

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑๖/๒๕๕๑



Technical Paper No. 16/2008

การอนุบาลลูกปลาแขวงนวลวัยอ่อนที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน  
Nursing of *Mystus wolffi* (Bleeker, 1851) Larvae  
with Difference Stocking Densities

ณรงค์ เลียนยงค์

Narong Lianyong

นพดล จินดาพันธ์

Noppadol Jindaphan

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด  
กรมประมง  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

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

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑๖/๒๕๕๑



Technical Paper No. 16/2008

การอนุบาลลูกปลาแขวงนวลวัยอ่อนที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

Nursing of *Mystus wolffi* (Bleeker, 1851) Larvae

with Difference Stocking Densities

ณรงค์ เลียนยงค์

Narong Lianyong

นพดล จินดาพันธ์

Noppadol Jindaphan

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี

Suratthani Inland Fisheries Research and Development Center

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

Inland Fisheries Research and Development Bureau

กรมประมง

Department of Fisheries

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Ministry of Agriculture and Cooperatives

๒๕๕๑

2008

รหัสทะเบียนวิจัย 51-0549-51055

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	5
วัตถุประสงค์	6
วิธีดำเนินการ	6
ผลการศึกษา	10
สรุปและวิจารณ์ผล	22
เอกสารอ้างอิง	24

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ค่าเฉลี่ย (mean $\pm$ SD) ของความยาว น้ำหนัก และอัตราการรอดลูกปลาแขยงนวล ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1	10
2 จำนวนลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1	12
3 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลช่วงที่ 1	13
4 ต้นทุน และผลตอบแทนต่อการลงทุนในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลที่ระดับความหนาแน่น ต่างกันช่วงที่ 1	14
5 ค่าเฉลี่ย (mean $\pm$ SD) ของความยาว น้ำหนัก และอัตราการรอดลูกปลาแขยงนวล ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2	16
6 จำนวนลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2	18
7 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลช่วงที่ 2	19
8 ต้นทุน และผลตอบแทนต่อการลงทุนในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลที่ระดับความหนาแน่น ต่างกันช่วงที่ 2	21

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ย (mean) ของความยาวลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1	11
2	ค่าเฉลี่ย (mean) ของน้ำหนักลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1	11
3	การกระจายตามขนาดของลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1	12
4	ค่าเฉลี่ย (mean) ของความยาวลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2	17
5	ค่าเฉลี่ย (mean) ของน้ำหนักลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2	17
6	การกระจายตามขนาดของลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2	18

# การอนุบาลลูกปลาแขวงนวลวัยอ่อนที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

ณรงค์ เลี่ยนยงค์<sup>๑</sup> และนพดล จินดาพันธ์<sup>๒</sup>  
<sup>๑</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี  
<sup>๒</sup>สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตราด

## บทคัดย่อ

การอนุบาลลูกปลาแขวงนวลวัยอ่อนในตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 100 ลิตร วางแผนการทดลองออกเป็น 2 ช่วงการอนุบาล ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยช่วงที่ 1 ปล่อยลูกปลาอายุ 5 วัน ความยาวเฉลี่ย 4.77±0.08 มิลลิเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 2.80±0.00 มิลลิกรัม อนุบาลที่ระดับความหนาแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน ช่วงที่ 2 ปล่อยลูกปลาอายุ 35 วัน ความยาวเฉลี่ย 3.21±0.15 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.28±0.00 กรัม อนุบาลที่ระดับความหนาแน่น 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานีระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2551

ผลการทดลองช่วงที่ 1 พบว่าลูกปลาแขวงนวลที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ย 34.20±0.01, 31.97±0.06, 30.40±0.03, 29.90±0.01 และ 29.37±0.04 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ย 346.67±0.01, 280.00±0.01, 250.00±0.01, 246.67±0.01 และ 240.00±0.01 มิลลิกรัม ตามลำดับ มีอัตราการรอดเฉลี่ย 97.50±1.00, 84.79±0.59, 83.42±0.25, 67.48±1.59 และ 67.46±1.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) มีต้นทุนการผลิตต่อตัวเท่ากับ 0.83, 0.57, 0.46, 0.49 และ 0.44 บาทต่อตัว ตามลำดับ มีรายได้ทั้งหมดเท่ากับ 773.00, 1,144.00, 1,530.00, 1,510.00 และ 1,630.00 บาท ตามลำดับ รายได้สุทธิเท่ากับ 484.78, 789.39, 1,108.34, 1,021.62 และ 1,074.90 บาท ตามลำดับ กำไรสุทธิเท่ากับ 450.98, 755.60, 1,074.54, 987.82 และ 1,041.10 บาท ตามลำดับ และผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 150.54, 203.06, 243.35, 195.65 และ 182.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาด้านต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนต่อการลงทุนพบว่าระดับความหนาแน่น 12 ตัวต่อลิตร เป็นระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแขวงนวล

ผลการทดลองช่วงที่ 2 พบว่าลูกปลาแขวงนวลที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ย 5.80±0.02, 5.78±0.03, 5.69±0.01, 5.39±0.05 และ 5.21±0.06 เซนติเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.49±0.01, 1.40±0.06, 1.34±0.02, 1.25±0.03 และ 1.12±0.05 กรัมตามลำดับ มีอัตราการรอดเฉลี่ย 81.00±2.00, 80.67±1.53, 74.67±1.53, 74.00±2.00 และ 65.00±2.00

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) มีต้นทุนการผลิตต่อตัวเท่ากับ 2.89, 2.10, 1.97, 1.86, 2.01 บาทต่อตัว ตามลำดับ มีรายได้ทั้งหมดเท่ากับ 475.00, 942.00, 1,248.33, 1,644.33, 1,721.00 บาท ตามลำดับ รายได้สุทธิเท่ากับ 43.63, 300.82, 397.35, 583.54, 450.41 บาท ตามลำดับ กำไรสุทธิเท่ากับ 9.38, 267.03, 363.55, 549.75, 416.61 บาท ตามลำดับ และผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 9.38, 44.57, 44.91, 53.31, 34.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาด้านต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่าระดับความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตร เป็นระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวล

**คำสำคัญ:** ปลาแขยงนวล การอนุบาล ความหนาแน่น

\*ผู้รับผิดชอบ : ผู้ ปณ.๓ อ.พูนพิน จ.สุราษฎร์ธานี ๘๔๑๓๐ โทร.๐ ๗๗๒๗ ๔๕๘๐

e-mail : lianyong\_rong@hotmail.com

# **Nursing of *Mystus wolffi* (Bleeker, 1851) Larvae with Difference Stocking Densities**

**Narong Lianyong<sup>\*1</sup> and Noppadol Jindaphan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Suratthani Inland Fisheries Research and Development Center

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

## **Abstract**

Nursing of *Mystus wolffi* (Bleeker, 1851) larvae with different densities in 45x90x45 cm glass aquaria, containing 100 liter of water. The study was conducted by using 5 treatments, 3 replications each, including 2 weaning periods. Firstly, 5 day-olds larvae with average total length  $4.77\pm 0.08$  mm, body weight  $2.8\pm 0.00$  mg were nursed 30 days at stocking density of 4, 8, 12, 16 and 20 larvae per liter. Secondly, 35 day-olds larvae with average total length  $3.21\pm 0.15$  cm, body weight  $0.28\pm 0.00$  g also were nursed 30 days at stocking density of 2, 4, 6, 8 and 10 larvae per liter. The experiment was conducted at Suratthani Inland Fisheries Research and Development Center during January-March 2008.

The results of the first period showed that the average total length of the larvae at stocking density of 4, 8, 12, 16 and 20 larvae per liter were  $34.20\pm 0.01$ ,  $31.97\pm 0.06$ ,  $30.40\pm 0.03$ ,  $29.90\pm 0.01$  and  $29.37\pm 0.04$  mm, respectively. The average body weight were  $346.67\pm 0.01$ ,  $280.00\pm 0.01$ ,  $250.00\pm 0.01$ ,  $246.67\pm 0.01$  and  $240.00\pm 0.01$  mg, respectively. The average survival rate were  $97.50\pm 1.00$ ,  $84.79\pm 0.59$ ,  $83.42\pm 0.25$ ,  $67.48\pm 1.59$  and  $67.46\pm 1.51$  percentage, respectively. All growth parameters and survival rate in each group were significantly different ( $p < 0.05$ ). The highest average total length and body weight were the stocking density of 4 larvae per liter, followed by 8, 12, 16 and 20 larvae per liter, respectively. The individual production cost were 0.83, 0.57, 0.46, 0.49 and 0.44 baht, respectively. The total income were 773.00, 1,144.00, 1,530.00, 1,510.00 and 1630.00 baht, respectively. The net income were 484.78, 789.39, 1,108.34, 1,021.62 and 1,074.90 baht, respectively. The net benefit were 450.98, 755.60, 1,074.54, 987.82 and 1,041.10 baht, respectively. The investment reward were 150.54, 203.06, 243.35, 195.65 and 182.53 percentage, respectively. The results of total production and investment reward showed that the appropriate stocking density were 12 larvae per liter.



