

**ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต
และผลตอบแทนการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามในจังหวัดสกลนคร**

Effect of density stocking on growth, performance, economic and returns for the
Giant freshwater prawn larvae (*Macrobrachium rosenbergii* de Man 1879)
in Sakon Nakhon province

สมศักดิ์ ระยัน¹ และ วิสิทธิ์ญา อึ้งเจริญสุกาน¹

Somsak Rayan¹ and Wisitda Uengjareansakarn¹

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร

Faculty of Natural Resources Rajamangala University of Technology ISAN, Sakon nakhon Campus, Sakon Nakhon Province

บทคัดย่อ

ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอด ต้นทุน และผลตอบแทนการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามในจังหวัดสกลนคร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ระดับความหนาแน่น 60, 80 และ 100 ตัวต่อลิตร ระดับละ 3 ซ้ำ เริ่มต้นใช้ลูกกุ้งก้ามกรามอายุ 9 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.0011 ± 0.0001 , 0.0011 ± 0.0001 และ 0.0011 ± 0.0001 กรัม ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 3.66 ± 0.26 , 3.67 ± 0.32 และ 3.67 ± 0.30 มิลลิเมตร ตามลำดับทดลองเลี้ยงลูกกุ้ง 15 วัน พบว่า ลูกกุ้งก้ามกรามที่ระดับความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 8.77 ± 0.80 , 8.08 ± 0.71 และ 8.03 ± 0.67 มิลลิเมตร น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 0.0059 ± 0.0003 , 0.0056 ± 0.0005 และ 0.0052 ± 0.0002 กรัม และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเท่ากับ 11.30 ± 0.29 , 11.07 ± 0.057 และ 10.54 ± 0.25 เปอร์เซ็นต์ต่อวันตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับที่ระดับความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 0.035 ± 0.007 , 0.030 ± 0.001 และ 0.028 ± 0.001 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ทั้ง 3 ระดับความหนาแน่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในการทดลองครั้งนี้มีผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับร้อยละ 175.05 135.43 และ 73.84 ตามลำดับ จากผลการทดลองที่ระดับความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมีการเจริญเติบโตดี อัตราการรอดสูง มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และให้ผลตอบแทนสูงสุด

คำสำคัญ: ลูกกุ้งก้ามกราม ความหนาแน่น การเจริญเติบโต

Abstract

Effect of density on growth, survival rate, production costs and returns for the Giant freshwater prawn larvae in Sakon Nakhon province was investigated. The experimental design was CRD (Completely Randomized Design). Three different density levels of 60, 80 and 100 individual per liter (ind/l.) with 3 replicates each were applied. The initial average weight of 9 days giant freshwater prawn

larvae was 0.0011 ± 0.0001 , 0.0011 ± 0.0001 and 0.0011 ± 0.0001 gram in all three experiments. The average length was 3.66 ± 0.26 , 3.67 ± 0.32 and 3.67 ± 0.30 millimeter respectively. The results showed that the average lengths of giant freshwater prawn were 8.77 ± 0.80 , 8.08 ± 0.71 and 8.03 ± 0.67 millimeter; average weights were 0.0059 ± 0.0003 , 0.0056 ± 0.0005 and 0.0052 ± 0.0002 gram and the specific growth rates were 11.30 ± 0.29 , 11.07 ± 0.06 and 10.54 ± 0.25 %/day, Levels of density 60 ind/l were significant differences ($p < 0.05$) from level, 80 and 100 ind/l., ADG was 0.035 ± 0.007 , 0.030 ± 0.001 and 0.028 ± 0.001 g/day. The returns on investment were 175.05, 135.43 and 73.84 % respectively. Experimental rearing with a density of 60 ind/l was most feasible due to its low production cost and had a high return.

