รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและผลผลิตรวม

ของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเลี้ยงในบ่อดิน

Density on Growth, Survival Rate and Biomass of Freshwater Crayfish,

***Cherax quadricarinatus* Rearing in Earthen Pond**

ชาตรี วิระสิทธิ์

ฉัตรพงษ์ สุขเกื้อ ธวัฒน์ชัย งามศิริ สมชาย กลางวงษ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทวิจัยประยุกต์ สาขาประมง

งบประมาณกองทุนวิจัยปี 2556

มทร.สุวรรณภูมิ

ความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและผลผลิตรวม ของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเลี้ยงในบ่อดิน

Density on Growth, Survival Rate and Biomass of Freshwater Crayfish, *Cherax quadricarinatus* Rearing in Earthen Pond

ผู้วิจัย

ชาตรี วิระสิทธิ์ ฉัตรพงษ์ สุขเกื้อ

ธวัฒน์ชัย งามศิริ สมชาย กลางวงษ์

สวพ. มทร.สุวรรณภูมิ

บทคัดย่อ

การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และผลผลิตรวมกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเลี้ยงในบ่อดิน การดำเนินการทดลองจัดแบ่งออกเป็น 4 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ คือ ปล่อยกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดลงเลี้ยงอัตราความหนาแน่น 10 , 20, 30 และ 40 ตัวต่อตารางเมตร เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูประดับเปอร์เซ็นต์โปรตีน 30-35 % ปริมาณ 3 % ของน้ำหนักตัวต่อวัน แบ่งให้เช้าและเย็น ระหว่างเวลา 07.00-08.00 น. และ 17.00- 18.00 น. ทำการทดลองในพื้นที่สาขาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อสิ้นสุดการทดลองผลปรากฏว่า การเจริญเติบโตน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ความยาวเฉลี่ยสุดท้าย และอัตราการรอดตายเฉลี่ย ของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ผลผลิตรวมของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามการเลี้ยงเชิงการค้าแนะนำควรปล่อยลงเลี้ยงอัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร

คำสำคัญ: กุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด ความหนาแน่น การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ผลผลิตรวม

ABSTRACT

Growth rates, survival rates and biomass of freshwater crayfish were rearing in the earthen pond. The experiment was conducted at Fisheries Science Program, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology, Suvarnabhumi, Ayutthaya Province. There were 4 treatments and 3 repetitions base on stock density difference including 10, 20, 30 and 40 individual per square meter, respective. The feed pellet percent protein was between 30-35 percent which feeding 3 percent of body weight per day. The results were showed the final weight average, specific growth rate, final length average and survival rate statistically significant difference ($p<0.05$). However, there was no statistical difference in terms of biomass ($p>0.05$). Although, for commercial rearing, freshwater crayfish should be released into an earthen pond with the rate of 40 freshwater crayfish per square meter.

Keyword: freshwater crayfish, density, growth rate, survival rate, biomass

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญภาพภาคผนวก	(4)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	5
อุปกรณ์	5
วิธีดำเนินการทดลอง	5
สถานที่ทำการวิจัย	6
ผลการทดลอง	7
วิจารณ์ผลการทดลอง	23
สรุปผลการทดลอง	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28

สวพ. มทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 9
2. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 10
3. น้ำหนักเปอร์เซ็นต์เพิ่มเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 11
4. น้ำเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 12
5. ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 15
6. ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 16
7. ความยาวเปอร์เซ็นต์เพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 17
8. ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 18
9. อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งเครย์ฟิช 19
10. ผลผลิตรวม (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิช 20
11. คุณภาพน้ำในระหว่างการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด 27

สพ. มหาสารคาม

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะทั่วไปของกุ้งเคยย์ฟิชน้ำจืด	3

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ **หน้า**

1. น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 29
2. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 29
3. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 30
4. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 30
5. ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 31
6. ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 31
7. เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 32
8. ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 32
9. อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งเครย์ฟิช 33
10. ผลผลิตรวมของกุ้งเครย์ฟิช (กรัม) 33
11. อุณหภูมิในน้ำเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ของตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 34
12. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 34
13. ความเป็นกรด – ด่างในน้ำเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 35
14. ปริมาณแอมโมเนียในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 35
15. ปริมาณไนไตรท์ในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 36
16. ปริมาณไนเตรทในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 36
17. ความกระด้างในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 37
18. ความเป็นด่างในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ 37
19. บ่อที่ใช้เลี้ยงกุ้งเครย์ฟิช 38
20. แผนผังการทดลอง 38
21. เก็บเกี่ยวผลผลิต 39

สวพ. มหาสารคาม

บทนำ

การเลี้ยงกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดในประเทศไทยระยะแรกเป็นการเลี้ยงสายพันธุ์เพื่อความสวยงามเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการนำพันธุ์มาจากต่างประเทศ ปัจจุบันได้เริ่มมีการนำสายพันธุ์จากออสเตเรียไปเลี้ยงเพื่อบริโภค แต่ตลาดยังไม่กว้างเท่าที่ควรเนื่องจากมีผลผลิตออกสู่ตลาดน้อยมาก มีเพียงการส่งไปขายตามภัทตาคารของโรงแรมในเมืองใหญ่และตามร้านอาหารขนาดใหญ่ในกรุงเทพฯ ซึ่งมีการซื้อขายประมาณกิโลกรัมละ 500-700 บาท (สอบถามเป็นการส่วนตัวจากฟาร์มเลี้ยง, เดือนมิถุนายน,2555) สำหรับในประเทศไทยการเลี้ยงกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเพื่อการบริโภคน้อยมากเนื่องจากข้อมูลทางวิชาการการเพาะเลี้ยงกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดยังมีน้อยมากและไม่แพร่หลาย คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดศึกษาวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดที่เหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงในประเทศไทย โดยทำการ ศึกษาวิจัยเรื่อง “ความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และผลผลิตรวมของล็อปเตอร์น้ำจืดเลี้ยงในบ่อดิน” ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลวิชาการพื้นฐานสำหรับการพัฒนาส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดให้แพร่หลายเพิ่มมากขึ้น โดยคณะผู้วิจัยมีความมุ่งหวังว่ากุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดจะเป็นสัตว์เศรษฐกิจน้ำจืดชนิดใหม่ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1 เพื่อทราบอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเลี้ยงในบ่อดิน