The results of the second period showed that the average total length of the larvae at a stocking density of 2, 4, 6, 8 and 10 larvae per liter were  $5.80\pm 0.02$ ,  $5.78\pm 0.03$ ,  $5.69\pm 0.01$ ,  $5.39\pm 0.05$  and  $5.21\pm 0.06$  cm, respectively. The average body weight were  $1.49\pm 0.01$ ,  $1.40\pm 0.06$ ,  $1.34\pm 0.02$ ,  $1.25\pm 0.03$  and  $1.12\pm 0.05$  g, respectively. The average survival rate were  $81.00\pm 2.00$ ,  $80.67\pm 1.53$ ,  $74.67\pm 1.53$ ,  $74.00\pm 2.00$  and  $65.00\pm 2.00$  percentage, respectively. All growth parameters and survival rate in each group were significantly different ( $p < 0.05$ ). The highest average total length and body weight were the stocking density of 2 larvae per liter, followed by 4, 6, 8 and 10 larvae per liter, respectively. The individual production cost were 2.89, 2.10, 1.97, 1.86 and 2.01 baht, respectively. The total income were 475.00, 942.00, 1,248.33, 1,644.33 and 1,721.00 baht, respectively. The net income were 43.63, 300.82, 397.35, 583.54 and 450.41 baht, respectively. The net benefit were 9.38, 267.03, 363.55, 549.75 and 416.61 baht, respectively. The investment reward were 9.38, 44.57, 44.91, 53.31 and 34.53 percentage, respectively. The results of total production and investment reward showed that the appropriate stocking density were 8 larvae per liter.

**Key words:** *Mystus wolffi* (Bleeker, 1851), nursing, stocking densities

\*Corresponding author : P.O. Box 3, Phunphin, Suratthani 84130 Tel. 0 7727 4580

e-mail : lianyong\_rong@hotmail.com

## คำนำ

ปลาแขยงนวลเป็นปลาน้ำจืด ไม่มีเกล็ด จัดอยู่ใน Family Bagridae มีรูปร่างค่อนข้างสั้น ส่วนหัวโต ปากเล็ก มีหนวด 4 คู่ ครีบอกและครีบหลังอันแรกเป็นก้านครีบแข็ง ครีบไขมันค่อนข้างสั้น ครีบหางเว้าลึก ลำตัวมีสีเทาเขียวมะกอกหรือเหลืองทอง ด้านท้องสีจาง ขนาดที่พบใหญ่สุด 20 เซนติเมตร ขนาดโดยทั่วไป 10-15 เซนติเมตร มักอยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่ ในอดีตพบมากในแม่น้ำสายสำคัญๆ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำตาปี (ศิริ และคณะ, 2546) นอกจากนี้ยังมีรายงานพบในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น อินโดนีเซีย มาเลเซีย พม่า เวียดนาม และกัมพูชา โดยพบทั้งในบริเวณแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อย (Fishbase, 2006) ปลาแขยงนวลเป็นปลาที่มีรสชาติดี เป็นที่นิยมบริโภคสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น ชูฉี่ แกงเหลือง และปลาแดดเดียว ฯลฯ ราคาจำหน่ายตามตลาดท้องถิ่นค่อนข้างสูงอยู่ที่กิโลกรัมละ 80-100 บาท นอกจากนี้ยังนิยมนำไปเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม (วันเพ็ญ, 2538) จึงทำให้มีการจับปลาแขยงนวลจากธรรมชาติมากขึ้นเป็นสาเหตุให้มีการทำการประมงมากเกินไปถึงผลิต อาจทำให้เกิดการสูญพันธุ์ในอนาคต การเพาะพันธุ์และอนุบาลเพื่อปล่อยคืนสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการทรัพยากรพันธุ์ปลาชนิดนี้ให้คงความอุดมสมบูรณ์ เพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนให้กับประชาชน รวมทั้งเป็นแหล่งสร้างอาชีพและรายได้ให้กับชาวประมง ดังนั้นการเพาะเลี้ยงปลาแขยงนวลซึ่งเป็นปลาไทยที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่และภูมิประเทศ เป็นการช่วยอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรพันธุ์ปลาน้ำจืดของไทย และคงความหลากหลายทางชีวภาพ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี จึงได้รวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาแขยงนวลจากแม่น้ำตาปีมาเพาะขยายพันธุ์ได้สำเร็จ (ศิริวัฒน์ และคณะ, 2550) แต่ยังคงขาดข้อมูลในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลวัยอ่อน ซึ่งความหนาแน่นเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการอนุบาล เช่นการอนุบาลลูกปลากดหินวัยอ่อนอายุ 2 วัน (สุรพงษ์ และอนุวัติ, 2546) ด้วยอัตราความหนาแน่นต่างระดับ คือ 1, 5, 10, 20 และ 40 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลากดหินวัยอ่อนคือ 10 ตัวต่อลิตร นอกจากนี้สุจิตรา และคณะ (2548) ได้อนุบาลลูกปลาแขยงนวลวัยอ่อนอายุ 7 วัน ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน คือ 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลวัยอ่อน คือ 10 ตัวต่อลิตร จากการศึกษาในปลาทั้งสองชนิดดังกล่าวพบว่าระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมคือ 10 ตัวต่อลิตร แต่ยังไม่ทราบว่าในช่วงระดับความหนาแน่น ตั้งแต่ 10-20 ตัวต่อลิตร จะมีความเหมาะสมมากกว่าหรือไม่ โดยอุทัยรัตน์ (2538) ได้รายงานว่ายอัตราการปล่อยลูกปลาในบ่ออนุบาลมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตลูกปลามาก ถ้าปล่อยลูกปลาในอัตราที่เหมาะสมจะทำให้ปลาเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การปล่อยลูกปลาในอัตราที่สูงเกินไปมีผลให้อัตรารอดต่ำ อัตรารอดโดยปกติจะเป็นปฏิภาคผกผันกับอัตราความหนาแน่นที่ปล่อยเช่นเดียวกับการเจริญเติบโต ทั้งนี้เพราะว่าอัตราความหนาแน่นส่งผลให้สภาพแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่ไม่เหมาะสม เช่น ทำให้พื้นที่อยู่อาศัยแคบลง เกิดการแข่งขันในการกินอาหาร การกินกันเอง หรือทำให้น้ำเน่าเสียจากของเสียที่ปลาขับถ่าย

ออกมา ซึ่งจะส่งผลให้ลูกปลาเกิดความเครียด กินอาหารลดลง การเจริญเติบโตช้าลง อ่อนแอ มีความต้านทานโรคลดลง (Schreck, 1981 ; Wedemeyer and Mcleay, 1981 ; Doyle and Talbot, 1986 ; Robinson and Doyle, 1990 ; Ruzzante, 1994 ; Wang *et al*, 2000) ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทดลองอนุบาลลูกปลาแขยง นวลในอัตราความหนาแน่นต่างๆ เพื่อทราบถึงระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมและต้นทุนผลตอบแทนในการอนุบาลให้สามารถผลิตลูกปลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตดี แข็งแรง มีอัตราการรอดสูง คุ่มค่า เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในภาคปฏิบัติในการผลิตพันธุ์ปลาแขยง นวลเพื่อเลี้ยง และปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ ตลอดจนเผยแพร่ข้อมูลให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

## วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอด ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทน ในการอนุบาลลูกปลาแขยง นวลวัยอ่อนที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน

## วิธีดำเนินการ

### 1. การวางแผนการศึกษา

1.1 แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วงการอนุบาล โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design ; CRD) ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลอง (treatments) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replications) แต่ละชุดการทดลองปล่อยลูกปลาแขยง นวลวัยอ่อนด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ดังนี้

การอนุบาลช่วงที่ 1 (ช่วงอายุ 5 วันถึง 35 วัน)

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่น 4 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่น 12 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 ความหนาแน่น 16 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 5 ความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร

การอนุบาลช่วงที่ 2 (ช่วงอายุ 35 วันถึง 65 วัน)

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่น 2 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่น 4 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่น 6 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 ความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตร

