



## ผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งก้ามแดง (*Cherax quadricarinatus*)

### Effect of stocking density on growth and survival rate of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)

ทัศนีย์ นลวชัย<sup>1\*</sup> และ ประกิจชัย กอสกุลธรรม<sup>1</sup>

Thasanee Nonwachai<sup>1\*</sup> and Prakitchai Kosakultham<sup>1</sup>

<sup>1</sup> คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 60 หมู่ 3 ถนนสายเอเชีย ตำบลหันตรา อำเภอลำลูกกา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

<sup>1</sup> Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi 60 Moo 3 Asian Highway, Phranakhon Si Ayutthaya 13000

**บทคัดย่อ:** การศึกษาผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกุ้งก้ามแดง (*Cherax quadricarinatus*) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด มี 3 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ อัตราความหนาแน่น 3 ระดับ คือ 20 (ชุดการทดลองที่ 1), 30 (ชุดการทดลองที่ 2) และ 40 (ชุดการทดลองที่ 3) ตัว/ตร.ม. ทำการทดลองในบ่อขนาด 0.85 x 1.30 x 0.50 เมตร ปล่อยกุ้งก้ามแดงขนาด 2.5±0.05 เซนติเมตร ให้อาหาร วันละ 2 มื้อต่อวันด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ เปลี่ยนถ่ายน้ำปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ทุก 15 วัน ตลอดระยะเวลา 60 วันของการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า กุ้งก้ามแดงในชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.06±0.63 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับกุ้งก้ามแดงในชุดการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 6.88±0.86 และ 6.82±0.51 เซนติเมตร ตามลำดับ ชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 9.91±0.12 กรัม ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับชุดการทดลองที่ 1 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 9.89±0.11 กรัม แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 9.14±0.13 กรัม ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 80.95±8.25 และ 80.95±4.76 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 67.86±3.57 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามแดงคือ 30 ตัว/ตารางเมตร เนื่องจากสามารถให้ผลการเลี้ยงคุ้มค่างว่าการเลี้ยงด้วยความหนาแน่นอื่น

**คำสำคัญ:** กุ้งก้ามแดง; *Cherax quadricarinatus*; อัตราความหนาแน่น; การเจริญเติบโต; อัตราการรอดตาย

**ABSTRACT:** Study on effect of stocking density on growth and survival rate of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) was conducted using the Complete Randomized Design (CRD) with 3 replicates/treatments of 3 stocking densities at 20 (treatment 1), 30 (treatment 2) and 40 (treatment 3) redclaw crayfish/square meter. The experiment were investigated in 0.85 x 1.30 x 0.50 meter pond. The initial length of redclaw crayfish were 2.5±0.05 cm fed satiation twice daily with commercial pellets feed of 40 percent protein consecutively. The water was changed at 50 percent of pond in every 15 days throughout 60 days of experimental period. The results showed that redclaw crayfish in treatment 2 had the highest average length as 7.06±0.63 cm but not significantly different (P>0.05) from treatment 1 and 3 that had average length as 6.88±0.86 and 6.82±0.51 cm respectively. Treatment 2 had the highest average body weight as 9.91±0.12 g not significantly different (P>0.05) from treatment 1 that had average body weight as 9.89±0.11 g but significantly different (P<0.05) from treatment 3 that had average body weight as 9.14±0.13 g. Treatment 1 and 2 had the highest average survival rate as 80.95±8.25 and 80.95±4.76 percent respectively significantly different (P<0.05) from treatment 3 that had average survival rate as 67.86±3.57 percent. This results showed that the optimal stocking density for cultured redclaw crayfish was 30 crayfish/square meter. The results of the raising are more cost-effective than other experiments.

\* Corresponding author: [tsnonwachai@gmail.com](mailto:tsnonwachai@gmail.com)