2 เพื่อทราบการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเลี้ยงในบ่อดิน

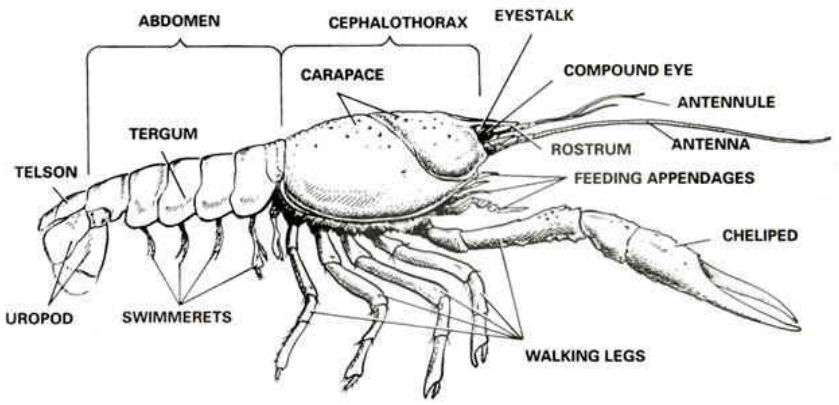
3 เพื่อทราบผลผลิตรวมของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเลี้ยงในบ่อดิน

สกพ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

การทบทวนเอกสาร

เครย์ฟิช (Crayfish) หรือที่รู้จักกันในนามของ "กุ้งล็อบสเตอร์น้ำจืด" เป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งซึ่งถูกจัดอยู่ในกลุ่ม ครัสเตเซียน (Crustaceans) จัดอยู่ในไฟลั่ม อาโทรพอด (Phylum Arthropoda) กุ้งล็อบสเตอร์น้ำจืด" (freshwater lobster) หรือ "กุ้งมังกรน้ำจืด" คือกุ้งน้ำจืดชนิดหนึ่ง ที่มีหน้าตาคล้าย กุ้งก้ามกราม ภาษาอังกฤษเราเรียกว่า "Crayfish" หรือ "Crawfish" ซึ่งกุ้งชนิดนี้มีรูปร่างใหญ่ ก้ามโต สีสันออกสวยงาม มีถิ่นกำเนิดทั้งในทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป เอเชียตะวันออก และออสเตรเลีย (http://www.tomyfarm.com) ในธรรมชาติกุ้งเครย์ฟิช อาศัยในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิค่อนข้างเย็น สามารถพบได้ตามแม่น้ำลำคลอง หนองบึง และทะเลสาบขนาดใหญ่ กุ้งชนิดนี้กินอาหารเกือบทุกชนิดรวมทั้งทั้งพืชและสัตว์ เช่นซากพืชซากสัตว์ รวมถึงสัตว์หน้าดิน และแมลงน้ำ เป็นสัตว์ที่สามารถกินอาหารเกือบทุกอย่าง (Omnivore) แต่ในธรรมชาติจัดว่าเป็นสัตว์กินซากพืชและซากสัตว์ และเศษหรือซากพืชซากสัตว์ต่างๆ http://www.nicaonline.com/webboard/index. กุ้งเครย์ฟิช เป็นสัตว์น้ำรสชาติดี มีหลายประเทศทำฟาร์มเพาะพันธุ์กันเป็นล่ำเป็นสันเพื่อการบริโภครวมทั้งประเทศไทย สำหรับที่นิยมเลี้ยงกันในประเทศไทยสามารถแบ่งกุ้งเครย์ฟิชออกตามถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ คือสายพันธุ์ Procambarus มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกา และยุโรป สายพันธุ์ Cherax มีถิ่นกำเนิดในออสเตรเลีย อินโดนีเซีย และปาปัวนิวกินี สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกาปี 2005 ผลผลิตกุ้งเครย์ฟิชจำนวน 95 เปอร์เซ็นต์มาจากมลรัฐ Louisiana และในปี 2007 มลรัฐ Louisiana สามารถผลิตกุ้งเครย์ฟิชประมาณ 54,000 ตัน และประมาณ 70 - 80 เปอร์เซ็นต์เป็น red swamp crawfish (*Procambarus clarkii*) และ 20-30 เปอร์เซ็นต์เป็นwhite river crawfish (*Procambarus zonangulus*) (http:www. Wikipedia online) Savolainen และคณะ (2004) รายงานการเลี้ยง crayfish (Pasifastacus leniusculus วัยรุ่นในบ่อคอนกรีตโดยปล่อยอัตราความหนาแน่น 100, 200, 400 และ 800 ตัวต่อตารางเมตร เลี้ยงประมาณ 3 เดือน ผลปรากฏว่า อัตราความหนาแน่นมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและการรอดตายและแนะนำการเลี้ยง crayfish เป็นวัยรุ่นแบบหนาแน่นในช่วงระยะเวลา 3 เดือนแรก ควรปล่อยในอัตราความหนาแน่น 200 – 400 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนการเลี้ยง red claw crayfish (Cherax quadricanatus) ในฟาร์มเลี้ยงแยกเพศผู้พศเมียและมีการจัดที่อยู่อาศัยแยกกัน และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกันเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 6.20 เดือน พบว่าขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่อยู่อาศัยมีผลต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายของ red claw crayfish และเพศผู้มีการเจริญเติบโตดีกว่าเพศเมีย (Manor และคณะ 2002) ส่วนในการศึกษาของ Clive และ Ian (2000) ทำศึกษาเกี่ยวกับการประเมินขนาดของการปล่อยและความหนาแน่นในการผลิตกุ้ง red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* สภาพการเลี้ยงในบ่อดินระยะเวลาเลี้ยงจำนวน 140 วัน ปล่อยกุ้งลงเลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 3 ตัว 9 ตัว และ 15 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงทำการประเมินผลผลิตพบว่า ผลผลิตและอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($P<0.05$) แต่พบว่าผลผลิตที่เก็บเกี่ยวจะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่ปล่อยลงเลี้ยง ชัชวาล และวรวุฒิ (2551) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสาร เมตาบอไลต์และภูมิคุ้มกันในน้ำเลือดของกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) ปล่อยลงเลี้ยงอัตราความหนาแน่น 63 และ 125 ตัวต่อตารางเมตรในบ่อคอนกรีต โดยมีการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางชีวเคมี (กลูโคส ไตรกลีเซอไรด์ คลอเรสเตอรอล และแลคเตท) ภูมิคุ้มกันวิทยา