ชุดการทดลองที่ 5 ความหนาแน่น 10 ตัวต่อลิตร

## 1.2 สถานที่ทำการทดลองและระยะเวลาศึกษา

ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือน มีนาคม 2551

## 2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

### 2.1 ตู้ทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 45x90x45 เซนติเมตร จำนวน 15 ตู้ เติมน้ำลึก 25 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตร 100 ลิตร ทุกตู้มีหัวทรายให้อากาศ 1 จุด

### 2.2 ปลาทดลอง

การเตรียมปลาทดลอง ใช้ลูกปลาแขยงนวลวัยอ่อนที่ได้จากการเพาะพันธุ์ผสมเทียมจากพ่อแม่ปลาที่เลี้ยงในศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี ในเดือนธันวาคม โดยการทดลองอนุบาลช่วงที่ 1 ใช้ลูกปลาแขยงนวล อายุ 5 วัน และ การทดลองอนุบาลช่วงที่ 2 ใช้ลูกปลาแขยงนวล อายุ 5 วัน มาอนุบาลในอัตราความหนาแน่นตามผลการอนุบาลที่เหมาะสมของการทดลองช่วงที่ 1 โดยในช่วง 20 วันแรก ให้ไรแดงเป็นอาหาร หลังจากนั้นฝึกให้กินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนจนอายุ 30 วัน จึงปล่อยลงตู้ทดลองตามแผนการทดลองที่วางไว้

## 3. วิธีการทดลอง

### 3.1 การจัดการทดลอง

การอนุบาลช่วงที่ 1 อนุบาลลูกปลาแขยงนวลในตู้ทดลองจำนวนตู้ละ 400, 800, 1,200, 1,600 และ 2,000 ตัว โดยให้ไรแดงเป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 08.30 น. และ 16.00 น. ในปริมาณมากเกินพอ ตลอดการทดลอง คูดตะกอนที่พื้นตู้และเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำในตู้ในช่วงเช้าทุกวัน ก่อนให้อาหาร เป็นเวลา 30 วัน

การอนุบาลช่วงที่ 2 อนุบาลลูกปลาแขยงนวลในตู้ทดลองจำนวนตู้ละ 200, 400, 600, 800 และ 1,000 ตัว โดยให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดจมน้ำสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนโปรตีนไม่ต่ำกว่า 41 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่ต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ กากไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 ครั้ง เวลา 08.30 น. และ 16.00 น. ในปริมาณมากเกินพอ คูดตะกอนที่พื้นตู้และเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำในตู้ในช่วงเช้าทุกวันหลังให้อาหาร เป็นเวลา 30 วัน

### 3.2 การเก็บข้อมูล

การอนุบาลช่วงที่ 1 สุ่มลูกปลาแขยงนวลวัยอ่อน จำนวน 100 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักเริ่มต้นด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม และวัดความยาวด้วยเครื่องวัด เวอร์เนีย มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ส่วนการอนุบาลช่วงที่ 2 สุ่มลูกปลา จำนวน 100 ตัว เพื่อวัดความยาวเริ่มต้นด้วยไม้บรรทัดมีหน่วยเป็นเซนติเมตร และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม ระหว่างการ

ทดลองเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวของลูกปลาทั้ง 2 ช่วงการทดลอง โดยสุ่มตัวอย่างปลาจำนวน 50 ตัวต่อตู้ ชั่งน้ำหนักและวัดความยาว ทุก 15 วัน เพื่หาน้ำหนักและความยาวเฉลี่ย เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นับจำนวนลูกปลาทั้งหมดเพื่อหาอัตราการรอด พร้อมทั้งคัดแยกลูกปลาโดยการทดลองที่ 1 แยกเป็น ขนาดเล็กกว่า 2.0, 2.1 – 3.0, 3.1 – 4.0 และ 4.1 – 5.0 เซนติเมตร ส่วนการทดลองที่ 2 แยกเป็น ขนาด 3.0 – 5.0 และ 5.1 – 7.0 เซนติเมตร เพื่อหาการกระจายตัวของลูกปลาด้วความยาว

### 3.3 การศึกษาคุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำเวลา 08.00 น. ทุกสัปดาห์ (หรืออาจจะถี่มากกว่านี้ ขึ้นอยู่กับการสังเกตสภาพของน้ำภายในตู้ทดลอง) นำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิในน้ำ วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์หน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)
- ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) วัดโดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH – meter) ยี่ห้อ TOA รุ่น WQC 20 A
- ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen ; DO) วัดโดยใช้วิธี titration ตามวิธีของ Boyd (1979) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)
- ค่าความกระด้าง (hardness) วัดโดยใช้วิธี titration ตามวิธีของ Boyd (1979) มีหน่วยเป็น ppm
- ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) วัดโดยใช้วิธี titration ตามวิธีของ Boyd (1979) มีหน่วยเป็น ppm
- ค่าแอมโมเนียอิสระ (ammonia) วัดโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR 2010 มีหน่วยเป็น ppm
- ค่าไนไตรท์ (nitrite) วัดโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ HACH รุ่น DR 2010 มีหน่วยเป็น ppm

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย การกระจายของขนาด (size distribution) และอัตราการรอด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี one way analysis of variance (ANOVA) ข้อมูลอัตราการรอด แปลงข้อมูลก่อนวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายเป็นแบบปกติ (normal distribution) ด้วยวิธี arcsine transformation เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows Version 13.0

วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลวัยอ่อนในแต่ละชุดการทดลอง ตามวิธีของสมศักดิ์ (2530) และ Kay (1986, อ้างตามสุจิตรา และคณะ, 2548) ดังนี้

$$\begin{aligned}
\text{ต้นทุนการผลิตลูกปลาต่อตัว (บาท/ตัว)} &= \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท)}}{\text{จำนวนลูกปลาที่ได้ทั้งหมด (ตัว)}} \\
\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท)} &= \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ต้นทุนผันแปร} \\
\text{ต้นทุนคงที่ (บาท)} &= \text{ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์} + \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน} \\
\text{ต้นทุนผันแปร (บาท)} &= \text{ค่าพันธุ์ปลา} + \text{ค่าอาหาร} + \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าไฟฟ้า} + \\
&\quad \text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน} \\
\text{ค่าเสียโอกาสในการลงทุน} &= \text{ค่าที่คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน} \\
\text{ค่าเสื่อมราคา (บาท)} &= \text{คิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์} \\
&\quad \text{เมื่อหมดอายุการใช้งาน} \\
\text{รายได้ทั้งหมด (บาทต่อคู่)} &= \text{จำนวนผลผลิต(ตัว)} \times \text{ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาท)} \\
\text{รายได้สุทธิ (บาทต่อคู่)} &= \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนผันแปร} \\
\text{กำไรสุทธิ (บาทต่อคู่)} &= \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนทั้งหมด} \\
\text{ผลตอบแทนต่อการลงทุน} &= \frac{\text{รายได้สุทธิ}}{\text{ต้นทุนทั้งหมด}} \times 100
\end{aligned}$$

## ผลการศึกษา

### 1. การอนุบาลช่วงที่ 1

#### 1.1 การเจริญเติบโตด้านความยาวและน้ำหนัก

ลูกปลาแขยงนวลอายุ 5 วัน มีความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ  $4.77 \pm 0.08$  มิลลิเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ  $2.80 \pm 0.00$  มิลลิกรัม หลังจากอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน มีความยาวเฉลี่ย  $34.20 \pm 0.01$ ,  $31.97 \pm 0.06$ ,  $30.40 \pm 0.03$ ,  $29.90 \pm 0.01$  และ  $29.37 \pm 0.04$  มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยความยาวเฉลี่ยที่ระดับความหนาแน่น 4, 8, 12 และ 20 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และที่ระดับความหนาแน่น 16 ตัวต่อลิตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับความหนาแน่น 4 และ 8 ตัวต่อลิตร แต่แตกต่างกับความหนาแน่น 12 และ 20 ตัวต่อลิตร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (ตารางที่ 1) มีน้ำหนักเฉลี่ย  $346.67 \pm 0.01$ ,  $280.00 \pm 0.01$ ,  $250.00 \pm 0.01$ ,  $246.67 \pm 0.01$  และ  $240.00 \pm 0.01$  มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยที่ระดับความหนาแน่น 4 และ 8 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับทุกชุดการทดลอง แต่ระดับความหนาแน่น 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