Key Words: giant freshwater prawn larvae, density, growth

คำนำ

กุ้งก้ามกราม (Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* de Man 1879) เป็นกุ้งน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ เนื้อมีรสชาติที่ดีเป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้มีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์น้ำจืดหลายชนิด นับเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งน้ำจืดและน้ำกร่อย มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย และพบบางส่วนบริเวณเกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก สำหรับประเทศไทยนั้นปัจจุบันมีการเลี้ยงแพร่กระจายไปทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคกลาง (Department of Fisheries, 2013a: online) โดยมีผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงในช่วงปี 2547-2551 มีประมาณ 22,000-32,600 ตัน ใช้บริโภคภายในประเทศร้อยละ 90 มีการส่งออกไปตลาดต่างประเทศเพียงร้อยละ 10 มีปริมาณ 1,588-3,923 ตัน มีมูลค่า 646-797 ล้านบาท (Department of Customs, 2013: online) กุ้งก้ามกรามเป็นที่นิยมเลี้ยงในปัจจุบันจึงมีความต้องการลูกพันธุ์กุ้งเป็นจำนวนมาก ประกอบกับลักษณะทางชีววิทยาที่ลูกกุ้งต้องพัฒนาการเจริญเติบโตในน้ำกร่อยแหล่งเพาะพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกรามมากที่สุดจึงอยู่บริเวณภาคกลาง จากข้อมูลกรมประมงในปี พ.ศ. 2542 มีฟาร์มเอกชนผลิตลูกกุ้งก้ามกรามจำนวน 109 ราย มีผลผลิตประมาณ 1,200,000,000 ตัว โดยฟาร์มเอกชนส่วนมากร้อยละ 90 ตั้งอยู่ในจังหวัดสุพรรณบุรี นอกจากนี้ยังมีผลผลิตลูกกุ้งจากหน่วยงานของกรมประมงจำนวน 19 แห่ง สามารถผลิตลูกกุ้งได้จำนวน 113,422,000-351,016,500 ตัวต่อปี (Department of Fisheries, 2013b: online) จากการที่ในตลาดมีความต้องการลูกพันธุ์กุ้งของเกษตรกร หน่วยงานของภาครัฐมีนโยบายปล่อยลูกกุ้งเพื่อเพิ่มผลผลิตในแหล่งน้ำต่างๆ และมีข้อจำกัดของการเพาะพันธุ์ลูกกุ้งที่ใช้น้ำกร่อยในการเพาะและอนุบาล ผลผลิตลูกกุ้งส่วนใหญ่จึงอยู่ที่จังหวัดสุพรรณบุรี และมีการขนย้ายลูกกุ้งไปยังพื้นที่เลี้ยงส่วนต่างๆ ของประเทศ ซึ่งหากเป็นพื้นที่ไกลใช้เวลาการขนส่งมากจะมีผลต่อทำให้ลูกพันธุ์กุ้งอ่อนแอนำไปเลี้ยงจะมีอัตราการรอดต่ำ จึงมีการเพาะพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกรามในพื้นที่ที่ห่างไกลแหล่งผลิตลูกพันธุ์กุ้งโดยการใช้น้ำน้ำเกลือที่มีความเค็มสูงไปเจือจางให้อยู่ในระดับ 12-15 ส่วนในพันส่วน เพื่อใช้ในการเพาะพันธุ์กุ้ง ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของความหนาแน่นต่อการ

เจริญเติบโต อัตรารอด ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามเพื่อใช้เป็นข้อมูลต้นทุนการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสำหรับพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด CRD (Completely Randomized Design) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด ชุดละ 3 ซ้ำ ใช้บ่อซีเมนต์กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เมตร ความสูง 0.5 เมตร ระดับน้ำลึก 40 เซนติเมตร (ปริมาตรน้ำในบ่อ 1,256 ลิตรต่อบ่อ) อัตราการปล่อยลูกกุ้งก้ามกราม ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร (75,360 ตัวต่อบ่อ)

ชุดการทดลองที่ 2 อนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อลิตร (100,480 ตัวต่อบ่อ)

ชุดการทดลองที่ 3 อนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนความหนาแน่น 100 ตัวต่อลิตร (125,600 ตัวต่อบ่อ)