(โปรตีนรวม จำนวนเซลล์เม็ดเลือดรวม และกิจกรรมเอนไซม์ฟีนอลออกซิเดส) และอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งขาว (น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน) สัปดาห์ต่อครั้งต่อครั้ง ระยะเวลานาน 60 วัน พบว่าระดับกลูโคสในกุ้งปล่อยความหนาแน่น 125 ตัวต่อตารางเมตรเพิ่มขึ้น ขณะที่ระดับไตรกลีเซอไรด์ คลอเรสเตอรอล โปรตีนรวม จำนวนเซลล์เม็ดเลือดรวม และอัตราการเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งที่ปล่อยความหนาแน่น 63 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนระดับแลคเตท และกิจกรรมของเอนไซม์ฟีนอลออกซิเดสมีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) จากผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ความหนาแน่นสูงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และเกิดสภาวะเครียด ซึ่งสามารถวัดได้จากกระดับกลูโคสที่เพิ่มขึ้น โดยสภาวะความเครียดจะไปลดระบบภูมิคุ้มกัน และสถานะทางโภชนาการของกุ้ง มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง ดังนั้นความหนาแน่นจึงมีบทบาทที่สำคัญในการเลี้ยงกุ้งขาวเชิงพาณิชย์ Clive และ Ian (2000) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินขนาดของการปล่อยและความหนาแน่นในการผลิตกุ้ง red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* สภาพการเลี้ยงในบ่อดินระยะเวลาเลี้ยงจำนวน 140 วัน ปล่อยกุ้งลงเลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่น 3 ตัว 9 ตัว และ 15 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงทำการประเมินผลผลิตผลปรากฏว่า ผลผลิตและอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($P<0.05$) แต่พบว่าผลผลิตที่เก็บเกี่ยวจะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่ปล่อยลง Clive และ Ian (2000) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินขนาดของการปล่อยและความหนาแน่นในการผลิตกุ้งredclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* _von Martens/ _Decapoda: Parastacidae สภาพการเลี้ยงในบ่อดิน 140 วัน แบ่งขนาดการปล่อยเป็น 2 ระดับ ได้แก่ 4.71 กรัม และ 16.89 กรัม อัตราความหนาแน่น คือ 3, 9 และ 15 ตัวต่อตารางเมตร จากการประเมินการเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าความหนาแน่นและขนาดต่างกันจากอาหารที่ให้ทั้งหมดรวมถึงอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกัน คิดเป็น 76.6 เปอร์เซ็นต์ ถึง 87.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นทำให้มีขนาดและผลผลิตของการเก็บเกี่ยวต่างกันทั้ง 2 แบบ โดยผลผลิตที่ได้จะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่ปล่อยคืออัตราความหนาแน่น 15 ตัวต่อตารางเมตร จะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้มากที่สุด



ภาพที่ 2 ลักษณะทั่วไปของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด (ที่มา :http://www.biologyjunction.com/images/crayfish_exrternal_with_labels.jpg

คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามและปลา ควรมีการจัดการควบคุมพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อไปนี้ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เนื่องจากเป็นดัชนีบ่งบอกถึงคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงว่ามีความสมเหมาะสมมาก น้อยเพียงใด และมีความสำคัญต่อสุขภาพของกุ้งและปลาในบ่อเลี้ยง ปกติปริมาณออกซิเจนละลายน้ำควรมีค่าเท่ากับ 7 – 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำจัดเป็นสมบัติของน้ำที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามและปลา ผลกระทบของความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำต่อกุ้ง อาจมีลักษณะคล้ายกับปลา กล่าวคือ ถ้ามีความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับหรือน้อยกว่า 4 และเท่ากับหรือมากกว่า 11 มีผลทำให้กุ้งตาย นอกจากนี้ปริมาณความเป็นกรดเป็นด่างที่มีค่าสูงจะส่งผลให้แอมโมเนียมีความเป็นพิษมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าความเป็นกรดเป็นด่างที่มีค่าต่ำจะส่งผลทำให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีความพิษเป็นมากขึ้น การเลี้ยงกุ้งควรควบคุมระดับความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7. 5 – 8.5 ความโปร่งแสงของน้ำมีความเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกรามและเลี้ยงปลา และน้ำที่ใช้เลี้ยงไม่ควรมีสีเขียวเข้มมากเกินไป เพราะอาจทำให้ขาดออกซิเจนในน้ำเวลาเช้ามืด สำหรับความโปร่งแสงของน้ำ ที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ระหว่าง 30 – 45 เซนติเมตร ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เกิดจากการเน่าสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ขาดออกซิเจน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ จะควบคุมไฮโดรเจนซัลไฟด์ อยู่ในรูปแบบใดและมีปริมาณมากน้อย การลดความเป็นพิษของไฮโดรเจนซัลไฟด์ สามารถทำได้โดยการถ่ายเปลี่ยนน้ำ พร้อมกับการใส่วัสดุปูนเพื่อเพิ่มความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำให้สูงขึ้น จะช่วยทำให้ปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ลดลง สำหรับปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกรามและปลาควรน้อยกว่า 0.03 ส่วนในล้านส่วน แอมโมเนียเป็นสารประกอบพวกไนโตรเจนที่สะสมอยู่ในบ่อเลี้ยงกุ้งและปลา ซึ่งเกิดจากการเน่าสลายสารอินทรีย์ เศษเหลือของอาหาร และการขับถ่ายของเสียจากกุ้งและปลา ที่เลี้ยงในบ่อ ปริมาณแอมโมเนียจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความหนาแน่นของกุ้งปลาที่เลี้ยงในบ่อ มีผลต่อการกินอาหาร การเจริญเติบโต และลดความสามารถของเลือดในการขนส่งออกซิเจน แอมโมเนียที่มีความเป็นพิษอยู่ในรูป NH_3 (un – ionized ammonia) และจะมีความเป็นพิษเพิ่มมากขึ้น เมื่อความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ปริมาณแอมโมเนียในบ่อเลี้ยงไม่ควรมีมากกว่า 0.1 ส่วนในล้านส่วน ความเป็นด่างของน้ำ ตามปกติความเป็นด่างของน้ำจะไม่เป็นพิษกับกุ้งและปลาที่เลี้ยงในบ่อโดยตรง แต่มีผลเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านอื่นๆ เช่น ความเป็นกรดเป็นด่างและความกระด้างของน้ำ โดยความเป็นด่างของน้ำจะมีคุณสมบัติช่วยควบคุมหรือเป็นดัชนีบ่งบอกความสามารถ (buffering capacity) ของแหล่งน้ำซึ่งป้องกันมิให้มีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างมากหรือรวดเร็วมากเกินไป ปริมาณความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกรามและปลา ควรมากกว่า 80 ส่วนในล้านส่วน และสามารถปรับค่าความด่างของน้ำให้สูงขึ้นด้วยวิธีการใส่วัสดุปูน อุณหภูมิของน้ำ มีผลต่อการกินอาหารและการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามและปลา อุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วงระหว่าง 25 – 32 องศาเซลเซียส ถ้าหากอุณหภูมิสูงกว่านี้จะมีผลทำให้กุ้งและปลาร้อนเกินไป และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส กุ้งและปลาจะกินอาหารน้อยลง หรืออาจไม่กินอาหาร นอกจากนี้ อุณหภูมิของน้ำมีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และสารพิษอื่นๆ (เปี่ยมศักดิ์, 2523; ยนต์, 2529; Boyd,1990)

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. บ่อดินขนาด 800 ตารางเมตร ลึกเฉลี่ย 1.20 เมตร แบ่งกั้นด้วยตาข่ายพลาสติก จำนวน 12 บ่อ
2. กุ้งเครย์ฟิช
4 .อาหารสำเร็จรูป
5. เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
7. เครื่องชั่งน้ำหนัก
8. อุปกรณ์วัดความยาว
9. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น กระชอน ถังพลาสติก กะละมังพลาสติก เป็นต้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

(1) การวางแผนดำเนินการวิจัยโดยใช้ Completely Randomized Design (CRD) จัดแบ่งออกเป็น 4 สิ่งทดลองจำนวน 3 ซ้ำคือสิ่งทดลองที่ 1 ปล่อยกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร สิ่งทดลองที่ 2 ปล่อยกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร สิ่งทดลองที่ 3 ปล่อยกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดความหนาแน่น 15 ตัวต่อตารางเมตรและสิ่งทดลองที่ 4 ปล่อยกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร

(2) การเตรียมสถานที่การเลี้ยงโดยใช้ตาข่ายพลาสติกกั้นเป็นล๊อคๆ ในบ่อดินมีพื้นที่แต่ละล๊อคขนาด 40 ตารางเมตร

(3) การเตรียมกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด ขนาดความยาว 5- 6 ซม. มาปล่อยเลี้ยงในบ่อดิน โดยนำกุ้งไปเลี้ยงเพื่อปรับสภาพก่อนประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำไปปล่อยในบ่อเลี้ยง ในอัตราความหนาแน่นที่กำหนดตามข้อ (1) โดยก่อนปล่อยสุ่มตัวอย่างกุ้งไปชั่งน้ำหนักและวัดความยาวจำนวน 10% ของอัตราปล่อยแต่ละหน่วยทดลอง