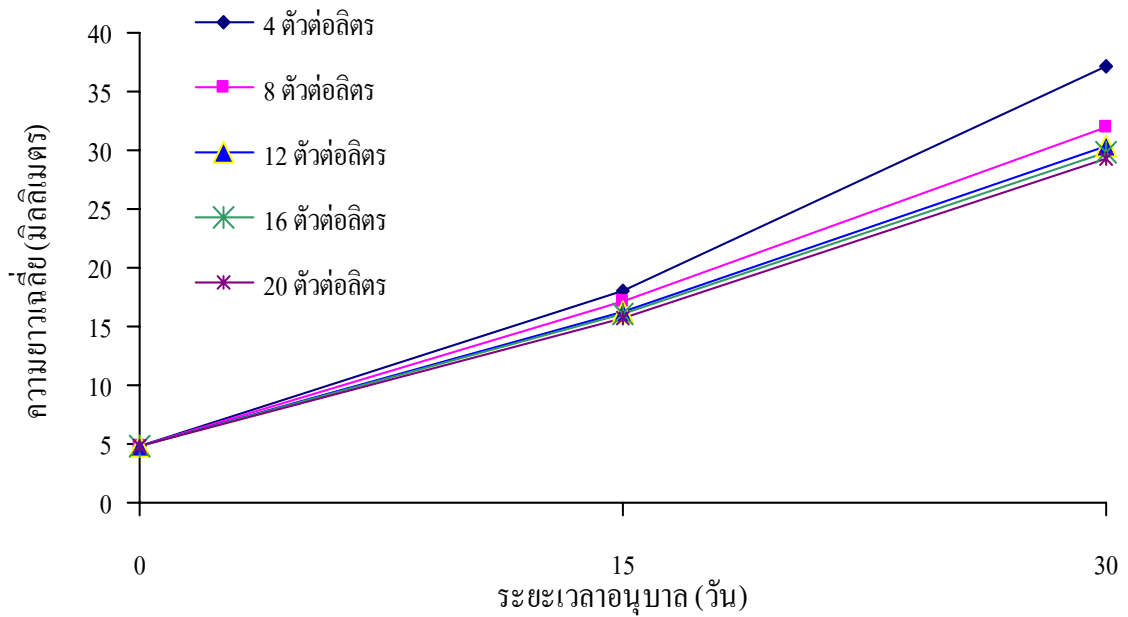
#### 1.2 อัตรารอด

ลูกปลาแขยงนวลที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน มีอัตราการรอดเฉลี่ย  $97.50 \pm 1.00$ ,  $84.79 \pm 0.59$ ,  $83.42 \pm 0.25$ ,  $67.48 \pm 1.59$ ,  $67.46 \pm 1.51$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่ระดับความหนาแน่น 4 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับทุกชุดการทดลอง และระดับความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกับระดับความหนาแน่น 12 ตัวต่อลิตร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และระดับความหนาแน่น 16 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกับความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

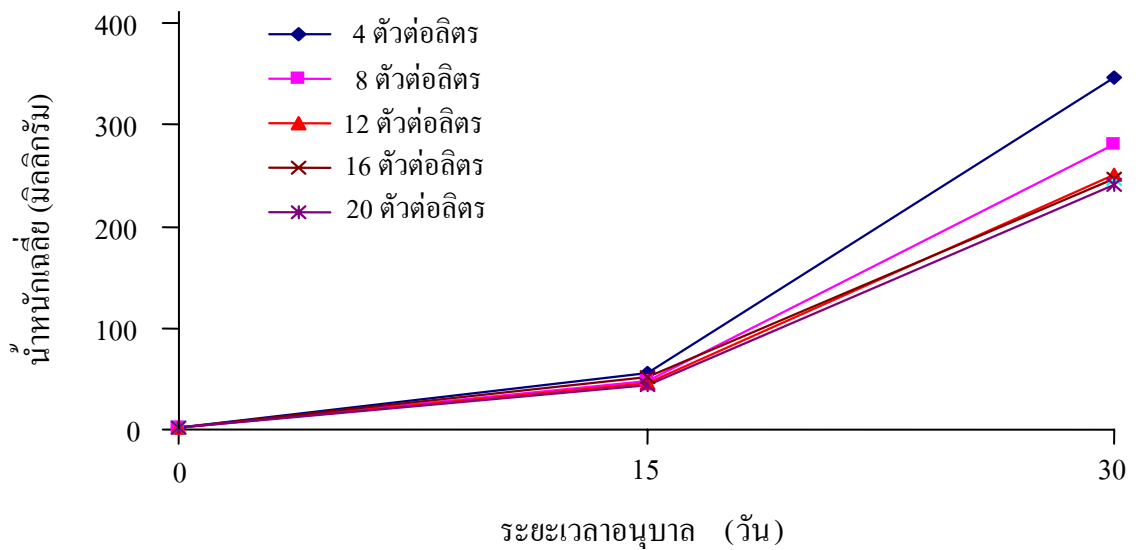
**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ย (mean  $\pm$  SD) ของความยาว น้ำหนัก และอัตราการรอดลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1

รายการ	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)				
	4	8	12	16	20
ความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	$34.20 \pm 0.01^a$	$31.97 \pm 0.06^b$	$30.40 \pm 0.03^c$	$29.90 \pm 0.01^{cd}$	$29.37 \pm 0.04^d$
น้ำหนักเฉลี่ย (มิลลิกรัม)	$346.67 \pm 0.01^a$	$280.00 \pm 0.01^b$	$250.00 \pm 0.01^c$	$246.67 \pm 0.01^c$	$240.00 \pm 0.01^c$
อัตราการรอดเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	$97.50 \pm 1.00^a$	$84.79 \pm 0.59^b$	$83.42 \pm 0.25^b$	$67.48 \pm 1.59^c$	$67.46 \pm 1.51^c$

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )



ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ย (mean) ของความยาว ลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ย (mean) ของน้ำหนักรูปลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1

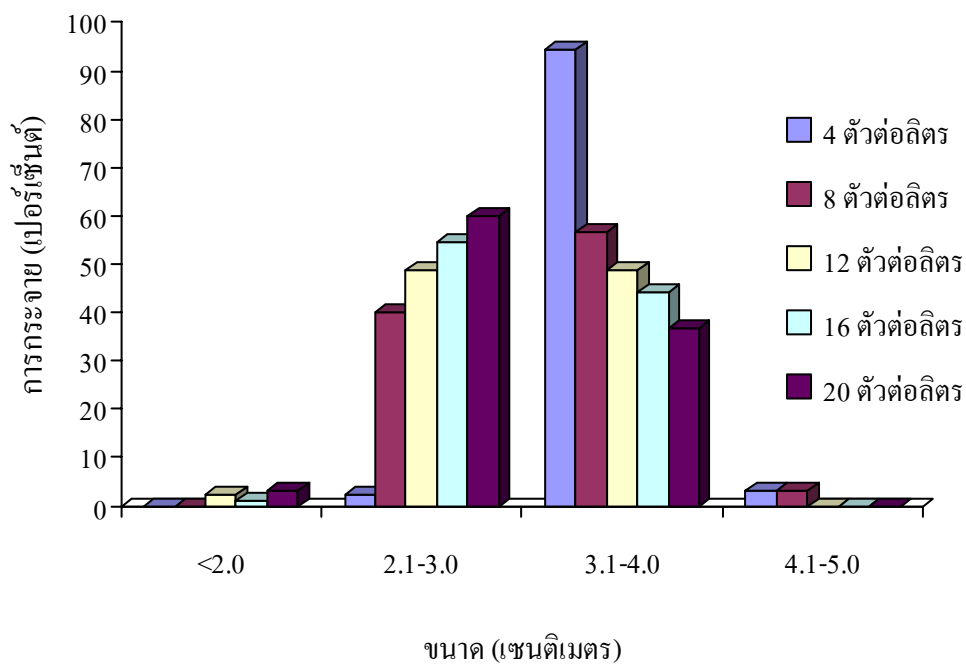
### 1.3 การกระจายของขนาด

เมื่อนำความยาวลูกปลามาจัดเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ ขนาดต่ำกว่า 2.0 เซนติเมตร, 2.1 – 3.0 เซนติเมตร 3.1 – 4.0 เซนติเมตร และ 4.1 – 5.0 เซนติเมตร พบว่าการอนุบาล 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร มีค่าเท่ากับ 0.0, 2.2, 94.5, 3.3 ; 0.0, 40.0, 56.7, 3.3 ; 2.2, 48.9, 48.9, 0.0 ; 1.2, 54.5, 44.4, 0.0 และ 3.4, 60.0, 36.7, 0.0 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