การเตรียมน้ำที่ใช้อนุบาล เตรียมน้ำความเค็ม 12 ส่วนในพันส่วน สำหรับใช้ในการอนุบาล โดยเตรียมจากน้ำทะเลเข้มข้นจากนาเกลือที่มีความเค็ม 120 ส่วนในพันส่วน ทำการฆ่าเชื้อโรคโดยใช้คลอรีนผงเข้มข้น 95 ส่วนในล้านส่วน ให้อากาศ 1-2 วัน ตรวจสอบจนไม่พบคลอรีนแล้วจึงนำมาใช้

การให้อาหาร ให้อาร์ทีเมียเป็นอาหารหลัก และเต้าหู้ไข่ไก่เป็นอาหารเสริมแก่ลูกกุ้งก้ามกราม วันละ 5 ครั้ง เวลา 08.00 น., 11.00 น., 14.00 น., 17.00 น. และ 20.00 น. ทุกวัน ของแต่ละชุดการทดลอง ในปริมาณที่ให้อย่างเพียงพอ ตรวจสอบการกินอาหารโดยใช้แก้วตักสุ่มดูหลังการให้อาหาร แล้วสังเกตว่ามีอาหารเหลือหรือไม่ เพื่อให้อาหารได้ในปริมาณที่เหมาะสม

การรักษาความสะอาด ทำการเติมน้ำความเค็ม 12 ส่วนในพันส่วนทุกวัน เพื่อให้ระดับน้ำภายในบ่อคงอยู่ที่ 40 เซนติเมตร ทุกเช้าจะทำการวนน้ำ และดูดตะกอน และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 4 วัน โดยการย้ายบ่ออนุบาลไปลงในบ่อใหม่

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทำการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำภายในบ่ออนุบาลทุกวัน เวลา 10.00 น. โดยมีดัชนีที่ตรวจวัด ดังนี้ ค่าความเป็นกรดต่าง โดยใช้เครื่องวัดคุณภาพน้ำยี่ห้อ EXTECH รุ่น DO700, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยใช้เครื่องยี่ห้อ EXTECH รุ่น DO700, อุณหภูมิในน้ำ (องศาเซลเซียส) โดยใช้ Thermometer, ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) โดยใช้ Salinometer ยี่ห้อ ATAGO, ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตรของ CaCO_3) และความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยวิธี Titrimetric method ปริมาณแอมโมเนียรวม (มิลลิกรัมต่อลิตร) และปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยเครื่อง Spectrophotometer (HACH DR/4000) ด้วยวิธี Alternative method ตามวิธี Duangsawat and Somsiri (1985)

การเก็บรวบรวมข้อมูล สิ้นสุดการทดลอง เมื่อลูกกุ้งก้ามกรามคว่ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลของการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในระดับความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ดังนี้

- 1) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) หน่วยเป็นร้อยละต่อวัน

$$= (\ln \text{ น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักเริ่มต้น}) / \text{ระยะเวลาในการทำการทดลอง} \times 100$$
 - 2) น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (ADG) หน่วยเป็นกรัมต่อวัน

$$= (\text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}) / \text{ระยะเวลาในการทดลอง} \times 100$$
 - 3) อัตรารอด (Survival rate) หน่วยเป็นร้อยละ

$$= (\text{จำนวนลูกกุ้งที่กำกรวมเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} / \text{จำนวนลูกกุ้งที่กำกรวมเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}) \times 100$$
- ส่วนด้านต้นทุน และผลตอบแทนการผลิต นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ตามวิธีของ Phiabprom (1987) ดังนี้