**Keywords:** Redclaw Crayfish; *Cherax quadricarinatus*; stocking density; growth; survival rate

## บทนำ

กุ้งก้ามแดง (Redclaw Crayfish) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cherax quadricarinatus* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศออสเตรเลีย (Lawrence and Jones, 2002) ปัจจุบันพบกุ้งก้ามแดงแพร่กระจายในหลายประเทศ ได้แก่ เอกวาดอร์ ออสเตรเลีย (Romero, 1997) ไทย มาเลเซีย (Chang, 2001) สหรัฐอเมริกา (Masser and Rouse, 1993) และเม็กซิโก (Villarreal and Peláez, 1999) ในประเทศไทยกุ้งก้ามแดงหรือลอบสเตอร์น้ำจืดเป็นสัตว์น้ำกลุ่มหนึ่งที่มีผู้นำเข้ามาในประเทศเพื่อเป็นสัตว์น้ำสวยงามและเพาะเลี้ยงเพื่อการบริโภค ผู้นำเข้ามาทดลองเลี้ยง คือ พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร โดยทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามแดงในนาข้าวของเกษตรกรชาวบ้านแม่กลางหลวง ดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการทดลองพบว่ากุ้งก้ามแดงสามารถเจริญเติบโตได้ดี มีอัตราการตายสูง ไม่ทำลายต้นข้าว และมูลเป็นปุ๋ยอย่างดีให้กับนาข้าวอีกด้วย (จิตติมา และคณะ, 2563) นอกจากนี้ยังพบว่ากุ้งก้ามแดงเป็นกุ้งที่มีรสชาติอร่อยคล้ายเนื้อปู ปัจจุบันกุ้งก้ามแดงกำลังได้รับความสนใจในการเลี้ยงเป็นกุ้งเศรษฐกิจตัวใหม่ แต่เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเลี้ยงกุ้งก้ามแดงยังมีอยู่น้อย รวมทั้งแนวทางการเลี้ยงยังไม่ชัดเจนโดยเฉพาะในด้านอัตราการปล่อยเลี้ยง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเลี้ยงกุ้งก้ามแดง ปัจจุบันอัตราการปล่อยกุ้งก้ามแดงขึ้นอยู่กับระยะของกุ้งก้ามแดง ได้แก่ กุ้งขนาด 1-3 นิ้ว จะปล่อยเลี้ยงในอัตรา 20 ตัว/ตารางเมตร กุ้งขนาด 3-5 นิ้ว จะปล่อยเลี้ยงในอัตราไม่เกิน 10 ตัว/ตารางเมตร และกุ้งขนาด 5-7 นิ้ว จะปล่อยเลี้ยงในอัตราไม่เกิน 3-5 ตัว/ตารางเมตร (อภิชาติ และสุธิพงศ์, 2558 ก; อภิชาติ และสุธิพงศ์, 2558 ข) ดังนั้นการศึกษารุ่นนี้จะทำการศึกษาค้นคว้าหาแนวโน้ที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามแดงขนาด 2.5 เซนติเมตร รวมทั้งศึกษาอัตราการเจริญเติบโต อัตราการตาย และคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามแดง เพื่อเป็นแนวทางในการเลี้ยงและการเพิ่มอัตราการปล่อยกุ้งก้ามแดงให้มากขึ้น สำหรับผู้ที่สนใจและเกษตรกรได้ใช้เป็นข้อมูลในการเลี้ยงกุ้งก้ามแดงให้ได้ผลผลิตที่คุ้มค่ามากที่สุดต่อไป

## วิธีการศึกษา

### 1. การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำกุ้งก้ามแดงขนาด 2.5 เซนติเมตร จากฟาร์มแก้มังกรก้ามแดง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 500 ตัว มาพักไว้ในถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร ที่ใส่ท่อ pvc ขนาด 1 นิ้ว ซึ่งตัดเป็นท่อน ๆ ยาว 7 เซนติเมตร ลงไปไว้สำหรับให้กุ้งก้ามแดงได้อยู่อาศัยและเป็นที่พักผ่อนให้กับกุ้ง มีการให้อากาศตลอดเวลาและให้อาหาร (อาหารกุ้งกุลาดำ: ซีพี 9003 สำหรับกุ้งเล็ก) วันละ 2 มื้อ เวลา 8.00 น. และ 17.00 น. เป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนปล่อยทำการทดลอง

### 2. การศึกษาผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต และอัตราการตายของกุ้งก้ามแดง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด การทดลองทำการทดลองชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 ปล่อยกุ้งก้ามแดงในอัตราความหนาแน่น 20 ตัว/ตารางเมตร ชุดการทดลองที่ 2 ปล่อยกุ้งก้ามแดงในอัตราความหนาแน่น 30 ตัว/ตารางเมตร ชุดการทดลองที่ 3 ปล่อยกุ้งก้ามแดงในอัตราความหนาแน่น 40 ตัว/ตารางเมตร

