

## ความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิคส์

เหล็กไหล จันทะบุตร\*, จุฑารัตน์ แก่นจันทร์, บัณฑิตา สวัสดิ์, พุทธชาติ อิ่มใจ และ ชนวรรณ โทวรรณ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิคส์ซึ่งเป็นการเลี้ยงปลานิลร่วมกับ การปลูกผักเรดโอ๊ค ในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.5 ตารางเมตร แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด ชุด การทดลองละ 3 ซ้ำ โดยเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่น 150, 250 และ 300 ตัวต่อตารางเมตร เพื่อศึกษาอัตราการความหนาแน่นที่เหมาะสม และอัตราการเจริญเติบโต ใช้ปลานิลน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 7.13, 8.00 และ 7.67 กรัม และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 8.27, 7.29 และ 6.68 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 120 วัน ผลการศึกษา พบว่า น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.82, 43.32 และ 39.90 กรัม ตามลำดับ ความยาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.58, 18.25 และ 13.10 เซนติเมตร ตามลำดับ อัตราการรอดตายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.44, 97.00 และ 97.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนักเพิ่มต่อวัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.89, 23.17 และ 27.93 กรัมต่อวัน อัตราการแลกเนื้อมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.07, 0.19 และ 0.09 ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าเฉลี่ย 23.18, 36.10 และ 33.25 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ และพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนคุณภาพน้ำ อุณหภูมิ ฟอสเฟส และไนโตรท ไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 7.36-7.51 ดังนั้นการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิคส์เป็นแนวทางส่งเสริมเสริมอาชีพเลี้ยงปลานิลแก่เกษตรกรแบบเชิงพาณิชย์ต่อไป

**คำสำคัญ :** ปลานิล, ความหนาแน่น, อควาโปนิคส์, อัตรารอด และอัตราการแลกเนื้อ

\* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: jantabood@hotmail.com

---

## Suitable Stocking Density of Nile Tilapia in the Recirculation Aquaponic System

---

Leklai Chantabut<sup>\*</sup>, Chutharat Kanchan, Banthita Sawasdee, Puttachat Imjai  
and Chanawan Thowanna

*Program in Aquaculture Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham  
University, Maha Sarakham 44000, Thailand*

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the appropriate density of the recirculation aquaponic system of Nile tilapia culture. An aquaponic system was studied through the integrated culture of Nile tilapia and red Oak lettuce in a recirculating system for 120 days. Nile tilapia fry of uniform size of 7.13, 8.00, 7.67 g, and the average length 8.27, 7.29, 6.68 cm were released in 0.5 m<sup>3</sup> cement tank in three treatments (stocking densities) with 3 replications: 150, 250 and 300 fish/m<sup>3</sup> to assess the effect of stocking density on the growth performance of fish. Fish were fed with commercial feed, Ad libitum. The results showed that weight gain of Nile tilapia were 27.82, 43.32 and 39.90 g and the average length gain were 14.58, 18.25 and 13.10 cm, respectively. The survival rates were 92.44, 97.00 and 97.33%, respectively. However, there were no significant differences between the treatments. The average daily gain were 27.89, 23.17 and 27.93 g/day, The feed conversion ratios were 0.07, 0.19 and 0.09, respectively. The Specific growth rate were 23.18, 36.10 and 36.10 percent/day, respectively, and was significantly different among the treatments. There were no significant differences in the temperature, DO, nitrate and phosphorus among treatments. However, the value of pH was significantly different ranging between 7.36-7.51. Therefore, recirculation aquaponic system can be considered a sustainable aquacultural production.

