±0.78	9.35±1.02		5.47±2.13	9.04±4.74	9.07±0.99	
12	8.67±0.93	9.66±0.85	9.63±0.68		7.48±3.20	9.38±2.68	9.29±3.04	
14	8.70±1.20	9.86±0.95	10.53±0.58		8.43±3.50	10.29±2.98	12.31±2.07	
16	9.21±1.14	10.49±1.03	10.60±0.88		9.51±3.02	13.18±3.87	13.99±4.44	
18	10.08±0.79	10.93±0.69	10.58±0.69		11.72±2.15	15.87±2.87	14.02±2.77	
20	10.47±0.76	11.19±0.70	11.67±1.08		12.54±2.89	16.50±3.19	19.44±3.77	
22	10.43±1.04	11.74±0.94	11.61±1.04		13.62±3.90	19.08±4.23	21.05±6.18	
24	10.56±1.05	11.99±0.80	11.96±0.93		13.64±5.34	20.72±4.34	21.63±7.64	
26	10.61±1.37	12.06±0.78	12.80±0.81		13.71±3.70	21.08±5.00	22.67±5.54	
28	10.75±1.04	12.11±1.30	12.09±1.24		13.42±3.74	21.16±9.24	25.15±8.79	
30	10.89±1.00	12.14±0.92	12.47±1.21		14.37±4.05	21.17±5.84	26.75±5.21	
32	10.80±1.18	12.16±1.09	12.92±1.03		14.78±2.95	21.41±7.67	28.12±7.28	
34	10.90±0.96	12.00±1.19	13.04±0.48		15.50±3.79	21.50±6.65	30.30±3.78	
36	11.04±1.74	12.18±1.78	13.10±1.70		15.70±13.34	22.26±12.44	30.70±13.46	

หมายเหตุ ช่วงที่ 1 ค่าเฉลี่ยในแนวเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลของการคัดขนาดที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร
ที่อนุบาลในบ่อดิน ระยะเวลา 36 สัปดาห์

ค่าเฉลี่ย	ช่วงที่ 1 (6 สัปดาห์)				ช่วงที่ 2 (30 สัปดาห์)		
	25 ตัว/ม ²	50 ตัว/ม ²	75 ตัว/ม ²	100 ตัว/ม ²	125 ตัว/ม ²	120 ตัว/ม ²	116 ตัว/ม ²
ความยาวตัวเริ่มต้น (เซนติเมตร)	5.03±0.02 ^a	5.08±0.16 ^a	5.04±0.11 ^a	5.20±0.02 ^a	5.25±2.33	7.50±0.71	8.95±0.07
ความยาวตัวสุดท้าย (เซนติเมตร)	7.66±0.80 ^a	7.93±0.41 ^a	7.28±0.10 ^a	6.92±0.36 ^a	11.04±1.74	12.18±1.78	13.10±1.70
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กรัม)	1.25±0.04 ^a	1.24±0.16 ^a	1.20±0.13 ^a	1.30±0.28 ^a	4.65±1.91	5.00±1.41	7.50±0.71
น้ำหนักตัวสุดท้าย (กรัม)	5.34±1.54 ^a	7.29±2.90 ^a	5.22±0.29 ^a	4.40±0.74 ^a	15.70±13.34	22.26±12.44	30.70±13.46
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/วัน)	0.09±0.03 ^a	0.13±0.06 ^a	0.09±0.01 ^a	0.07±0.02 ^a	0.05±0.00	0.08±0.00	0.10±0.00
อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)	3.17±0.61 ^a	3.83±0.85 ^a	3.26±0.13 ^a	2.69±0.38 ^a	0.55±0.00	0.68±0.00	0.63±0.00
จำนวนเริ่มต้น (ตัว)	150	300	450	600	750	720	696
จำนวนที่เหลือรอด (ตัว)	74.00±19.52 ^a	167.67±4.04 ^a	252.33±34.08 ^a	390.50±62.93 ^a	216	316	473
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	49.33±13.01 ^a	55.89±1.35 ^a	56.07±7.57 ^a	65.08±10.49 ^a	32.80±0.00	43.89±0.00	67.95±0.00

หมายเหตุ ช่วงที่ 1 ค่าเฉลี่ยในแนวเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลของการคัดขนาดต่อการกระจายความยาวเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร
ที่อนุบาลในบ่อดิน ระยะเวลา 36 สัปดาห์

ขนาดความยาว (เซนติเมตร)	ช่วงที่ 1			
	25 ตัว/ม ²	50 ตัว/ม ²	75 ตัว/ม ²	100 ตัว/ม ²
<6	13.97±10.45	8.27±7.71	7.43±3.43	28.65±9.87
6.00-7.99	42.01±12.70	41.14±1.49	52.67±1.96	46.55±4.06
8.00-9.99	38.27±19.37	45.64±5.46	37.16±1.62	22.14±4.65
≥10	5.75±3.32	4.95±2.99	2.74±0.41	2.66±1.15
	ช่วงที่ 2			
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	
<11	54.17±0.00	24.68±0.00	8.66±0.00	
11.00-12.99	33.33±0.00	33.23±0.00	39.96±0.00	
13.00-15.99	11.11±0.00	39.24±0.00	44.40±0.00	
≥16	1.39±0.00	2.85±0.00	6.98±0.00	