**ตารางที่ 2** จำนวนลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1

ขนาด (เซนติเมตร)	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)					เฉลี่ย $\pm$ SD
	4	8	12	16	20	
< 2.0	-	-	2.2	1.2	3.4	1.33 $\pm$ 1.45
2.1 – 3.0	2.2	40.0	48.9	54.4	60.0	41.11 $\pm$ 22.96
3.1 – 4.0	94.5	56.7	48.9	44.4	36.6	56.22 $\pm$ 22.56
4.1 – 5.0	3.3	3.3	-	-	-	1.33 $\pm$ 1.83
รวม (เปอร์เซ็นต์)	100	100	100	100	100	



**ภาพที่ 3** การกระจายตามขนาดของลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 1

#### 1.4 คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลาแขยงนวล มีการตรวจวิเคราะห์ทุกสัปดาห์ พบว่า อุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความกระด้าง ความเป็นด่าง แอมโมเนียอิสระ มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ตารางที่ 3 )

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลช่วงที่ 1

คุณสมบัติของน้ำ		ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)				
		4	8	12	16	20
อุณหภูมิ (°C)	ต่ำสุด	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
	สูงสุด	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00
	เฉลี่ย	27.33±3.21	27.33±3.21	27.33±3.21	27.33±3.21	27.33±3.21
pH	ต่ำสุด	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40
	สูงสุด	7.95	7.90	7.85	7.90	7.90
	เฉลี่ย	7.69±0.28	7.69±0.23	7.65±0.23	7.64±0.23	7.66±0.21
DO (ppm)	ต่ำสุด	5.40	5.40	5.40	5.40	5.40
	สูงสุด	8.10	8.00	8.00	7.90	7.40
	เฉลี่ย	7.30±1.27	7.25±1.24	7.20±1.21	7.13±1.16	6.80±0.94
Alkalinity (ppm)	ต่ำสุด	44.00	41.00	43.00	43.00	41.00
	สูงสุด	64.00	58.00	51.50	61.00	63.50
	เฉลี่ย	50.13±9.49	48.00±7.11	48.25±7.64	49.00±8.29	48.75±10.09
Hardness (ppm)	ต่ำสุด	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
	สูงสุด	94.00	98.00	98.00	97.00	97.00
	เฉลี่ย	84.67±14.47	85.33±15.53	85.33±15.53	85.67±15.50	87.00±16.46
NH <sub>3</sub> (ppm)	ต่ำสุด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	สูงสุด	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
	เฉลี่ย	0.02±0.02	0.02±0.02	0.02±0.02	0.03±0.02	0.03±0.02

### 1.5 ต้นทุนและผลตอบแทน

ลูกปลาแขยงนวลที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 4, 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน มีต้นทุนการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 322.08, 388.80, 455.52, 522.23 และ 588.96 บาทต่อตู้ ตามลำดับ โดยแยกเป็นต้นทุนผันแปรเท่ากับ 288.29, 355.01, 421.73, 488.44 และ 555.17 บาทต่อตู้ ตามลำดับ คิดเป็น 89.51, 91.31, 92.58, 93.53 และ 94.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต้นทุนคงที่ในทุกชุดการทดลองเท่ากับ 33.79 บาทต่อตู้ คิดเป็น 10.49, 8.69, 7.42, 6.47 และ 5.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีต้นทุนการผลิตต่อตัวเท่ากับ 0.83, 0.57, 0.46, 0.49 และ 0.44 บาทต่อตัว ตามลำดับ มีรายได้ทั้งหมดเท่ากับ 773.00, 1,144.00, 1,530.00, 1,510.00 และ 1,630.00 บาท ตามลำดับ รายได้สุทธิเท่ากับ 484.78, 789.39, 1,108.34, 1,021.62 และ 1,074.90 บาท ตามลำดับ กำไรสุทธิเท่ากับ 450.98, 755.60, 1,074.54, 987.82 และ 1,041.10 บาท ตามลำดับ และผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 150.54, 203.06, 243.35, 195.65 และ 182.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** ต้นทุน และผลตอบแทนต่อการลงทุนในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลที่ระดับความหนาแน่นต่างกันช่วงที่ 1

รายการ	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)									
	4		8		12		16		20	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
<b>ต้นทุนทั้งหมด</b>	322.08	100.00	388.80	100.00	455.52	100.00	522.23	100.00	588.96	100.00
<b>ต้นทุนผันแปร</b>	288.29	89.51	355.01	91.31	421.73	92.58	488.44	93.53	555.17	94.26
- พันธุ์ปลา	60.00	18.63	120.00	30.86	180.00	39.51	240.00	45.96	300.00	50.94
- อาหาร	6.15	1.91	12.29	3.16	18.44	4.05	24.58	4.71	30.73	5.22
- แร่งงาน	212.16	65.87	212.16	54.57	212.16	46.57	212.16	40.62	212.16	36.02
- ไฟฟ้า	7.50	2.33	7.50	1.93	7.50	1.65	7.50	1.44	7.50	1.27
- ค่าเสียโอกาส	2.48	0.77	3.06	0.79	3.63	0.80	4.20	0.80	4.78	0.81
<b>ต้นทุนคงที่</b>	33.79	10.49	33.79	8.69	33.79	7.42	33.79	6.47	33.79	5.74
- ค่าเสื่อมราคา	33.33	10.35	33.33	8.57	33.33	7.32	33.33	6.38	33.33	5.66
<b>อุปกรณ์</b>										
- ค่าเสียโอกาส	0.46	0.14	0.46	0.12	0.46	0.10	0.46	0.09	0.46	0.08
<b>เงินลงทุน</b>										
<b>ต้นทุนต่อตัว</b>	0.83		0.57		0.46		0.49		0.44	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายการ	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)									
	4		8		12		16		20	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ผลผลิตรวม	390.00		678.00		1,001.00		1,071.00		1,350.00	
(ตัวต่อตู้)										
รายได้ทั้งหมด	773.00		1,144.00		1,530.00		1,510.00		1,630.00	
(บาทต่อตู้)										
รายได้สุทธิ	484.78		789.39		1,108.34		1,021.62		1,074.90	
(บาทต่อตู้)										
กำไรสุทธิ	450.98		755.60		1,074.54		987.82		1,041.10	
(บาทต่อตู้)										
ผลตอบแทน	150.54		203.06		243.35		195.65		182.53	
การลงทุน (%)										

หมายเหตุ ราคาลูกปลาแขยงนวลใช้ราคาอ้างอิงจากเอกสารขอตั้งราคาจำหน่ายของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี ดังนี้

ลูกปลาแขยงนวล	อายุ 5 วัน	ราคาตัวละ 0.15 บาท
ลูกปลาแขยงนวล	ขนาด 2 – 3 เซนติเมตร	ราคาตัวละ 1 บาท
ลูกปลาแขยงนวล	ขนาด 3 – 5 เซนติเมตร	ราคาตัวละ 2 บาท

## 2. การอนุบาลช่วงที่ 2

### 2.1 การเจริญเติบโตด้านความยาว และน้ำหนัก

ลูกปลาแขยงนวลอายุ 35 วัน มีความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ  $3.21 \pm 0.15$  เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ  $0.28 \pm 0.00$  กรัม เมื่ออนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน พบว่าลูกปลาแขยงนวลมีความยาวเฉลี่ย  $5.80 \pm 0.02$ ,  $5.78 \pm 0.03$ ,  $5.69 \pm 0.01$ ,  $5.39 \pm 0.05$  และ  $5.21 \pm 0.06$  เซนติเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ย  $1.49 \pm 0.01$ ,  $1.40 \pm 0.06$ ,  $1.34 \pm 0.02$ ,  $1.25 \pm 0.03$  และ  $1.12 \pm 0.05$  กรัม ตามลำดับ โดยความยาวเฉลี่ยที่ระดับความหนาแน่น 2 และ 4 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่มีความแตกต่างกับชุดการทดลอง 6, 8, และ 10 ตัวต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยที่ระดับความหนาแน่น 4 และ 6 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่มีความแตกต่างกับชุดการทดลอง 2, 8, และ 10 ตัวต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