คัดเลือกกุ้งก้ามแดงขนาด 2.5 เซนติเมตรที่ปรับสภาพแล้วมาเลี้ยงในบ่อทดลองขนาด กว้าง 85 เซนติเมตร ยาว 130 เซนติเมตร ลึก 50 เซนติเมตร ใส่น้ำปริมาตร 20 เซนติเมตร (ปริมาณน้ำทั้งหมด 221 ลิตร) ใส่ท่อพีวีซีขนาด 2 นิ้ว ที่นำมาตัดเป็นท่อนยาว 7 เซนติเมตร ลงไปในบ่อทดลองบ่อละ 20 ท่อน นำสแลนมาตัดให้เป็นแผ่นเล็ก ๆ ยาว 18 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตรแล้วผูกรวมกันไว้เป็นข้อ (1 ข้อใช้สแลนที่ตัดแล้ว 5 แผ่น) นำไปใส่ไว้ในบ่อทดลองละ 4 ข้อ เพื่อเป็นที่หลบซ่อนให้กับกุ้ง ให้อากาศโดยใช้เครื่องให้อากาศ และให้อาหาร (อาหารกุ้งกุลาดำ : ซีพี 9003 สำหรับกุ้งเล็ก) วันละ 2 มื้อ เปลี่ยนถ่ายน้ำทุก ๆ 15 วัน โดยถ่ายน้ำออกปริมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำ เก็บข้อมูลด้านน้ำหนักและความยาว (วัดจากปลายกริถึงปลายหาง) โดยทำการสุ่มตัวอย่างกุ้งก้ามแดงชุดการทดลองละ 10 ตัว ทุก ๆ 15 วัน และนับอัตราการตายของกุ้งก้ามแดงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาการทดลอง 60 วัน

ทุกชุดการทดลองจะทำการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำทุก 15 วัน สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยใช้เครื่อง YSI550A ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำโดยใช้เครื่อง pH meter (pH Testr 30) อุณหภูมิ โดยใช้เครื่อง YSI550A ปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia nitrogen: TAN) ใช้วิธี phenol hypochloride ตามวิธีของ APHA *et al.* (1995) ไนไตรท์ (nitrite-nitrogen) ใช้วิธี colorimetric method ตามวิธีของ APHA *et al.* (1995) และความเป็นด่าง (total alkalinity) ใช้วิธี methyl orange alkalinity (กรรณิการ์, 2544; นิคม และยงยุทธ, 2546)

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลด้านการเจริญเติบโต อัตรารอดตายของกุ้งก้ามแดง และคุณภาพน้ำ มาวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (อนันต์ชัย, 2542)

#### ผลการศึกษา

จากการศึกษาผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต และอัตรารอดตายของกุ้งก้ามแดง ผลการทดลองพบว่า กุ้งก้ามแดงในชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $7.06 \pm 0.63$  เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) กับกุ้งก้ามแดงในชุดการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ  $6.88 \pm 0.86$  และ  $6.82 \pm 0.51$  เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1) ชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $9.91 \pm 0.12$  กรัม ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ 1 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ  $9.89 \pm 0.11$  กรัม แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ  $9.14 \pm 0.13$  กรัม (Table 2) ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงสุดเท่ากันเท่ากับ  $0.151 \pm 0.002$  กรัม/ตัว/วัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ  $0.138 \pm 0.002$  กรัม/ตัว/วัน ชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดเท่ากับ  $4.12 \pm 0.03$  เปอร์เซ็นต์/ตัว/วัน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ 1 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $4.11 \pm 0.02$  เปอร์เซ็นต์/ตัว/วัน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ  $3.99 \pm 0.03$  เปอร์เซ็นต์/ตัว/วัน ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 มีอัตราการตายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ  $80.95 \pm 8.25$  และ  $80.95 \pm 4.76$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งมีอัตราการตายเฉลี่ยเท่ากับ  $67.86 \pm 3.57$  เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

**Table 1** Average length (cm) of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) cultured under different stocking density rate