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายความยาวเฉลี่ยของปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร
ในการทดลองช่วงที่ 1 โดยวิธี chi-square (χ^2)

ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)	ค่า χ^2	ค่า p
25 กับ 50	2.50	0.48
25 กับ 75	4.62	0.20
25 กับ 100	10.78	0.01
50 กับ 75	3.07	0.38
50 กับ 100	21.29	0.00
75 กับ 100	17.61	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการทดสอบความแตกต่างของการกระจายความยาวเฉลี่ยของปลาบู่ในการทดลอง
ช่วงที่ 2 โดยวิธี chi-square (χ^2)

ความหนาแน่น(ตัว/ตารางเมตร)	ค่า χ^2	ค่า p
เล็ก กับ กลาง	27.32	0.00
เล็ก กับ ใหญ่	57.11	0.00
กลาง กับ ใหญ่	10.10	0.00

ตารางภาคผนวกที่ 6 ต้นทุนการผลิตของการอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ในบ่อดินด้วยความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ ระยะเวลา 6 สัปดาห์

	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)							
	25		50		75		100	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ต้นทุนคงที่								
ค่าเสื่อมอุปกรณ์								
- ค่าเสื่อมบ่อดิน	2.53	0.42	2.53	0.25	2.53	0.18	2.53	0.14
- ค่าเสื่อมเครื่องให้อากาศ	2.30	0.38	2.30	0.23	2.30	0.16	2.30	0.13
- ค่าเสียโอกาสการลงทุน	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
รวมต้นทุนคงที่	4.84	0.80	4.84	0.48	4.84	0.34	4.78	0.27
ต้นทุนผันแปร								
- ราคาพันธุ์ปลา	300.00	49.25	600.00	58.68	900.00	63.25	1,200	65.88
- ค่าอาหาร	179.33	29.44	292.20	28.58	392.07	27.55	490.6	26.94
- ค่าสารเคมี	2.25	0.37	2.25	0.22	2.25	0.16	2.25	0.12
- ค่าแรงงาน	95.76	15.72	95.76	9.36	95.76	6.73	95.76	5.26
- ค่าไฟฟ้า	26.14	4.30	26.14	2.56	26.14	1.84	26.14	1.43
- ค่าเสียโอกาสการลงทุน	0.75	0.12	1.27	0.12	1.80	0.13	1.77	0.10
รวมต้นทุนผันแปร	604.24	99.20	1,017.62	99.52	1,418.02	99.66	1,816.52	99.73
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาท/บ่อ)	609.08	100	1,022.46	100	1,422.86	100	1,821.36	100
จำนวนปลาเฉลี่ยที่ได้ (ตัว)	74.00		167.67		252.33		390.50	
จุดคุ้มทุน (บาท/ตัว)	8.23		6.10		5.64		4.66	

- หมายเหตุ - ค่าพันธุ์ปลาราคาตัวละ 2.00 บาท (ราคาขายปลาบู่ที่ตลาดค้าปลาจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา)
- ค่ากุ้งฝอยราคา กิโลกรัมละ 80 บาท
 - ค่าแรงงาน คิดค่าแรงงานวันละ 273.33 บาท ค่าแรงงานชั่วโมงละ 34.17 บาท ใช้แรงงานวันละ 4 นาที่/บ่อ ค่าแรงงานเท่ากับ 2.28 บาท /บ่อ ทดลอง 6 สัปดาห์ (42 วัน) ค่าแรงงานเท่ากับ 95.76 บาท/บ่อ
 - ค่าบ่อดิน 1 บ่อ เป็นเงิน 191.38 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมปีละ 19.14 บาท
 - ค่าเครื่องเพิ่มอากาศ 1 เครื่อง เป็นเงิน 5,000 บาท อายุการใช้ 5 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมปีละ 1,000 /100 บ่อ เป็นเงิน 10.00 บาท
 - ค่าเสียโอกาสในการลงทุนคิดจากจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ปี 2552 อัตราร้อยละ 1.0 ของการลงทุนทุกประเภทของธนาคารกรุงไทยจำกัดมหาชน

ตารางภาคผนวกที่ 7 ต้นทุนการผลิตของการอนุบาลปลาบู่ขนาด 5 เซนติเมตร ในบ่อดิน โดยการคัดขนาด
ระยะเวลา 30 สัปดาห์