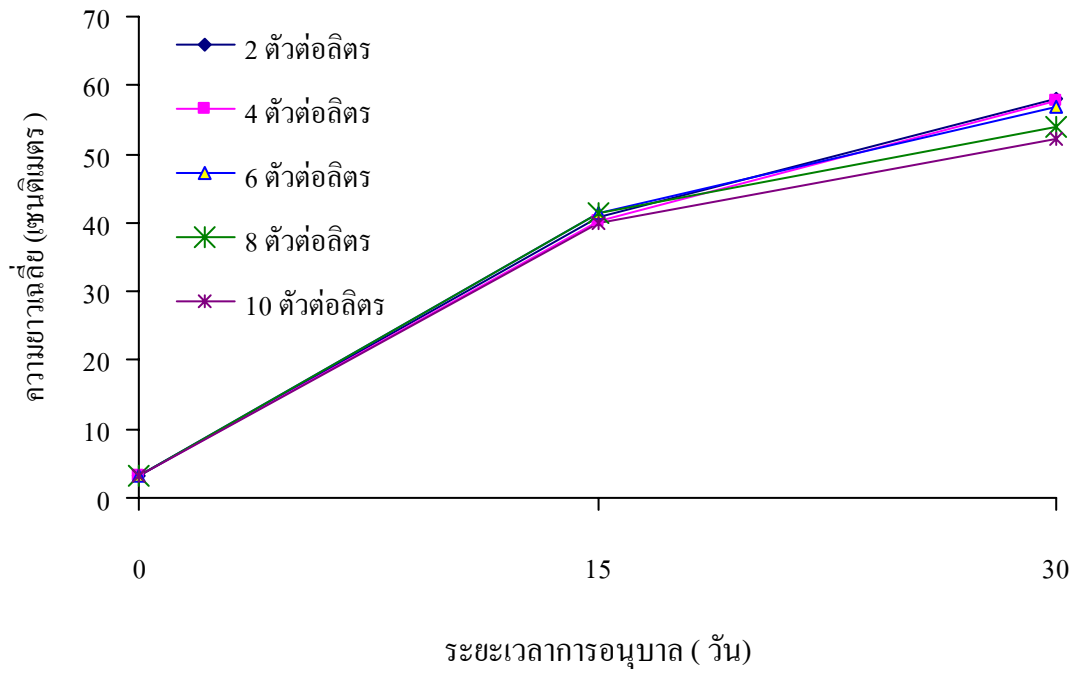
### 2.2 อัตรารอด

ลูกปลาแขยงนวลที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน มีอัตรารอดเฉลี่ย  $81.00 \pm 2.00$ ,  $80.67 \pm 1.53$ ,  $74.67 \pm 1.53$ ,  $74.00 \pm 2.00$  และ  $65.00 \pm 2.00$  เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่ระดับความหนาแน่น 2 และ 4 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่มีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และที่ระดับความหนาแน่น 6 และ 8 ตัวต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่มีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 2, 4 และ 10 ตัวต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 5)

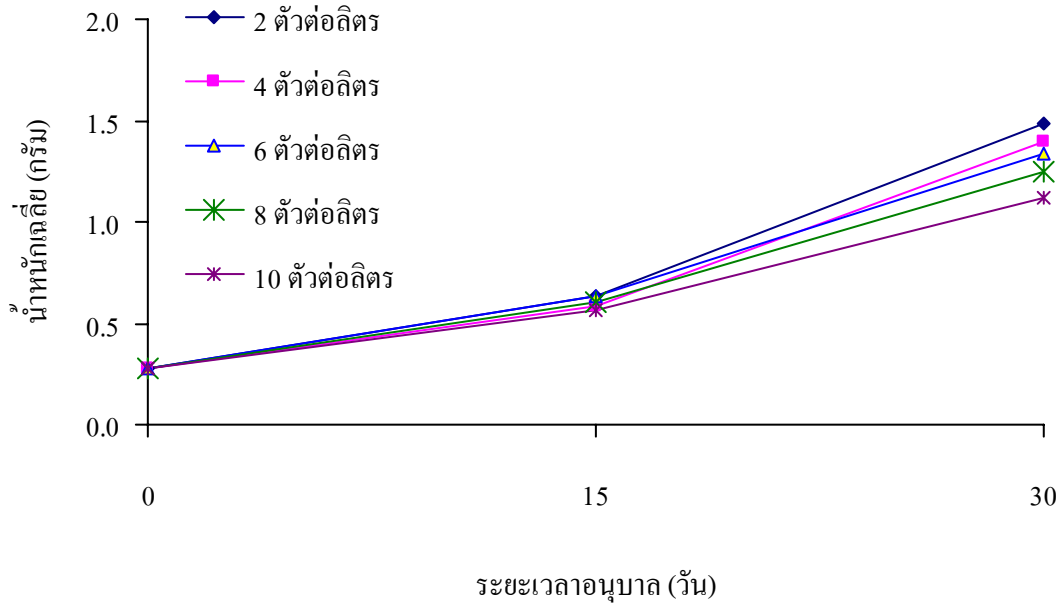
**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ย (mean  $\pm$  SD) ของความยาว น้ำหนัก และอัตรารอดลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2

รายการ	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)				
	2	4	6	8	10
ความยาวเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	$5.80 \pm 0.02^a$	$5.78 \pm 0.03^a$	$5.69 \pm 0.01^b$	$5.39 \pm 0.05^c$	$5.21 \pm 0.06^d$
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	$1.49 \pm 0.01^a$	$1.40 \pm 0.06^b$	$1.34 \pm 0.02^b$	$1.25 \pm 0.03^c$	$1.12 \pm 0.05^d$
อัตรารอดเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	$81.00 \pm 2.00^a$	$80.67 \pm 1.53^a$	$74.67 \pm 1.53^b$	$74.00 \pm 2.00^b$	$65.00 \pm 2.00^c$

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )



ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ย (mean) ของความยาวลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2



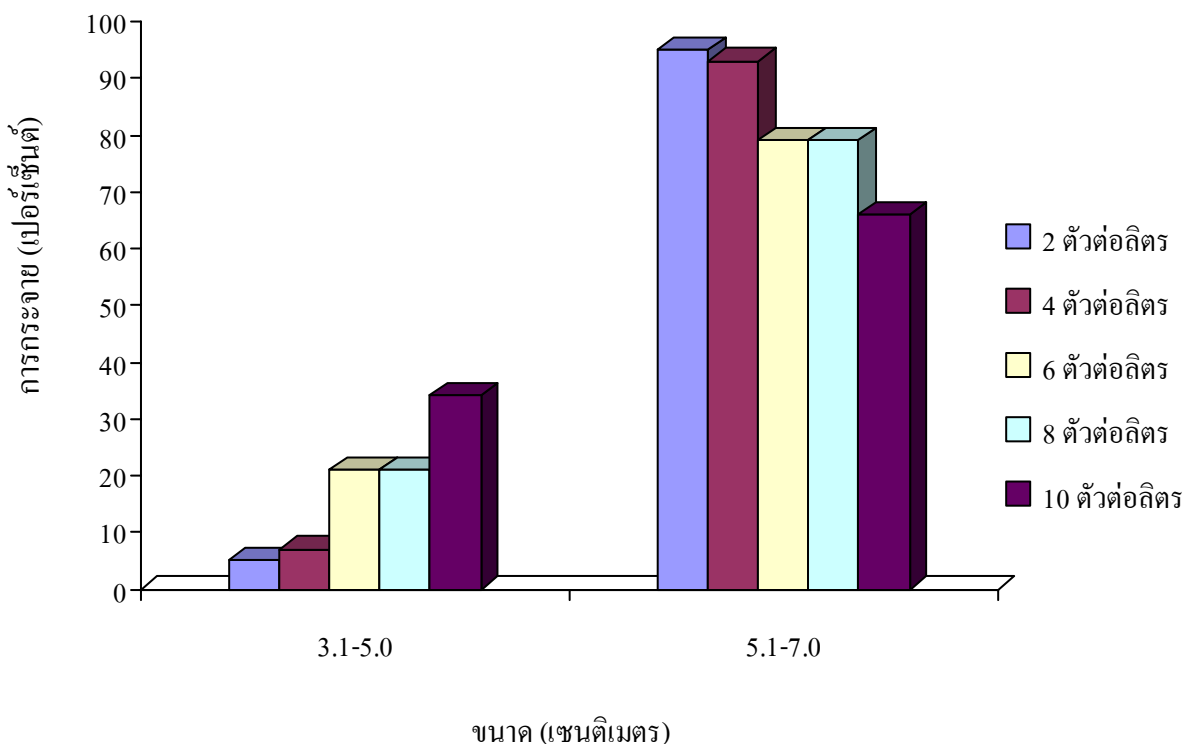
ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ย (mean) ของน้ำหนักลูกปลาแขยงนวลในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2

### 2.3 การกระจายของขนาด

เมื่อนำความยาวลูกปลา มาจัดเป็นกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ ความยาวระหว่าง 3.0 – 5.0 และ 5.1 – 7.0 เซนติเมตร พบว่า การอนุบาล 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร มีค่าเท่ากับ 5, 95 ; 7, 93 ; 21, 79 ; 21, 79 และ 34, 66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** จำนวนลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2