(4) การให้อาหาร กุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด ปริมาณ 3-5 % ของน้ำหนักตัว แบ่งให้ 2 ครั้ง/วัน เวลา 07.00 -08.00 และ 17.00 – 18.00 น. โดยมีการปรับปริมาณอาหารและปริมาณโปรตีนตามขนาดและวัยของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด

(5) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ในระหว่างการเลี้ยงกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกสัปดาห์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย- ไนโตรเจน ไนเตรท- ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ตามวิธีของ (APHA, AWWA and WPCF,1998 และ Boyd, 1990) ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และ อุณหภูมิ ใช้เครื่อง Multi- parameter

(6) การเก็บข้อมูล

(6.1) การศึกษาการเจริญเติบโต และการรอดตาย

ในระหว่างการเลี้ยงทำการสุ่มกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด จำนวน 10% ของอัตราการปล่อยแต่ละหน่วยทดลอง ไปชั่งน้ำหนักและวัดความยาวทุก 2 สัปดาห์ ตลอดการเลี้ยง เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ของกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืด

และการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวครั้งสุดท้าย นำไปคำนวณหาอัตราการรอดตาย การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและผลผลิตรวม โดยนำมาคำนวณดังนี้ น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย- น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น, เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย-น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น/น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น x 100, การเจริญเติบโตจำเพาะ = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย- น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น /ระยะเวลา x 100, ความยาวเฉลี่ย = ความยาวรวม / จำนวนกุ้ง, ความยาวเพิ่มเฉลี่ย = ความยาวสุดท้าย- ความยาวเริ่มต้น, อัตราการรอดตาย = จำนวนกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเมื่อเก็บผลผลิต/ จำนวนกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดเริ่มปล่อยลงเลี้ยง x 100, การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ = น้ำหนักอาหารแห้งที่ใช้เลี้ยง /น้ำหนักกุ้งล็อปเตอร์น้ำจืดที่เพิ่มขึ้น และผลผลิตรวม หมายถึง ผลผลิตทั้งหมดแต่ละกลุ่มเมื่อเก็บเกี่ยวสิ้นสุดการทดลอง

(6.2) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลใช้ Duncan New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้ SPSS, Version 17

ระยะเวลาและแผนดำเนินโครงการวิจัย

ดำเนินการวิจัย ธันวาคม 2555 – มีนาคม 2557

สถานที่ทำการวิจัย

สาขาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

สกพ. มทร.สุวรรณภูมิ

ผลการทดลอง

จากการศึกษาอัตราความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายและผลผลิตของกุ้งเครย์ฟิช โดยการแบ่งเป็น 4 สิ่งทดลอง ได้แก่ อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร และอัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติผลปรากฏว่า

1. น้ำหนักเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย พบว่าช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงพบว่าการปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตรมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร มีค่าเท่ากับ 70.00±10.0, 60.00±00.0, 48.33±2.9 และ 48.33±2.9 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 , ภาพภาคนวกที่ 1)

2. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย พบว่าช่วงสัปดาห์ที่ 1, 4, 5, 6, 11 และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 2, 3, 5, 7, 8, 9 และ 10 พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงพบว่าการปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตรมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร และอัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร มีค่าเท่ากับ 30.51±7.6, 27.80±3.3 , 23.60±1.0 และ 22.08±4.6 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3,ภาพภาคผนวกที่ 2)

3. เปอร์เซ็นน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

การเจริญเติบโตด้านเปอร์เซ็นน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย พบว่าช่วงสัปดาห์ที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11 และ 12ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ช่วงสัปดาห์ที่ 2, 9 และ 10 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงพบว่าการปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตรมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 95.74±6.3, 87.69±20.2, 85.05±22.1 และ76.92±16.2 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4,ภาพภาคผนวกที่ 3)

สกพ. มหาวิทยาลัยสุราษฎร์ธานี

4. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

ผลการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันตลอดการเลี้ยง ช่วงสัปดาห์ที่ 1, 4, 5, 6, 11และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 2, 3, 7, 8, 9 และ10 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าการปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตรมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงสุด รองลงมาคืออัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่นง 40 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 3.05±0.8, 2.78±0.3, 2.35±0.03.1 และ 2.21±0.1 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5 , ภาพภาคผนวกที่ 4)

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.63±0.00^{a}	6.48±0.42^{a}	7.58±0.47^{a}	14.47±0.93^{a}	20.94±0.56^{a}	25.76±0.31^{a}	26.57±0.31^{a}	28.81±0.97^{a}	31.71±1.57^{a}	35.45±3.03^{a}	38.78±3.12^{a}	39.49±3.14^{a}	70.00±10.00^{a}
2	4.63±0.00^{a}	5.14±0.57^{a}	8.08±2.21^{a}	12.33±2.36^{ab}	19.14±3.36^{ab}	21.15±1.22^{b}	22.71±1.61^{b}	24.45±2.22^{b}	25.81±1.23^{b}	30.00±2.87^{b}	31.17±3.04^{b}	32.20±3.26^{a}	60.00±0.00^{a}
3	4.63±0.00^{a}	5.27±0.77^{a}	5.52±0.65^{a}	9.70±0.96^{b}	15.52±0.37^{bc}	20.66±3.23^{b}	22.36±2.01^{b}	22.92±1.48^{b}	24.25±1.27^{b}	25.29±1.94^{bc}	25.80±1.72^{c}	26.25±1.70^{b}	48.33±2.89^{b}
4	4.63±0.00^{a}	6.06±1.34^{a}	6.36±1.41^{a}	9.90±1.14^{b}	15.02±2.25^{c}	19.39±1.85^{b}	21.43±2.64^{b}	22.60±2.26^{b}	23.64±2.20^{b}	23.95±2.17^{c}	24.38±2.04^{c}	24.73±2.13^{b}	48.33±2.89^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