- 1) ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร
- 2) ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคาบ่อและโรงเรือน + ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์
- 3) ต้นทุนผันแปร = ค่าพันธุ์กุ้ง + ค่าน้ำเค็ม + ค่าอาหาร + ค่าสารเคมี + ค่าแรงงาน + ค่าไฟฟ้า
- 4) ค่าเสื่อมราคา = คิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน
- 5) ค่าเสียโอกาสในการลงทุน = ค่าที่คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยของเงินฝากประจำ 12 เดือนของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ปี 2557 ร้อยละ 1.75

$$6) \text{ รายได้ทั้งหมด} = \text{จำนวนผลผลิต (ตัว)} \times \text{ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาท)}$$

$$7) \text{ กำไรสุทธิ} = \text{รายได้ทั้งหมด} - \text{ต้นทุนทั้งหมด}$$

$$8) \text{ ต้นทุนการผลิต} = \text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท)} / \text{จำนวนลูกกุ้งที่กำกรวมเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตัว)}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลการเจริญเติบโต และอัตราการตายของลูกกุ้งที่กำกรวมมาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธีการ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์ผล

การเจริญเติบโต

จากการทดลองอนุบาลลูกกุ้งที่กำกรวมอายุเริ่มต้น 9 วัน ที่ระดับความหนาแน่น 60, 80 และ 100 ตัวต่อลิตร ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.0011 ± 0.0001 , 0.0011 ± 0.0001 และ 0.0011 ± 0.0001 มิลลิเมตร เมื่ออนุบาลเป็นเวลา 15 วัน พบว่าลูกกุ้งที่กำกรวมมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 0.0059 ± 0.0003 , 0.0056 ± 0.0005 และ 0.0052 ± 0.0002 กรัมตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า ลูกกุ้งที่กำกรวมที่อนุบาลด้วยระดับความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับที่ระดับความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร (Table 1)

หลังจากทำการทดลองอนุบาลลูกกุ้งที่กำกรวมจากอายุ 9 วัน ที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 60, 80 และ 100 ตัวต่อลิตร มีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 3.66 ± 0.26 , 3.67 ± 0.32 และ 3.67 ± 0.30 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อ

อนุบาลเป็นเวลา 15 วัน (ลูกกุ้งก้ามกรามอายุ 23 วัน) พบว่าลูกกุ้งก้ามกรามมีความยาวสุดท้ายเฉลี่ย 8.77 ± 0.80 , 8.08 ± 0.71 และ 8.03 ± 0.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับทางสถิติ พบว่าลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติกับลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร โดยที่ลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

Table 1 Growth performance and survival rate of the giant freshwater prawn with different densities

Growth parameters	Stocking density (individual /L)		
	60	80	100
Initial length (mm)	3.66 ± 0.26^a	3.67 ± 0.32^a	3.67 ± 0.30^a
Final length (mm)	8.77 ± 0.8^a	8.08 ± 0.71^b	8.03 ± 0.67^b
Initial weight (g)	0.0011 ± 0.0001^a	0.0011 ± 0.0001^a	0.0011 ± 0.0001^a
Final weight (g)	0.0059 ± 0.0003^a	0.0056 ± 0.0005^b	0.0052 ± 0.0002^b
SGR (%/day)	11.30 ± 0.29^a	11.07 ± 0.057^b	10.54 ± 0.25^b
ADG (g/day)	0.035 ± 0.007^a	0.030 ± 0.001^a	0.028 ± 0.001^a
Survival rate (%)	66.50 ± 1.67^a	68.49 ± 18.55^a	57.65 ± 17.77^a

Note: Means with different superscripts in the row are significantly different ($p < 0.05$).

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับทางสถิติ พบว่าลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร เริ่มมีความยาวเฉลี่ยแตกต่างจากลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร เมื่อทำการอนุบาลได้ 5 วัน และลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร มีความยาวเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง (Table 1)

ผลของการทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 60, 80 และ 100 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 15 วัน พบว่าลูกกุ้งก้ามกรามมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับร้อยละ 11.30 ± 0.29 , 11.07 ± 0.057 และ 10.54 ± 0.25 ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อข้อมูลนำมาเปรียบเทียบกับทางสถิติ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่แตกต่างกับลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1)