รายละเอียดต้นทุน	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)					
	เล็ก (125)		กลาง (120)		ใหญ่ (116)	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ต้นทุนคงที่						
ค่าเสื่อมอุปกรณ์						
- ค่าเสื่อมบ่อดิน	11.01	0.12	11.01	0.12	11.01	0.13
- ค่าเสื่อมเครื่องให้อากาศ	5.75	0.07	5.75	0.06	5.75	0.06
- ค่าเสียโอกาสการลงทุน	0.10	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00
รวมต้นทุนคงที่	16.86	0.19	16.86	0.18	16.86	0.19
ต้นทุนผันแปร						
- ราคาพันธุ์ปลา	4,620.00	51.95	4,435.20	48.35	4,287.36	52.27
- ค่าอาหาร	3,652.00	41.06	4,114.00	44.85	3,622.00	42.47
- ค่าสารเคมี	2.25	0.03	2.25	0.03	2.25	0.03
- ค่าแรงงาน	478.80	5.38	478.80	5.22	478.80	5.61
- ค่าไฟฟ้า	68.71	0.77	68.71	0.75	68.71	0.81
- ค่าเสียโอกาสการลงทุน	55.14	0.62	56.87	0.62	52.87	0.62
รวมต้นทุนผันแปร	8,876.90	99.81	9,155.83	99.82	8,511.99	99.81
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาท/บ่อ)	8,893.76	100.00	9,172.69	100.00	8,528.85	100.00
จำนวนปลาเฉลี่ยที่ได้ (ตัว)	216.00		316.00		473.00	
จุดคุ้มทุน (บาท/ตัว)	41.17		29.03		18.03	

- หมายเหตุ - ค่าพันธุ์ปลาราคาตัวละ 6.16 บาท (ใช้ต้นทุนจากการทดลองช่วงที่ 1)
- ค่ากุ้งฝอยราคากิโลกรัมละ 80 บาท
 - ค่าปลาเบ็ดราคากิโลกรัมละ 20 บาท
 - ค่าแรงงาน คิดค่าแรงงานวันละ 273.33 บาท ค่าแรงงานชั่วโมงละ 34.17 บาท ใช้แรงงานวันละ 4 นาที่/บ่อ ค่าแรงงานเท่ากับ 2.28 บาท /บ่อ ทดลอง 30 สัปดาห์ (210 วัน) ค่าแรงงานเท่ากับ 478.80 บาท/บ่อ
 - ค่าบ่อดิน 1 บ่อ เป็นเงิน 191.38 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมปีละ 19.14 บาท
 - ค่าเครื่องเพิ่มอากาศ 1 เครื่อง เป็นเงิน 5,000 บาท อายุการใช้ 5 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมปีละ 1,000 /100 บ่อ เป็นเงิน 10.00 บาท
 - ค่าเสียโอกาสในการลงทุนคิดจากจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 3 เดือน ปี 2552 อัตราร้อยละ 1.0 ของการลงทุนทุกประเภทของธนาคารกรุงไทยจำกัดมหาชน

ตารางภาคผนวกที่ 8 รายได้จากการอนุบาลปลาบู่ในบ่อดินโดยการคัดขนาด ระยะเวลา 30 สัปดาห์

ขนาดความยาว (เซนติเมตร)	ราคาจำหน่าย (บาท)	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)					
		เล็ก (125)		กลาง (120)		ใหญ่ (116)	
		จำนวน (ตัว)	จำนวนเงิน (บาท)	จำนวน (ตัว)	จำนวนเงิน (บาท)	จำนวน (ตัว)	จำนวนเงิน (บาท)
<11	10	117	1,170	78.00	780	41	410
11.0-12.99	15	72	1,080	105.00	1,575	189	2,835
13.0-15.99	20	24	480	124.00	2,480	210	4,200
≥16	25	3	75	9.00	225	33	825
รวม		216.00	2,805	316.00	5,060.00	473.00	8,270

หมายเหตุ ราคาขายปลาบู่ที่ตลาดค้าปลาจังหวัดปทุมธานีและจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีราคาดังนี้

- ปลาบู่ขนาด 3-5 ซม. (2 นิ้ว) ราคาตัวละ 2 บาท
- ปลาบู่ขนาด 5-8 ซม. (3 นิ้ว) ราคาตัวละ 5 บาท
- ปลาบู่ขนาด 8-10 ซม. (4 นิ้ว) ราคาตัวละ 10 บาท
- ปลาบู่ขนาด 10-13 ซม. (5 นิ้ว) ราคาตัวละ 15 บาท
- ปลาบู่ขนาด 13-15 ซม. (6 นิ้ว) ราคาตัวละ 20 บาท
- ปลาบู่ขนาด 15-18 ซม. (7 นิ้ว) ราคาตัวละ 25 บาท

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลตอบแทนต่อการลงทุนของการอนุบาลปลาบู่ในบ่อดินโดยการคัดขนาด ระยะเวลา 30 สัปดาห์

	ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)		
	เล็ก (125)	กลาง (120)	ใหญ่ (116)
ผลผลิต (ตัว/บ่อ)	216.00	316.00	473.00
รายได้ (บาท/บ่อ)	2,805	5,060	8,270
รายได้สุทธิ (บาท/บ่อ)	-6,071.90	-4,095.83	-241.99
กำไรสุทธิ (บาท/บ่อ)	-6,088.76	-4,112.69	-258.85
ผลตอบแทนต่อการลงทุน (เปอร์เซ็นต์)	-68.27	-44.65	-2.84