สิ่งทดลองที่ 1 อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร

สิ่งทดลองที่ 2 อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร

สิ่งทดลองที่ 3 อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

สิ่งทดลองที่ 4 อัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร

ศ.พ. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 2 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	4.63±0.00^{a}	1.85±0.42^{a}	1.09±0.21^{b}	14.47±0.93^{a}	6.46±1.01^{a}	4.82±0.85^{a}	0.80±0.60^{a}	2.24±0.10^{a}	2.89±1.04^{a}	3.74±1.84^{ab}	3.33±1.29^{a}	0.70±0.22^{a}	30.51±7.62^{a}
2	4.63±0.00^{a}	0.51±0.57^{a}	2.94±1.78^{a}	12.33±2.36^{ab}	6.81±1.83^{a}	2.01±2.27^{a}	1.56±0.64^{a}	1.74±0.78^{ab}	1.36±1.19^{ab}	4.18±2.42^{a}	1.17±0.27^{b}	1.02±0.66^{a}	27.80±3.26^{a}
3	4.63±0.00^{a}	0.64±0.77^{a}	0.24±0.24^{b}	9.70±0.96^{b}	5.82±1.31^{a}	5.13±3.31^{a}	1.70±1.46^{a}	0.56±0.77^{b}	1.33±0.35^{ab}	1.03±0.82^{bc}	0.51±0.28^{b}	0.45±0.03^{a}	22.08±4.57^{a}
4	4.63±0.00^{a}	1.43±1.34^{a}	0.29±0.26^{b}	9.90±1.14^{b}	5.11±1.29^{a}	4.37±1.26^{a}	2.04±3.10^{a}	1.17±1.34^{b}	1.03±0.51^{b}	0.31±0.21^{c}	0.42±0.19^{b}	0.35±0.09^{a}	23.60±1.00^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.63±0.00[a]	40.10±8.97[a]	15.53±4.03[b]	91.29±16.14[a]	45.07±9.44[a]	23.11±4.63[a]	3.15±2.40[a]	8.51±3.89[a]	10.04±3.58[a]	11.72±5.37[ab]	9.47±4.02[a]	1.82±0.59[a]	76.92±16.24[a]
2	4.63±0.00[a]	11.01±12.21[a]	33.77±14.82[a]	57.11±30.45[a]	55.89±15.83[a]	12.27±15.48[a]	7.34±2.81[a]	7.57±3.09[a]	5.85±5.29[a]	16.18±9.52[a]	3.90±0.68[b]	3.27±2.01[a]	87.69±20.17[a]
3	4.63±0.00[a]	13.89±16.64[a]	5.00±5.14[b]	77.83±31.03[a]	61.33±19.20[a]	33.18±21.30[a]	9.10±9.09[a]	2.67±2.90[a]	5.86±1.78[a]	4.19±3.17[b]	2.08±1.19[b]	1.75±0.20[a]	85.05±22.10[a]
4	4.63±0.00[a]	30.96±28.92[a]	4.97±4.72[b]	59.07±27.89[a]	51.34±9.25[a]	30.10±12.60[a]	11.09±16.87[a]	5.70±2.66[a]	4.64±2.32[a]	1.34±0.86[b]	1.83±0.96[b]	1.43±0.24[a]	95.74±6.33[a]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 4 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของกุ้งเคยร์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.63±0.00^{a}	0.18±0.04^{a}	0.18±0.04^{b}	1.14±0.16^{a}	0.49±0.08^{a}	0.80±0.14^{a}	0.13±0.10^{a}	0.37±0.16^{a}	0.48±0.17^{a}	0.62±0.31^{ab}	0.55±0.21^{a}	0.11±0.04^{a}	3.05±0.76^{a}
2	4.63±0.00^{a}	0.05±0.06^{a}	0.49±0.30^{a}	0.71±0.26^{b}	0.52±0.14^{a}	0.33±0.38^{a}	0.26±0.11^{a}	0.29±0.13^{ab}	0.23±0.20^{ab}	0.69±0.40^{a}	0.19±0.05^{b}	0.17±0.11^{a}	2.78±0.33^{a}
3	4.63±0.00^{a}	0.06±0.08^{a}	0.04±0.04^{b}	0.69±0.22^{b}	0.45±0.10^{a}	0.85±0.55^{a}	0.28±0.24^{a}	0.09±0.10^{b}	0.22±0.06^{b}	0.17±0.14^{bc}	0.08±0.05^{b}	0.07±0.01^{a}	2.21±0.46^{a}
4	4.63±0.00^{a}	0.14±0.13^{a}	0.05±.04^{b}	0.59±0.20^{b}	0.39±0.10^{a}	0.73±0.21^{a}	0.34±0.52^{a}	0.19±0.06^{ab}	0.17±0.08^{ab}	0.05±0.04^{c}	0.07±0.03^{b}	0.05±0.02^{a}	2.35±0.10^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

5. ความยาวเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

การเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ย พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 9 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 และ12 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าการปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตรมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคืออัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 11.82±0.4, 11.57±0.34, 11.15±0.1 และ 11.07±0.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5, ภาพภาคผนวกที่ 5)

6. ความยาวเพิ่มเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

การเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ย พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9 และ10 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 2, 8, 11 และ12 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าการปล่อยกุ้ง 40 ตัวต่อตารางเมตรมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคืออัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร การปล่อยกุ้ง 10 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 2.02±0.2, 1.88±0.3, 1.28±0.4 และ 1.13±0.4 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6, ภาพภาคผนวกที่ 6)