Treatment	Trial period (days)				
	0	15	30	45	60
1 (20 crayfish/square meter)	$2.57 \pm 0.03^a$	$3.58 \pm 0.26^a$	$4.82 \pm 0.88^a$	$5.32 \pm 0.96^a$	$6.88 \pm 0.86^a$
2 (30 crayfish/square meter)	$2.57 \pm 0.04^a$	$3.53 \pm 0.36^a$	$5.05 \pm 0.65^a$	$5.29 \pm 0.60^a$	$7.06 \pm 0.63^a$
3 (40 crayfish/square meter)	$2.57 \pm 0.04^a$	$3.59 \pm 0.17^a$	$4.93 \pm 0.58^a$	$5.10 \pm 0.59^a$	$6.82 \pm 0.51^a$
<i>p-value</i>	0.965	0.850	0.781	0.766	0.733

N.B. Values in the same column followed by different letters are significantly different ( $p < 0.05$ )

**Table 2** Average body weight (g) of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) cultured under different stocking density rate

Treatment	Trial period (days)				
	0	15	30	45	60
1 (20 crayfish/square meter)	0.84±0.01 <sup>a</sup>	2.05±0.42 <sup>a</sup>	3.63±0.41 <sup>a</sup>	5.35±0.19 <sup>a</sup>	9.89±0.11 <sup>a</sup>
2 (30 crayfish/square meter)	0.84±0.01 <sup>a</sup>	1.43±0.40 <sup>b</sup>	3.60±0.36 <sup>a</sup>	5.38±0.18 <sup>a</sup>	9.91±0.12 <sup>a</sup>
3 (40 crayfish/square meter)	0.84±0.01 <sup>a</sup>	1.42±0.64 <sup>b</sup>	3.24±0.11 <sup>b</sup>	5.01±0.09 <sup>b</sup>	9.14±0.13 <sup>b</sup>
<i>p-value</i>	0.775	0.012	0.018	0.000	0.000

N.B. Values in the same column followed by different letters are significantly different ( $p < 0.05$ )

**Table 3** The effect of stocking density rate on growth parameters and survival rate of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)

Parameters	Stocking density rate (crayfish/square meter)			<i>p-value</i>
	20	30	40	
Initial weight (g)	0.84±0.01 <sup>a</sup>	0.84±0.01 <sup>a</sup>	0.84±0.01 <sup>a</sup>	0.965
Final weight (g)	9.89±0.11 <sup>a</sup>	9.91±0.12 <sup>a</sup>	9.14±0.13 <sup>b</sup>	0.000
Average diary growth (g /crayfish/day)	0.151±0.002 <sup>a</sup>	0.151±0.002 <sup>a</sup>	0.138±0.002 <sup>b</sup>	0.000
specific growth rate (%/crayfish/day)	4.11±0.02 <sup>a</sup>	4.12±0.03 <sup>a</sup>	3.99±0.03 <sup>b</sup>	0.000
survival rate (%)	80.95±8.25 <sup>a</sup>	80.95±4.76 <sup>a</sup>	67.86±3.57 <sup>b</sup>	0.053

N.B. Values in the same row followed by different letters are significantly different ( $p < 0.05$ )

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนียรวม ไนโตรท์ และความเป็นด่าง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 5.33 - 7.14 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 23.9 - 26.4 องศาเซลเซียส พีเอชมีค่าอยู่ระหว่าง 7.65 - 9.14 แอมโมเนียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.103 - 0.856 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรท์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.046 - 0.287 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 46 - 76 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งคุณภาพน้ำในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 60 วัน และอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ (Table 4)

**Table 4** Water quality in different experimental ponds of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) cultured under different stocking density rate