ส่วนด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.035 ± 0.007 , 0.030 ± 0.001 และ 0.028 ± 0.001 กรัมต่อวัน ตามลำดับ มีอัตรารอดเท่ากับร้อยละ 66.50 ± 1.67 , 68.49 ± 18.55 และ 57.65 ± 17.77 เมื่อข้อมูลนำมาเปรียบเทียบกับ

ทางสถิติ พบว่า ค่าน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มต่อวัน และอัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกรามทั้ง 3 ระดับ ความหนาแน่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

อัตราการรอดตาย

เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายพบว่ามีความสัมพันธ์กับระดับความหนาแน่น โดยพบว่าระดับความหนาแน่นที่สูงขึ้นอัตราการรอดตายของลูกกุ้งก้ามกรามมีแนวโน้มที่ลดลง ซึ่งผลที่ทำให้อัตราการรอดตายนั้นอาจจะมีสาเหตุมาจากการที่ลูกกุ้งก้ามกรามอยู่รวมกันในปริมาณที่หนาแน่นมาก จะมีความต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในการหายใจมากขึ้น และมีการขับถ่ายของเสียออกมาสูง ทำให้กุ้งเครียดและเกิดโรคแทรกซ้อนได้ง่าย สอดคล้องกับการทดลองของ Marques et al. (2000) ได้ทำการทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในกระชังที่กางอยู่ในบ่อดิน ขนาด $1.0 \times 0.5 \times 0.7$ เมตร โดยใช้ลูกกุ้งที่เริ่มเข้าสู่ระยะ Postlarvae น้ำหนักเฉลี่ย 0.011 กรัม ที่อัตราความหนาแน่นต่างกัน 5 ระดับคือ 2, 4, 6, 8 และ 10 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 20 วัน ให้อาหารเม็ดมีโปรตีนร้อยละ 35 ในปริมาณร้อยละ 50 ของน้ำหนักตัว พบว่าอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกันนั้นมีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งก้ามกราม และ Alston and Sampaio (2000) กล่าวว่า กุ้งระยะแรกจะลอกคราบถี่กว่ากุ้งที่โต หรือความถี่ในการลอกคราบของกุ้งจะลดลงเมื่อกุ้งโตขึ้น และในระยะแรกลูกกุ้งก้ามกรามมีความถี่ในการลอกคราบสูง ทำให้ลูกกุ้งก้ามกรามกินกันเอง (Smith and Sandifer, 1975) และ Rodrarung and Suwannapeng (2004) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการรอดตายในการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามอยู่ที่ปัจจัยต่างๆ เช่น คุณภาพน้ำ อาหารและการให้อาหาร และการกินกันเองของลูกกุ้งก้ามกราม

ต้นทุน และผลตอบแทนการลงทุน

ผลการทดลองผลิตลูกกุ้งก้ามกรามจนถึงระยะคว่ำ พบว่าที่ระดับความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร ได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อบ่อ $66,503 \pm 16,669.51$ ตัว ต้นทุนการผลิตต่อบ่อ 3,623.57 บาท ที่ระดับความหนาแน่น 80 ตัวต่อลิตร ได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อบ่อ $68,494.67 \pm 18,550.33$ ตัว ต้นทุนการผลิตต่อบ่อ 4,364.03 บาท และที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัวต่อลิตร ได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อบ่อ $57,653 \pm 17,768.27$ ตัว ต้นทุนการผลิตต่อบ่อ 4,974.59 บาท (Table 2)

ผลตอบแทนหรือรายได้ทั้งหมด ที่ได้จากการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 60, 80 และ 100 ตัวต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่อบ่อ 9,975.45, 10,274.20 และ 8,647.95 บาทตามลำดับ โดยมีกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อบ่อเท่ากับ 6,342.88, 5,910.17 และ 3,673.36 บาท และมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 0.055, 0.064 และ 0.086 บาทต่อตัว (Table 2)