**Keywords :** Nile tilapia, Density, Aquaponic, Survival rate and Feed conversion ratios

---

\* Corresponding author: E-mail: jantabood@hotmail.com

## บทนำ

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของประเทศเนื่องจากเจริญเติบโตเร็ว และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศและมีแนวโน้มความต้องการผลผลิตปลานิลเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดจึงได้มีการเลี้ยงปลานิลในอัตราความหนาแน่นค่อนข้างสูงทำให้ความเสี่ยงในการเกิดโรคและยังมีการระบายน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงในช่วงระหว่างการเพาะเลี้ยงและในช่วงที่จับสัตว์น้ำทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรมเกิดปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อม จึงได้มีแนวคิดที่จะนำระบบกรองน้ำมาใช้ในการเลี้ยงปลานิลในความหนาแน่นสูงโดยเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เพื่อประหยัดเนื้อที่ในการเลี้ยงปลานิล (Kardsakun *et al.*, 2014) ร่วมกับระบบบ่อควาโปนิคส์ เพื่อลดปัญหาด้านมลพิษทางน้ำ โดยระบบบ่อควาโปนิคส์ (Aquaponic) เป็นการเลี้ยงปลาผสมผสานกับระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน รวมถึงเป็นระบบการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากธาตุอาหารที่เกิดจากการขับถ่ายของเสียในน้ำจะถูกนำมาเป็นธาตุอาหารของพืชแทนการเปลี่ยนถ่ายน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาเพื่อกำจัดของเสียออกไปในระบบบำบัดน้ำโดยพืชจะทำหน้าที่ดึงไนโตรเจนด้วยกลไกต่างๆ เช่น การดูดซึมแอมโมเนียหรือไนเตรทไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต (Ladhavisuti, 2001)

การพัฒนาารูปแบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมาผสมผสานกับระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นวิธีที่เหมาะสมเพราะธาตุอาหารที่เกิดจากของเสียจะถูกพืชนำไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโต ซึ่งการเลี้ยงปลาพร้อมกับการปลูกพืชมีประสิทธิภาพดีโดยเฉพาะการปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำ (Nair *et al.*, 1985; Somboochai, 2009) ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาระบบการเลี้ยงปลานิลร่วมกับการปลูกพืชแบบบ่อควาโปนิคส์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลร่วมกับการปลูกเรตไอคโดยใช้ระบบผสมผสานและเพื่อนำเป็นแนวทางส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงปลานิลร่วมกับการปลูกพืชไร้ดินให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการหรือผู้สนใจในการเลี้ยงปลานิลในระบบบ่อควาโปนิคส์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบบ่อควาโปนิคส์ร่วมกับการปลูกเรตไอค โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ใช้ระยะเวลาการทดลอง 120 วัน โดยใช้ปลานิลน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 7.13, 8.00, 7.67 กรัม และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 8.27, 7.29 และ 6.68 เซนติเมตร ในแต่ละชุดการทดลอง โดยกำหนดให้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงปลานิลที่อัตราความหนาแน่น 150 ตัว/ตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงปลานิลที่อัตราความหนาแน่น 250 ตัว/ตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงปลานิลที่อัตราความหนาแน่น 300 ตัว/ตารางเมตร

การเตรียมเรตไอค นำเมล็ดผักทำการเพาะในฟองน้ำประมาณ 7 วัน แล้วนำมาเพาะกล้าในระบบบ่อควาโปนิคส์

การเตรียมระบบการเลี้ยงแบบน้ำหมุนเวียนใช้บ่อซีเมนต์ขนาด 0.5 เมตร จำนวน 9 บ่อ ล้างทำความสะอาดและตากบ่อทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน ใช้ชุดระบบบ่อควาโปนิคส์จำนวน 6 ชุด ใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ประกอบด้วยข้องอให้น้ำหมุนเวียน ไหลย้อนกลับลงบ่อซีเมนต์ เติมน้ำลงบ่อในระดับความสูง 60 เซนติเมตร (Fig. 1)



Fig.1 Nile tilapia recirculating system

การเตรียมลูกพันธุ์ใช้ปลานิลอายุ 2 เดือน นำมาพักในบ่อทดลองเพื่อให้ลูกปลาปรับตัว สุ่มชั่งน้ำหนักและนับจำนวนลูกปลาลงบ่อ การจัดการและการให้อาหารปลา ระหว่างทดลอง ปลาจะได้รับอาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา

08.00 น. และ 16.00 น. โดยให้อาหารจนปลากินอิ่ม ทำการจดบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Average daily weight gain, ADG; กรัม/วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง}}$$

2. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม (Percentage weight gain, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{[\text{น้ำหนักสุดท้าย}] - [\text{น้ำหนักเริ่มต้น}]}{\text{ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)}} \times 100$$

3. อัตราแลกเปลี่ยน (Feed conversion ratio, FCR)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

4. อัตรารอด (Survival rate, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

#### ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาการเลี้ยงปลานิลในบ่อซีเมนต์ด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับ เลี้ยงนาน 120 วัน พบว่า ผลต่อการเจริญเติบโต และน้ำหนักมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ  $27.82 \pm 1.25$ ,  $43.32 \pm 6.81$  และ  $39.90 \pm 7.32$  กรัม ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ  $14.58 \pm 1.82$ ,  $18.25 \pm 4.08$  และ  $13.10 \pm 1.86$  เซนติเมตร และอัตราการรอดตาย มีค่าเท่ากับ  $92.44 \pm 5.39$ ,  $97.00 \pm 1.0$  และ  $97.33 \pm 2.01$  เปอร์เซ็นต์ (Table 1) วิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ส่วนน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน มีค่าเท่ากับ  $0.23 \pm 0.01$ ,  $0.36 \pm 0.06$  และ  $0.33 \pm 0.06$  กรัมต่อวัน อัตราการแลกเปลี่ยน  $0.07 \pm 7.85$ ,  $0.09 \pm 2.03$  และ  $0.19 \pm 5.32$  และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ มีค่าเท่ากับ  $23.18 \pm 1.04$ ,  $36.10 \pm 5.68$  และ  $33.25 \pm 6.10$  เปอร์เซ็นต์ต่อวัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kardsakun *et al.* (2014) ได้ศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิล ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิคส์ พบว่า ด้านน้ำหนัก ความยาว และอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การศึกษาการเลี้ยงปลานิลแบบในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิคส์ ที่ระดับความหนาแน่น 150 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการแลกเปลี่ยนต่ำกว่าชุดการทดลองที่มีความหนาแน่นมาก สอดคล้องกับ Panakulchaiwit *et al.*, (2011) กล่าวว่า การทดลองที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต พบว่า ระดับความหนาแน่นในการเลี้ยงปลา มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา และอัตราการรอดตายของปลา มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันกับระดับความหนาแน่น คือเมื่อเลี้ยงปลาที่ความหนาแน่นที่มากขึ้นการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาจะลดลง เนื่องจากระดับความหนาแน่นที่มากขึ้นปลาจะมีความเครียดมากขึ้นส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง ส่วนอัตราการแลกเปลี่ยน มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

สำหรับคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาทำการศึกษ พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเฉลี่ย 7.45 อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.25 องศาเซลเซียส ค่า DO เฉลี่ยอยู่ที่ 5.66 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟส เฉลี่ยอยู่ที่ 1.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรทเฉลี่ยอยู่ที่ 2.80 มิลลิกรัมต่อลิตร (Table 2) ทั้งนี้ Rittiruk *et al.* (2010) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6.5-9.0 เป็นระดับที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาอยู่ในระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส ขณะที่ค่า DO มีค่าไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรทไม่ต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าฟอสเฟส เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้ดี แต่ไม่ควรมีค่าสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร

#### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิล ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิคส์ ในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.5 ตารางเมตร ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 120 วัน แบ่งการทดลองเป็น 3 ชุด ชุดๆ ละ 3 ซ้ำ ที่ระดับความหนาแน่น 150, 250 และ 300 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าที่อัตราความหนาแน่นที่ระดับ 250 ตัวต่อตารางเมตรมีน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ยสูงสุด และน้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ จะเห็นได้ว่าการทดลองครั้งนี้ ที่ระดับความหนาแน่นที่ 250

ตัวต่อตารางเมตรเป็นระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลในระบบบอควอโพรนิคส์ (Aquaponic)