Treatment	Trial period (days)	Dissolved oxygen (mg/L)				
		0	15	30	45	60
1 (20 crayfish/square meter)		6.50±0.21 <sup>a</sup>	6.15±0.61 <sup>a</sup>	6.01±0.72 <sup>a</sup>	5.68±0.33 <sup>a</sup>	6.05±0.19 <sup>a</sup>
2 (30 crayfish/square meter)		6.39±0.71 <sup>a</sup>	5.98±0.43 <sup>a</sup>	5.83±0.35 <sup>a</sup>	6.06±0.15 <sup>a</sup>	6.10±0.24 <sup>a</sup>
3 (40 crayfish/square meter)		6.45±0.49 <sup>a</sup>	6.03±0.05 <sup>a</sup>	5.77±0.28 <sup>a</sup>	6.01±0.41 <sup>a</sup>	6.10±0.04 <sup>a</sup>
		Temperature (°C)				
1 (20 crayfish/square meter)		25.83±0.05 <sup>a</sup>	24.13±0.26 <sup>a</sup>	25.83±0.16 <sup>a</sup>	25.30±0.16 <sup>a</sup>	25.37±0.05 <sup>a</sup>
2 (30 crayfish/square meter)		26.13±0.21 <sup>a</sup>	24.07±0.17 <sup>a</sup>	25.77±0.12 <sup>a</sup>	25.20±0.14 <sup>a</sup>	25.43±0.05 <sup>a</sup>
3 (40 crayfish/square meter)		26.00±0.08 <sup>a</sup>	24.40±0.24 <sup>a</sup>	25.69±0.13 <sup>a</sup>	25.17±0.05 <sup>a</sup>	25.33±0.09 <sup>a</sup>
		pH				
1 (20 crayfish/square meter)		8.01±0.03 <sup>a</sup>	8.38±0.54 <sup>a</sup>	8.23±0.02 <sup>a</sup>	8.32±0.31 <sup>a</sup>	8.08±0.31 <sup>a</sup>
2 (30 crayfish/square meter)		7.93±0.13 <sup>a</sup>	8.34±0.28 <sup>a</sup>	8.27±0.06 <sup>a</sup>	8.28±0.30 <sup>a</sup>	8.09±0.10 <sup>a</sup>
3 (40 crayfish/square meter)		8.00±0.08 <sup>a</sup>	8.24±0.14 <sup>a</sup>	8.31±0.02 <sup>a</sup>	8.08±0.17 <sup>a</sup>	8.11±0.13 <sup>a</sup>
		Total ammonia (mg/L)				
1 (20 crayfish/square meter)		0.22±0.06 <sup>a</sup>	0.46±0.06 <sup>a</sup>	0.58±0.08 <sup>a</sup>	0.65±0.09 <sup>a</sup>	0.72±0.07 <sup>a</sup>
2 (30 crayfish/square meter)		0.22±0.09 <sup>a</sup>	0.45±0.05 <sup>a</sup>	0.57±0.06 <sup>a</sup>	0.66±0.02 <sup>a</sup>	0.76±0.04 <sup>a</sup>
3 (40 crayfish/square meter)		0.20±0.16 <sup>a</sup>	0.43±0.04 <sup>a</sup>	0.46±0.03 <sup>b</sup>	0.63±0.09 <sup>a</sup>	0.74±0.05 <sup>a</sup>
		Nitrite (mg/L)				
1 (20 crayfish/square meter)		0.07±0.01 <sup>a</sup>	0.21±0.04 <sup>a</sup>	0.24±0.02 <sup>a</sup>	0.25±0.02 <sup>a</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>
2 (30 crayfish/square meter)		0.06±0.01 <sup>a</sup>	0.23±0.02 <sup>a</sup>	0.24±0.01 <sup>a</sup>	0.25±0.01 <sup>a</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>
3 (40 crayfish/square meter)		0.07±0.02 <sup>a</sup>	0.23±0.01 <sup>a</sup>	0.24±0.02 <sup>a</sup>	0.25±0.01 <sup>a</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>
		Alkalinity (mg/L)				
1 (20 crayfish/square meter)		52.00±5.42 <sup>a</sup>	54.89±3.78 <sup>a</sup>	58.44±4.50 <sup>a</sup>	66.00±4.52 <sup>a</sup>	68.44±2.06 <sup>a</sup>
2 (30 crayfish/square meter)		52.67±5.25 <sup>a</sup>	55.56±3.37 <sup>a</sup>	60.44±4.60 <sup>a</sup>	68.67±4.22 <sup>a</sup>	69.33±2.83 <sup>a</sup>
3 (40 crayfish/square meter)		52.89±4.43 <sup>a</sup>	56.44±4.09 <sup>a</sup>	61.56±2.27 <sup>a</sup>	70.00±1.89 <sup>a</sup>	71.11±2.85 <sup>a</sup>

N.B. Values in the same column followed by different letters are significantly different ( $p < 0.05$ )