เมื่อพิจารณาในเรื่องของต้นทุนการผลิต พบว่าการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามที่ระดับความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตรมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด คือ ตัวละ 0.057 บาท และมีกำไรสุทธิมากที่สุดคือ 6,342.88 บาทต่อบ่อ ส่วนการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามที่ระดับความหนาแน่น 100 ตัวต่อลิตรมีต้นทุนการผลิตที่สูงที่สุด คือ ตัวละ 0.086 บาท และมีกำไรสุทธิน้อยที่สุดคือ 3,673.36 บาท เมื่อเปรียบเทียบด้านต้นทุนการผลิตในการอนุบาลกับอัตราการรอดตายของลูกกุ้งก้ามกราม ในการอนุบาลครั้งนี้พบว่า เมื่อทำการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในระดับความหนาแน่นที่มากขึ้น จะมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นตามไปด้วย แต่ในด้านของกำไรนั้นจะให้ผลตอบแทนที่ลดลง

Table 2 Economic returns of the giant freshwater prawn production, raised in all experimental

Item	Stocking density (individual/L)					
	60	%	80	%	100	%
1. Cost (Baht)						
-Fingerling	877.94	24.17	1,170.59	26.82	1,463.24	29.41
- Feed	1,613.93	44.43	2,052.20	47.03	2,370.95	47.66
-Labor cost	75	2.06	75	1.72	75	1.51
-Opportunity cost	1.209	0.03	1.442	0.03	1.637	0.03
Depreciation	37.5	1.03	37.5	0.86	37.5	0.75
Other (water+ electricity+chemical)	1,026.99	28.27	1,027.30	23.54	1,026.26	20.63
Total cost	3,632.57	100.00	4,364.03	100.00	4,974.59	100.00
2. Production (individual/tank)	66,503±16,669.51		68,494.67±18,550.33		57,653±17,768.27	
3. Income (Baht)						
Total income from selling (Baht/pond)	9,975.45		10,274.20		8,647.95	
Profit (Baht/pond)	6,342.88		5,910.17		3,673.36	
4. Return on investment(%)	175.05		135.43		73.84	

ซึ่งต้นทุนการผลิตในการทดลองครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าการทดลองของ Jantharachit *et al.* (2006) ทำการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 10, 20 และ 30 ตัวต่อลิตร พบว่ามีต้นทุนการผลิตลูกกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 ± 0.01 , 0.24 ± 0.01 และ 0.29 ± 0.04 บาทต่อตัว ตามลำดับ และจากการทดลองของ Somsong *et al.* (2008) ทำการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับคือ 1,000, 3,000 และ 6,000 ตัวต่อตารางเมตร พบว่ามีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยตัวละ 0.129, 0.128 และ 0.154 บาทตามลำดับ อาจเนื่องมาจากทั้งสองการทดลองได้นำลูกกุ้งที่คว่ำแล้วมาทำการทดลอง จึงทำให้มีต้นทุนค่าพันธุ์กุ้งที่สูง และทำให้ต้นทุนการผลิตต่อตัวสูงขึ้นตามไปด้วย

คุณภาพน้ำระหว่างการทำการทดลอง

คุณสมบัติของน้ำระหว่างการทดลอง เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกันครั้งนี้ คือ อุณหภูมิ น้ำ ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดต่าง ความเป็นด่าง ความกระด้าง ไนโตรเจน และความเค็ม มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำของ Duangsawat and Somsiri (1985) และมีค่าเหมาะสมในการเพาะและอนุบาลกุ้ง

ก้ามกราม (Tuntoolavest and Phomprapa, 1995) ส่วนค่าแอมโมเนียรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.22-2.51 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าที่สูง แต่อยู่ในระดับที่ไม่เป็นพิษต่อลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน (Boyd, 1982) (Table 3)