7. เปอร์เซ็นความยาวเพิ่มเฉลี่ยตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

การเจริญเติบโตด้านเปอร์เซ็นความยาวเพิ่มเฉลี่ย พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9 และ 10ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 2, 8, 11 และ 12 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าการปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตรมีเปอร์เซ็นต์ความยาวเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคืออัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 22.38±2.7, 20.33±3.9, 12.14±3.9 และ 10.95±4.5 เซนติเมตร (ตารางที่ 7,ภาพภาคผนวกที่ 7)

8. ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

การเจริญเติบด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 และ 11 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 2, 8 และ 12 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าการปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตรมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงสุด รองลงมาคืออัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความ

สวพ. มหาวิทยาลัยบูรพา

หนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 0.20±.01, 0.18±0.0, 0.13±.0 และ 0.11±.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8 , ภาพภาคผนวกที่ 8)

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

ตารางที่ 5 ความยาวเฉลี่ยของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5.78±0.00^{a}	5.50±0.03^{a}	5.94±0.23^{a}	7.15±0.27^{a}	8.57±0.01^{a}	8.97±0.15^{a}	9.18±0.24^{a}	9.28±0.25^{a}	9.77±0.29^{a}	9.97±0.31^{a}	10.27±0.16^{a}	10.54±0.06^{a}	11.82±0.36^{a}
2	5.78±0.00^{a}	5.14±0.57^{a}	5.83±0.58^{a}	6.75±0.52^{ab}	8.25±0.47^{ab}	8.65±0.42^{ab}	8.72±0.41^{ab}	8.89±0.45^{ab}	9.23±0.48^{ab}	9.55±0.92^{a}	10.30±0.61^{a}	10.44±0.55^{a}	11.57±0.34^{ab}
3	5.78±0.00^{a}	5.16±0.21^{a}	5.33±0.10^{a}	6.36±0.27^{b}	7.95±0.10^{b}	8.15±0.36^{bc}	8.26±0.33^{b}	8.43±0.28^{b}	8.81±0.28^{b}	8.94±0.40^{a}	9.24±0.19^{b}	9.27±0.21^{b}	11.15±0.12^{b}
4	5.78±0.00^{a}	5.32±0.33^{a}	5.47±0.34^{a}	6.31±0.23^{b}	7.70±0.40^{b}	8.06±0.10^{c}	8.31±0.14^{b}	8.62±0.28^{b}	8.70±0.32^{b}	8.87±0.32^{a}	8.97±0.39^{b}	9.05±0.36^{b}	11.07±0.19^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 6 ความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งเคยร์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5.78±0.00^{a}	0.87±0.03^{a}	0.43±0.26^{ab}	1.21±0.07^{a}	1.41±0.27^{a}	0.40±0.15^{a}	0.21±0.17^{a}	0.10±0.08^{a}	0.49±0.31^{a}	0.20±0.17^{a}	0.29±0.15^{a}	0.27±0.22^{a}	1.28±0.41^{bc}
2	5.78±0.00^{a}	0.51±0.57^{a}	0.69±0.30^{a}	0.92±0.61^{a}	1.50±0.58^{a}	0.40±0.30^{a}	0.06±0.02^{a}	0.17±0.05^{a}	0.33±0.03^{ab}	0.32±0.47^{a}	0.74±0.68^{a}	0.14±0.06^{ab}	1.13±0.41^{c}
3	5.78±0.00^{a}	0.53±0.21^{a}	0.17±0.12^{b}	1.03±0.26^{a}	1.58±0.24^{a}	0.20±0.26^{a}	0.10±0.04^{a}	0.17±0.22^{a}	0.37±0.13^{ab}	0.13±0.14^{a}	0.29±0.29^{a}	0.03±0.02^{b}	1.88±0.32^{ab}
4	5.78±0.00^{a}	0.69±0.33^{a}	0.15±0.04^{b}	0.83±0.34^{a}	1.39±0.30^{a}	0.35±0.30^{a}	0.25±0.16^{a}	0.31±0.14^{a}	0.08±0.04^{b}	0.16±0.18^{a}	0.10±0.07^{a}	0.07±0.04^{ab}	2.02±0.17^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งเครย์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5.78±0.00^{a}	15.16±.56^{a}	7.94±4.67^{ab}	20.36±1.01^{a}	19.92±4.58^{a}	4.66±1.73^{a}	2.41±1.85^{a}	1.09±0.87^{a}	5.31±3.47^{a}	2.05±1.71^{a}	2.97±1.59^{a}	2.72±2.22^{a}	12.14±3.93^{b}
2	5.78±0.00^{a}	8.82±9.78^{a}	13.60±6.06^{a}	16.35±11.58^{a}	22.63±9.92^{a}	4.96±3.73^{a}	0.77±0.20^{a}	1.93±0.45^{a}	3.78±.16^{ab}	3.35±4.75^{a}	8.19±7.51^{a}	1.45±.64^{ab}	10.95±4.49^{b}
3	5.78±0.00^{a}	9.22±3.71^{a}	3.43±2.44^{b}	19.28±5.00^{a}	25.05±4.84^{a}	2.53±3.21^{a}	1.28±0.56^{a}	2.18±2.76^{a}	4.42±1.50^{ab}	1.52±1.55^{a}	3.36±3.29^{a}	0.32±.18^{b}	20.33±3.91^{a}
4	5.78±0.00^{a}	11.99±5.65^{a}	2.81±.74^{b}	15.52±6.83^{a}	22.14±4.84^{a}	4.77±4.28^{a}	3.11±2.00^{a}	3.79±1.63^{a}	0.91±.44^{b}	1.92±2.11^{a}	1.14±.75^{a}	0.86±.43^{ab}	22.38±2.75^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ตารางที่ 8 ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของกุ้งเคยร์ฟิชตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อย	ระยะเวลาการเลี้ยง (สัปดาห์)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5.78±0.00^{a}	0.08±0.01^{a}	0.07±0.05^{a}	0.20±0.02^{a}	1.05±0.85^{a}	0.40±0.15^{a}	0.03±0.03^{a}	0.01±0.01^{a}	0.08±0.05^{a}	0.03±0.03^{a}	0.05±0.03^{a}	0.04±0.04^{a}	0.13±0.04^{bc}
2	5.78±0.00^{a}	0.05±0.06^{a}	0.11±0.05^{ab}	0.15±0.10^{a}	1.50±0.58^{a}	0.40±0.30^{a}	0.01±0.00^{a}	0.03±0.01^{a}	0.05±0.01^{ab}	0.05±0.08^{a}	0.12±0.11^{a}	0.02±0.01^{a}	0.11±0.04^{c}
3	5.78±0.00^{a}	0.05±0.02^{a}	0.03±0.02^{b}	0.17±0.04^{a}	1.58±0.24^{a}	0.20±0.26^{a}	0.02±.001^{a}	0.03±0.04^{a}	0.06±0.02^{ab}	0.02±0.03^{a}	0.05±0.05^{a}	0.00±0.01^{a}	0.18±0.04^{ab}
4	5.78±0.00^{a}	0.07±0.04^{a}	0.02±0.01^{b}	0.14±0.06^{a}	1.39±0.30^{a}	0.35±0.30^{a}	0.04±0.03^{a}	0.05±0.02^{a}	0.01±0.01^{b}	0.03±0.03^{a}	0.02±0.01^{a}	0.01±0.01^{a}	0.20±0.02^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) อักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