## วิจารณ์

จากการศึกษาผลของความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตและอัตราการตายของกุ้งก้ามแดงพบว่า ชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งปล่อยกุ้งก้ามแดงในอัตราความหนาแน่น 30 ตัว/ตารางเมตร มีความเหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามแดงเชิงพาณิชย์มากที่สุด ทั้งนี้แม้ว่าผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตและอัตราการตายของกุ้งก้ามแดงในชุดการทดลองที่ 2 จะไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 1 (ความหนาแน่น 20 ตัว/ตารางเมตร) แต่หากพิจารณาในด้านของจำนวนกุ้งก้ามแดงที่ปล่อยเลี้ยงแล้วจะพบว่ากุ้งก้ามแดงในชุดการทดลองที่ 2 จะให้จำนวนตัวที่มากกว่าเนื่องจากอัตราความหนาแน่นในการปล่อยเลี้ยงมากกว่า ซึ่งจะทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งก้ามแดงสามารถได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นส่งผลให้ได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่การปล่อยกุ้งก้ามแดงในอัตราความหนาแน่น 40 ตัว/ตารางเมตร ในชุดการทดลองที่ 3 จะทำให้กุ้งก้ามแดงมี น้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการตายต่ำกว่าชุดการทดลองอื่น

การศึกษาในครั้งนี้พบว่ากุ้งก้ามแดงที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 30 ตัว/ตารางเมตร มีการเจริญเติบโตและอัตราการตายที่สอดคล้องกับการศึกษาของ รัฐิมา และคณะ (2563) ที่เลี้ยงกุ้งก้ามแดงขนาด 1 นิ้ว เป็นระยะเวลา 60 วัน ในกระชังที่อัตราความหนาแน่น 10, 20, 30 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย เท่ากับ 10.80, 8.17 และ 8.52 กรัม ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 6.49, 6.33 และ 6.19 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 10.76, 9.15 และ 8.49 กรัม อัตราการตาย 83.33, 75.00 และ 82.23 เปอร์เซ็นต์ และ อัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 0.29, 0.25 และ 0.31 ตามลำดับ โดยทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และชุด

การทดลองที่มีผลผลิตมากที่สุดได้แก่ ระดับความหนาแน่นที่ 30 ตัว/ตารางเมตร แตกต่างกับการศึกษาของ Jose *et al.* (2004) ที่ได้ทำการทดลองการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงระยะวัยอ่อนในความหนาแน่น 5 ระดับ ได้แก่ 5, 6, 8, 11 และ 20 ตัว/ตารางเมตรเป็นระยะเวลา 80 วัน รายงานว่าความหนาแน่นต่ำกว่า 11 ตัว/ตารางเมตร กึ่งก้ามแดงจะเจริญเติบโตได้ดี และมีอัตราการตายอยู่ในเกณฑ์ที่ดีทำให้เหมาะสมกับการเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ Jones and Ruscoe (2000) รายงานการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงในกระชังที่ระดับความหนาแน่น 3, 9 และ 15 ตัว/ตารางเมตร เป็นระยะเวลา 140 วัน พบว่าความหนาแน่นที่ 9 และ 15 ตัว/ตารางเมตร กึ่งก้ามแดงมีน้ำหนักเฉลี่ยดีที่สุดในระหว่างการเลี้ยงที่ความหนาแน่นที่ 3 ตัว/ตารางเมตร จะทำให้กึ่งก้ามแดงมีอัตราการตายสูงที่สุดเท่ากับ 83.33 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงจะแปรผกผันกับอัตราความหนาแน่นที่ใช้ในการเลี้ยง โดยหากใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงนานควรจะปล่อยกึ่งก้ามแดงในอัตราความหนาแน่นที่ลดลงเพื่อให้กึ่งก้ามแดงมีอัตราการตายและผลผลิตที่คุ้มค่ามากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าอัตราความหนาแน่นในการปล่อยกึ่งก้ามแดงขนาด 2.5 เซนติเมตรลงเลี้ยงเป็นระยะเวลา 60 วัน คือ 30 ตัว/ตารางเมตร

การศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนียรวม ไนโตรเจน และความเป็นต่าง ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำในทุกชุดการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 5.33 - 7.14 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามปกติปริมาณออกซิเจนละลายน้ำถือว่ามีความสำคัญอย่างมากในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำระดับที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตสัตว์น้ำทั่วไปจะไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (อภิชาติ และสุธิพงศ์, 2558 ก) และในการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 2-5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชัชวาล, 2551) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้ที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 5.33 - 7.14 มิลลิกรัมต่อลิตร