ขนาด (เซนติเมตร)	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)					เฉลี่ย $\pm$ SD
	2	4	6	8	10	
3.1 – 5.0	5	7	21	21	34	17.60 $\pm$ 11.87
5.1 – 7.0	95	93	79	79	66	82.40 $\pm$ 11.87
รวม (เปอร์เซ็นต์)	100	100	100	100	100	



**ภาพที่ 6** การกระจายตามขนาดของลูกปลาแขยงนวล (เปอร์เซ็นต์) ในการอนุบาลด้วยระดับความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ช่วงที่ 2

## 2.4 คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติของน้ำที่ใช้อนุบาลลูกปลาแขยงนวล มีการตรวจวิเคราะห์ทุกสัปดาห์ พบว่า อุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความกระด้าง ความเป็นด่าง แอมโมเนียอิสระ ไนไตรท์ มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คุณสมบัติของน้ำระหว่างการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลช่วงที่ 2

คุณสมบัติของน้ำ		ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)				
		2	4	6	8	10
อุณหภูมิ (°C)	ต่ำสุด	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
	สูงสุด	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00
	เฉลี่ย	26.50±1.29	26.50±1.29	26.50±1.29	26.50±1.29	26.50±1.29
pH	ต่ำสุด	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30
	สูงสุด	7.80	7.70	7.70	7.50	7.50
	เฉลี่ย	7.58±0.26	7.53±0.17	7.48±0.17	7.38±0.10	7.35±0.10
DO (ppm)	ต่ำสุด	5.60	5.60	5.50	4.60	4.40
	สูงสุด	7.40	7.20	6.80	6.40	5.80
	เฉลี่ย	6.63±0.75	6.28±0.68	5.95±0.59	5.58±0.74	5.08±0.73
Alkalinity (ppm)	ต่ำสุด	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00
	สูงสุด	58.30	63.00	64.70	75.50	76.00
	เฉลี่ย	53.48±4.24	56.83±7.16	56.73±8.22	64.00±12.03	65.13±12.48
Hardness (ppm)	ต่ำสุด	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
	สูงสุด	114.00	114.00	109.00	115.00	111.00
	เฉลี่ย	97.68±15.30	96.15±14.72	96.10±13.90	96.25±15.13	95.38±13.77
NH <sub>3</sub> (ppm)	ต่ำสุด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	สูงสุด	0.03	0.06	0.06	0.12	0.14
	เฉลี่ย	0.02±0.02	0.03±0.03	0.03±0.03	0.06±0.05	0.07±0.06
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	ต่ำสุด	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	สูงสุด	0.20	0.30	0.60	0.70	1.20
	เฉลี่ย	0.10±0.08	0.23±0.15	0.33±0.25	0.40±0.29	0.65±0.49



## 2.5 ต้นทุนและผลตอบแทน

ลูกปลาแขยงมวลที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 30 วัน มีต้นทุนการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 465.16, 674.97, 884.77, 1,094.58 และ 1,304.38 บาทต่อตู้ ตามลำดับ โดยแยกเป็นต้นทุนผันแปรเท่ากับ 431.37, 641.18, 850.98, 1,060.79 และ 1,270.59 บาทต่อตู้ ตามลำดับ คิดเป็น 92.74, 94.99, 96.18, 96.91 และ 97.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต้นทุนคงที่ในทุกชุดการทดลองเท่ากับ 33.79 บาทต่อตู้ คิดเป็น 7.26, 5.01, 3.82, 3.09 และ 2.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีต้นทุนการผลิตต่อตัวเท่ากับ 2.89, 2.10, 1.97, 1.86 และ 2.01 บาทต่อตัว ตามลำดับ มีรายได้ทั้งหมดเท่ากับ 475.00, 942.00, 1,248.33, 1,644.33 และ 1,721.00 บาท ตามลำดับ รายได้สุทธิเท่ากับ 43.63, 300.82, 397.35, 583.54 และ 450.41 บาท ตามลำดับ กำไรสุทธิเท่ากับ 9.38, 267.03, 363.55, 549.75 และ 416.61 บาท ตามลำดับ และผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 9.38, 44.57, 44.91, 53.31 และ 34.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ต้นทุน และผลตอบแทนต่อการลงทุนในการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลที่ระดับความหนาแน่นต่างกันช่วงที่ 2

รายการ	ระดับความหนาแน่น (ตัวต่อลิตร)									
	2		4		6		8		10	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ต้นทุนทั้งหมด	465.16	100.00	674.97	100.00	884.77	100.00	1,094.58	100.00	1,304.38	100.00
ต้นทุนผันแปร	431.37	92.74	641.18	94.99	850.98	96.18	1,060.79	96.91	1,270.59	97.41
- พันธุ์ปลา	200.00	43.00	400.00	59.26	600.00	67.81	800.00	73.09	1,000.00	76.67
- อาหาร	8.00	1.72	16.00	2.37	24.00	2.71	32.00	2.92	40.00	3.07
- แรงงาน	212.16	45.61	212.16	31.43	212.16	23.98	212.16	19.38	212.16	16.26
- ไฟฟ้า	7.50	1.61	7.50	1.11	7.50	0.85	7.50	0.69	7.50	0.57
- ค่าเสียโอกาส	3.71	0.80	5.52	0.82	7.32	0.83	9.13	0.83	10.93	0.84
ต้นทุนคงที่	33.79	7.26	33.79	5.01	33.79	3.82	33.79	3.09	33.79	2.59
- ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์	33.33	7.16	33.33	4.94	33.33	3.77	33.33	3.05	33.33	2.56
- ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน										
ต้นทุนการผลิตต่อตัว	2.89		2.10		1.97		1.86		2.01	
ผลผลิตรวม (ตัวต่อตู้)	161.00		321.00		448.00		590.00		648.00	
รายได้ทั้งหมด (บาทต่อตู้)	475.00		942.00		1,248.33		1,644.33		1,721.00	
รายได้สุทธิ (บาทต่อตู้)	43.63		300.82		397.35		583.54		450.41	
กำไรสุทธิ (บาทต่อตู้)	9.38		267.03		363.55		549.75		416.61	
ผลตอบแทนการลงทุน (%)	9.38		44.57		44.91		53.31		34.53	

หมายเหตุ ราคาจำหน่ายลูกปลาแขยงนวล

ขนาด 3 – 5 เซนติเมตร ราคาตัวละ 2 บาท

ขนาด 5 – 7 เซนติเมตร ราคาตัวละ 3 บาท

## สรุปและวิจารณ์ผล

การอนุบาลลูกปลาส่วนใหญ่ นั้น การเจริญเติบโต และอัตราการรอดมักเป็นส่วนผูกพันกับอัตราความหนาแน่นที่ปล่อย ซึ่ง Hopher (1967) ได้อธิบายไว้ว่าความหนาแน่นของประชากรเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน เนื่องจากบ่อเลี้ยงปลาแต่ละบ่อมี carrying capacity จำกัด โดยที่ความหนาแน่นส่งผลให้สภาพแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่ไม่เหมาะสม เช่น ทำให้พื้นที่อยู่อาศัยแคบลง เกิดการแข่งขันในการกินอาหาร การกินกันเอง หรือทำให้น้ำเน่าเสียจากของเสียที่ปลาขับถ่ายออกมา (อุทัยรัตน์, 2538) การแก่งแย่งกันในด้านต่างๆ ทำให้ลูกปลาเกิดความเครียด กินอาหารลดลง การเจริญเติบโตช้าลง อ่อนแอ มีความต้านทานโรคลดลง (Schreck, 1981 ; Wedemeyer and Mcleay, 1981 ; Doyle and Talbot, 1986 ; Robinson and Doyle, 1990 ; Ruzzante, 1994 ; Wang *et al.*, 2000) ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับคำอธิบายดังกล่าว โดยพบว่าการอนุบาลลูกปลาแขวงนวลช่วงที่ 1 ลูกปลาแขวงนวลที่ระดับความหนาแน่น 4 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ย อัตรารอดเฉลี่ยมากที่สุด และมีการกระจายตัวในช่วง 3.1 – 4.0 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกันมากที่สุด รองลงมาเป็นระดับความหนาแน่น 8, 12, 16 และ 20 ตัวต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีขนาดกระจายอยู่ในช่วง 2.1 – 4.0 เซนติเมตร แต่ความหนาแน่น 8 และ 12 มีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีกว่า เป็นผลมาจากความหนาแน่นในการอนุบาล โดยลูกปลาเริ่มมีการเจริญเติบโตแตกต่างกันเมื่ออนุบาลได้ 15 วัน และมีอัตราการรอดเมื่อสิ้นสุดการทดลองแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดจากการกินกันเอง ทั้งนี้เพราะคุณสมบัติน้ำระหว่างการทดลอง อุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 25.00 – 31.00 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อยู่ระหว่าง 7.40 – 7.95 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ระหว่าง 5.40 – 8.10 ppm ค่าความเป็นด่าง อยู่ระหว่าง 41.00 – 64.00 ppm ค่าความกระด้าง อยู่ระหว่าง 68.00 – 98.00 ppm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ (มันสิน และไพพรรณ, 2544)