Table 3 Water quality in the rearing of Giant freshwater prawns

Water quality	Densities (individual per liter)		
	60	80	100
Temperature (°C)	31.48±0.01	31.48±0.01	31.48±0.01
pH (mg/l)	7.68±0.27	7.66±0.21	7.63±0.26
DO (mg/l)	9.61±0.73	9.64±0.59	9.59±0.72
Alkalinity (mg/l)	103.75±13.47	103.34±15.76	108.96±17.16
Hardness (mg/l)	2,927.78±286.26	2,877.78±319.29	2,928.75±355.02
Salinity (ppt)	14.04±1.30	14.04±1.20	13.90±1.29
Total ammonia (mg/l)	2.24±1.57	2.22±1.14	2.51±1.26
Nitrite (mg/l)	0.11±0.08	0.11±0.08	0.13±0.08

สรุปผลการทดลอง

หลังจากทำการทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามเป็นเวลา 15 วัน พบว่า ลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร มีความยาวและน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยแตกต่างจากลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 และ 100 ตัวต่อลิตร และการเจริญเติบโตมีผลที่ดีที่สุด ด้านอัตราการรอดตาย พบว่าอัตราการรอดตายเฉลี่ยของทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลด้วยความหนาแน่น 80 ตัวต่อลิตรมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยดีที่สุด และด้านต้นทุนการผลิต ผลการทดลองผลิตลูกกุ้งก้ามกรามจนระยะพบว่า พบว่า การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตร มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด และมีกำไรสุทธิมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตกับการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย สามารถสรุปได้ว่า การอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามที่ระดับความหนาแน่น 60 ตัวต่อลิตรมีความเหมาะสมที่สุด เพราะเป็นระดับความหนาแน่นที่ให้การเจริญเติบโตอัตราการรอดตายที่ดี มีต้นทุนการผลิตต่ำและให้ผลตอบแทนสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสกลนคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลอง และให้ความรู้ต่างๆ และขอขอบคุณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่สนับสนุนการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Alston, D.E. and Sampaio C.M.S. 2000. Nursery systems and management. In: New, M.B. and W.C. Valenti (eds.) Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. MPG Book Ltd. Bodmin, Cornwall. 112-125.
- Boyd, C.E. 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier, Amsterdam. 317.
- Rodrarung, D. and Suwannapeng, N. Nursing of Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* de Man, in cement tank at high stocking densities. Technical Paper 15/2004. Department of Fisheries. Bangkok. 1-20. [in Thai]
- Somsong, J., Kaewlaiat, S. and Loiviratana, T. Nursing of Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) from Post Larvae Stage to the Size of 2 centimeter at Different Stocking. Technical Paper 15/2008. Department of Fisheries. Bangkok. 1-13. [in Thai]
- Duangawat, M. and Somsiri, J. 1985. Water Properties and analysis method for Fisheries research. Inland Fisheries Research Institute, Department of Fisheries. Bangkok. 144 p. [in Thai]
- Marques, H.L.A., J.V. Lombardi and Boock M.V. 2000. Stocking densities for nursery phase culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in cages. *Aquaculture*. 187: 127-132.
- Tuntoolavest, M. and Phornprapa, P. 1995. Water quality management and waste water treatment in fish pond and others aquatic animals. Vol. 1 Water quality management. Chulalongkorn University Bookshop, Bangkok. 319 P. [in Thai]
- Jantharachit, P., Supsooksamran, M. and Petcharat, C. Nursing of Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) Postlarvae with three stocking densities. Technical Paper 17/2006. Department of Fisheries. Bangkok. 1-18. [in Thai]
- Smith, T.I.J. and Sandifer P.A. 1975. Increased production of tank-reared *Macrobrachium rosenbergii* through use of artificial substrates. *Proceedings of the World Mariculture Society* 6: 55-66.
- Phiabprom, S. 1987. Principles and methods of commercial farm management. Odeon Store Printing Press. Bangkok. 240 P. [in Thai]
- <http://www.customs.go.th/wps/wcm/connect/Library+cus501th/InternetTH/11/112/> [2013, September 7] a
- <http://www.fisheries.go.th/if-rayong/web2/%5Cimages%5Cdownload%5C1.doc> [2013, October 2] b
- http://www.fisheries.go.th/train-gr/km_freshwater/index.htm [2013, October 5]