สำหรับคุณภาพน้ำในภาพรวมมีค่าระดับคุณภาพน้ำอยู่ระหว่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิล แสดงให้เห็นว่าแนวทางการพัฒนาเลี้ยงปลานิลที่ระดับความหนาแน่นมากในระบบน้ำหมุนเวียนแบบบอควาโพรนิคส์

สามารถบำบัดคุณภาพ ลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำใช้น้ำน้อย และเลี้ยงในสภาพพื้นที่จำกัดได้ นอกจากนี้ยังสามารถได้ผลผลิตผักเพื่อบริโภคและจำหน่าย รวมทั้งสามารถนำไปพัฒนาและต่อยอดศึกษาในการเลี้ยงปลานิลร่วมกับผักชนิดอื่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ต่อไปในอนาคต

**Table 1** Growth performance of Nile Tilapia in Aquaponic system

parameters	Stocking density (fish/m <sup>3</sup> )		
	150	250	300
Initial length (cm)	8.27±0.37	7.29±0.18	6.68±0.20
Initial weight (g)	7.13±1.10	8.00±0.67	7.67±0.29
Final length (cm)	14.58±1.82	18.25±4.08	13.10±1.86
Final weight (g)	27.82±1.25	43.32±6.81	39.90±7.32
Total Feed (kg)	9.90±5.4	5.60±1.7	10.9±5.4
ADG (g/day)	0.23±0.01 <sup>b1/</sup>	0.36±0.06 <sup>a</sup>	0.33±0.06 <sup>a</sup>
FCR	0.07±7.85 <sup>a</sup>	0.09±2.03 <sup>a</sup>	0.19±5.32 <sup>b</sup>
Survival (%)	92.44±5.39	97.00±1.00	97.33±2.01
Specific growth rate (%/day)	23.18±1.04 <sup>b</sup>	36.10±5.68 <sup>a</sup>	33.25±6.10 <sup>a</sup>

<sup>1/</sup>Means followed by the same letter in the same row are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 95% level (0.05)

**Table 2** Water quality of Nile Tilapia culture in Aquaponic system

Water quality	Stocking density (fish/m <sup>3</sup> )				
	150	250	300	F-test	C.V. (%)
pH (mg/L)	7.51 <sup>a1/</sup>	7.50 <sup>a</sup>	7.36 <sup>b</sup>	*	0.01
Temperature (°C)	26.30	26.22	26.25	ns	0.00
Dissolved oxygen (mg/L)	5.33	4.67	7.00	ns	0.21
Phosphate (mg/L)	1.80	1.08	1.82	ns	0.27
Nitrate (mg/L)	2.75	2.33	3.33	ns	0.18

<sup>1/</sup>Means followed by the same letter in the same row are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 95% level (0.05)

### References

- Nair, A., Rakocy, J.E. and Hargreaves, J.A. 1985. Water quality characteristics of a closed recirculating system for tilapia culture and tomato hydroponics. In Proceeding of 2<sup>nd</sup> International Conference on Warm Water Aquaculture –Fin fish. Brigham Young University Hawaii Campus, February 5-8, pp. 223-254.
- Ladhavisuti, N. 2001. Aquaponics for ornamental fish aquaculture system and aquatic plant. Home Agricultural Magazine. 25(7): 215 P. (in Thai)
- kardsakun, P., Chaibu, P., Chitmanat, C. and Mangumphan, K. 2014. Appropriate density of recirculating system Nile tilapia culture in aquaponic. J. Fish. Tech. Res. 8(1): 23-32.
- Panakulchaiwit, R., Aue-umneoy, D., Intarapuk, N. and Taveethap, B. 2011. Integrated farm between Nile tilapia culture and floating water convolvulus grown. J. Fish. Tech. Res. 5(1): 37-46.
- Somboochai, S. 2009. Cultivation of hybrid catfish in recirculating concrete pond with hydroponic system. M.sc. Thesis in Fisheries Technology. Maejo University, Chiangmai. 102 pp. (in Thai)
- Rittiruk, U., Sanguandeeikul, S. and Rakseree, S. 2010. The integrated hydroponic system for waste water treatment in recirculating fish culture. J. Res. 3(2): 58-53.