ในขณะที่การอนุบาลลูกปลาช่วงที่ 2 พบว่าลูกปลาแขวงนวลที่ระดับความหนาแน่น 2 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ย อัตรารอดเฉลี่ยมากที่สุด และมีขนาดใกล้เคียงกันมากที่สุด รองลงมาเป็นระดับความหนาแน่น 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร ตามลำดับ และพบว่าอัตราการรอดของลูกปลาจะแปรผันกับความหนาแน่น โดยความหนาแน่นยิ่งสูงขึ้นอัตราการรอดก็ต่ำลง ซึ่งสาเหตุการตายน่าจะเกิดจากคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะค่าแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) และค่าไนไตรท์ ( $\text{NO}_2^-$ ) ในชุดการทดลอง 10 ตัวต่อลิตรมีค่าสูงถึง 0.14 และ 1.20 ppm ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานเป็นอย่างมาก (ไม่เกิน 0.025 และ 0.19 ppm ตามลำดับ) และสังเกตเห็นลูกปลาแขวงนวลในชุดทดลองดังกล่าว ส่วนใหญ่จะว่ายน้ำลอยหัว เหงือกเปิดอ้าและมีสีแดงจัดเมื่อเปลี่ยนถ่ายน้ำลูกปลาจะมีอาการดีขึ้น แต่บางส่วนที่อ่อนแอก็จะตายในที่สุด ส่วนคุณสมบัติน้ำอื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ปกติ (มันสิน และไพพรรณ, 2544)

ต้นทุนการผลิตต่อตัวของลูกปลาแขวงนวลมีแนวโน้มลดลง เมื่ออนุบาลลูกปลาที่ระดับความหนาแน่นเพิ่มขึ้นในระดับที่เหมาะสม โดยพบว่าต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าพันธุ์ปลาและ

อาหาร มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาอนุบาลลูกปลาแขยงนวลในช่วงที่ 1 ที่อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อลิตร มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 0.44 บาทต่อตัว และสูงสุดที่ 4 ตัวต่อลิตร คือ 0.83 บาทต่อตัว ในขณะที่การอนุบาลช่วงที่ 2 ที่อัตราความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตร มีต้นทุนการผลิตต่อตัวต่ำสุดคือ 1.86 บาทต่อตัว และที่อัตราความหนาแน่น 2 ตัวต่อลิตร มีต้นทุนการผลิตสูงสุดคือ 2.89 บาทต่อตัว สอดคล้องกับการศึกษาในปลาหลายชนิด เช่น ปลาแขยงใบข้าว (สุจิตรา และคณะ, 2548) ปลาหางนกยูง (อาคม และคณะ, 2544) ปลากราย (อนุสรณ์ และเดชา, 2540) ปลาคูกบึกอูย (สมศักดิ์ และคณะ, 2539) ปลาสลิด (ศราวุธ และประวิทย์, 2538)

เมื่อพิจารณาจากต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการลงทุนแล้วสรุปได้ว่า การอนุบาลลูกปลาแขยงนวลอายุระหว่าง 5–35 วัน ให้ได้ขนาด 3–5 เซนติเมตร ควรใช้ความหนาแน่น 12 ตัวต่อลิตร แต่ควรมีการจัดการความถี่ในการให้อาหาร และใส่วัสดุหลบซ่อนเพื่อลดการกินกันเอง ส่วนการอนุบาลลูกปลาแขยงนวลอายุระหว่าง 35–65 วัน จากขนาด 3–5 เซนติเมตร ให้ได้ขนาด 7 เซนติเมตร ใช้ความหนาแน่น 8 ตัวต่อลิตรเหมาะสมที่สุด แต่ควรเพิ่มการจัดการในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เช่นอนุบาลในระบบน้ำไหลผ่าน ซึ่งจะทำให้คุณภาพน้ำในบ่ออนุบาลดีขึ้น จะทำให้ลูกปลามีการเจริญเติบโตดีขึ้น มีการกระจายของขนาดสม่ำเสมออีกด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- ศิริ กอนันตกุล, ชาลิต วิทยานนท์, อภิชาติ เต็มวิชากร และชัยศิริ ศิริกุล. 2546. พรรณปลาในบึงบอระเพ็ด (ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา). กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร. 83 หน้า.
- ธีรวัฒน์ สัมภวานะ, สุวีณา บานเย็น และนพดล จินดาพันธ์. 2550. การเพาะพันธุ์ปลาแขยงนวล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 17/2550. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 หน้า.
- มันสิน ตันกุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่ออนุบาลปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 319 หน้า.
- วันเพ็ญ มินกาญจน์. 2538. ชนิดปลาสวยงามที่นิยมเลี้ยง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม, กลุ่มฝึกอบรมเกษตรกร, กองฝึกอบรม, กรมประมง. 20 หน้า.
- ศราวุธ เจะโสภา และ ประวิทย์ ขำรัมย์. 2538. ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของการอนุบาลลูกสลิดในบ่อเพาะไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 27/2538. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 21 หน้า.
- สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอ.เอส.พรีนติ้งเฮาส์. กรุงเทพฯ. 240 หน้า.
- สมศักดิ์ รุ่งทองใบสุริย์, จินตนา ดำรงไตรภพ และบุญเลิศ ลบดม. 2539. การอนุบาลลูกปลาคอกบักออกจากขนาด 1 นิ้ว เป็น 3 นิ้ว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 20/2539. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 18 หน้า.
- สุจิตรา สรสิทธิ์, สุพัทธ์ ศรีพัฒน์ และพรรณภา มีขุน. 2548. การอนุบาลลูกปลาแขยงใบข้าววัยอ่อนที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31/2548. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดเพชรบูรณ์ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 18 หน้า.
- สุรพงษ์ วิวัชรโกเศศ และอนุวัติ อุปนนไชย. 2546. การอนุบาลลูกปลากดหินวัยอ่อนด้วยอัตราความหนาแน่นต่างระดับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2546. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดแพร่. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง. 14 หน้า.
- อนุสรณ์ มีวรรณ และ เดชา รอดระรัง. 2540. การอนุบาลลูกปลาทรายโดยใช้ความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2540. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 หน้า.
- อาคม ชุ่มธิ, พัฒนพงศ์ ชูแสง และ วิจารย์ ทองมีเอียด. 2544. การอนุบาลปลาหางนกยูงเพศผู้ที่ระดับความหนาแน่นต่าง ๆ เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2544. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ, กรมประมง. 22 หน้า.
- อุทัยรัตน์ ฌ นคร. 2538. การเพาะขยายพันธุ์ปลา. สำนักพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพฯ. 231 หน้า.

- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University. 359 pp.
- Doyle, R. W. and A. J. Talbot. 1986. Artificial selection for growth and correlated selection on Competitive behavior in fish. *Abb.* 43 : 1059-1064.
- Fishbase. 2006. Species summary : *Mystus wolffii*. <http://www.fishbase.org/search.php>.  
October 10, 2006.
- Hepher, B. 1967. Some biological aspects of warm-water fish pond management **In**: Shellby, D. G. (eds.). The Biological Basis of Freshwater Fish Production. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. pp. 417 – 428.
- Robinson, B. W. and R. W. Doyle. 1990. Phenotype correlations among behavior and growth variable in tilapia : Implication for domestication selection. *Aquaculture* 85 : 177-186.
- Ruzzante, D. E. 1994. Domestication effects on aggressive and schooling behavior in fish, review. *Aquaculture* 120 : 1-24.
- Schreck, C. B. 1981. Stress and compensation in Teleostean fishes; response to social and physical Factors. **In** : A. D. Pickering. Stress and Fish. Academic Press. London, England. pp 295 – 321.
- Wang, N., R. S. Hayward and D. B. Noltie. 2000. Effects of social interaction on growth Juvenile hybrid sunfish held at two densities. *North American Journal of Aquaculture* 62 : 161-167.
- Wedemeyer , G. A. and D. J. Mcleay. 1981. Methods for determinating tolerance of fishes to environmental stress. **In** : A. D. Pickering. Stress and fish. Academic Press. London, England. pp 247 – 275.