ระดับความหนาแน่นในการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะหากมีการปล่อยเลี้ยงหนาแน่นมากเกินไป จะส่งผลให้กึ่งก้ามแดงเกิดการกินกันเอง เนื่องจากกึ่งก้ามแดงมีนิสัยที่หวงถิ่น ทำให้มีอัตราการตายที่ต่ำ และได้ผลผลิตลดลง หรือหากปล่อยในอัตราความหนาแน่นต่ำแม้ว่ากึ่งก้ามแดงจะเจริญเติบโตได้ดี และมีอัตราการตายที่สูง แต่ผลผลิตที่ได้จะมีจำนวนน้อย จึงไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากทำให้ไม่คุ้มต่อการลงทุน นอกจากนี้ในการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงควรมีการใส่วัสดุหลบซ่อนในบ่อเลี้ยงด้วยเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายให้สูงขึ้น (Jones and Ruscoe, 2000) จากการศึกษาครั้งนี้ระดับความหนาแน่นที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงกึ่งก้ามแดง คือ ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตารางเมตร เนื่องจากสามารถให้ผลการเลี้ยงคุ้มค่ากว่าการเลี้ยงด้วยความหนาแน่นอื่น ทั้งนี้ผู้ที่สนใจเลี้ยงกึ่งก้ามแดงสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้มาใช้เป็นแนวทางในการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

## สรุป

อัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงกึ่งก้ามแดงเชิงพาณิชย์มากที่สุดได้แก่ ความหนาแน่น 30 ตัว/ตารางเมตร เนื่องจากเป็นอัตราความหนาแน่นที่ทำให้กึ่งก้ามแดงมีอัตราการเจริญเติบโต อัตราการตาย และผลผลิตที่ดีมากกว่าชุดการทดลองอื่น

## เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2544. เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.
- ชัชวาล อินทมนตรี. 2551. คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกึ่งทะเล. แหล่งข้อมูล [http://www.aquathai.org/images/.../sciencearticle\\_article41\\_file50.doc](http://www.aquathai.org/images/.../sciencearticle_article41_file50.doc). ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2564.
- ฐิติมา ปางสุข , สุภาวัลย์ บุญหล้า, วุฒเมธี วรเสริม และเหล็กไหล จันทะบุตร. 2562. การเลี้ยงกึ่งก้ามแดงที่อัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. 5(1) :10-18.
- นิคม ละอองศิริวงศ์ และยงยุทธ ปรีดาลัมพบุตร. 2546. วิเคราะห์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, จังหวัดสงขลา.
- อนันต์ชัย เชื้อธรรม. 2542. หลักการวางแผนการทดลอง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- อภิชาติ ศรีสอาด และสุธิพงษ์ ถิ่นเขาน้อย. 2558 ก. กุ้งก้ามแดง/แคร์ยพิช. นาคา อินเทอร์เน็ตมีเดีย, กรุงเทพฯ.
- อภิชาติ ศรีสอาด และสุธิพงษ์ ถิ่นเขาน้อย.. 2558 ข. กุ้งก้ามแดงชีววิถีต้นทุนต่ำ. นาคา อินเทอร์เน็ตมีเดีย, กรุงเทพฯ.
- APHA, AWWA, and WEF. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA), Washington, DC, USA.
- Chang, A.K.W. 2001. Analysis of the performance of a formulated feed in comparison with a commercial prawn feed for the crayfish, *Cherax quadricarinatus*. Journal of the World Aquaculture Society. 32: 19–23.
- Jones, M.C., and M.I. Ruscoe, 2000. Assessment of stocking sie and density in the production of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) Decapoda: Parastacidae, cultured under earthen pond conditions. Aquaculture. 189: 63–71.
- Jose N.P., H.L. Alfredo, and V. Humberto. 2004. Effect of stocking density on growth, survival and yield of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) in gravel-lined commercial nursery ponds. Programa de Acuicultura, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Mar Bermejo, Mexico.
- Lawrence, C., and C. Jones. 2002. *Cherax*. In: Holdich, D.M. (Ed.), Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Masser, M.P., and D.B. Rouse. 1993. Production of Australian red claw crayfish. Auburn University, Auburn, AL, USA.
- Romero, X.M. 1997. Production of redclaw crayfish in Ecuador. Journal of the World Aquaculture Society. 28: 5–10.
- Villarreal, H., and J. Peláez. 1999. Biología y Cultivo de Langosta de Agua Dulce *Cherax quadricarinatus*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste and Acuacultivos Santo Domingo, La Paz, B.C.S., México.