9. อัตราการรอดตาย

การเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชระยะเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยพบว่าการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ การเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชในอัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร การเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชในอัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร และการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชในอัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร เท่ากับ 91.00±10.2, 61.33±6.4, 54.83±22.5 และ 44.25±22.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9,ภาพภาคผนวกที่ 9)

10. ผลผลิตรวม

การเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชด้วยความหนาแน่นต่างกันเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงพบว่า การเลี้ยงกุ้งด้วยอัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือ อัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร และ อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตรเท่ากับ 8892.72±172.35, 8554.41±90.07, 6579.60±72.79 และ 6370.00±178.60 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 10,ภาพภาคผนวกที่ 10)

ตารางที่ 9 อัตราการรอดตายของกุ้งเครย์ฟิช (เปอร์เซ็นต์)

สิ่งทดลอง	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร	91.00 ± 10.15^{a}
อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร	54.83 ± 22.50^{b}
อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร	61.33 ± 6.35^{ab}
อัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร	44.25 ± 22.65^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

สวพ. มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ 10 ผลผลิตรวมของกุ้งเครย์ฟิช (กรัม)

สิ่งทดลอง	ผลผลิตรวม (กรัม)
อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร	6370.00±178.60[c]
อัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร	6579.60±72.79[c]
อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร	8892.72±172.35[a]
อัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร	8854.41±90.07[b]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

อักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

11. คุณภาพน้ำ

อุณหภูมิในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 และภาพภาคผนวกที่ 9) มีค่าอุณหภูมิในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 28.50 ถึง 31.91 องศาเซลเซียส

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 12 และภาพภาคผนวกที่ 10) มีค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 3.22 ถึง 6.36 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 และภาพภาคผนวกที่ 11) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 7.43 ถึง 8.49

ปริมาณแอมโมเนียในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 และภาพภาคผนวกที่ 12) มีค่าปริมาณแอมโมเนียในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 0.001 ถึง 0.018 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณไนไตรท์ในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 และภาพภาคผนวกที่ 13) มีค่าปริมาณไนไตรท์ในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 0.016 ถึง 0.489 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณไนเตรทในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 และภาพภาคผนวกที่ 14) มีค่าปริมาณไนเตรทในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 0.037 ถึง 0.360 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความกระด้างในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 และภาพภาคผนวกที่ 15) มีค่าความกระด้างอยู่ในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 66.67 ถึง 153.94 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเป็นด่างในน้ำตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 และภาพภาคผนวกที่ 16) มีค่าความเป็นด่างในน้ำเฉลี่ยระหว่าง 64.17 ถึง 130.15 มิลลิกรัมต่อลิตร

สวพ. มหาสารคาม

ตารางที่ 11 คุณภาพน้ำในระหว่างการเลี้ยงกุ้งเคยร์ฟิชน้ำจืด

สัปดาห์	อุณภูมิของน้ำ(°C)	ออกซิเจน(ml/l)	pH	แอมโมเนีย(ml/l)	ไนไตรท์(ml/l)	ไนเตรท(ml/l)	ความกระด้าง(ml/l)	ความเป็นด่าง(ml/l)
1	29.38–29.50(29.48)	5.69–6.57(6.36)	8.47–8.59(8.49)	0.001–0.001(0.001)	0.016-0.016(0.016)	0.034-0.040(0.037)	60.50-70.00(66.76)	62.50-65.50(66.67)
2	29.72–29.80(29.77)	2.10–3.49(3.22)	8.23–8.31(8.29)	0.002-0.002(0.002)	0.020-0.034(0.027)	0.046-0.055(0.051)	55.00-65.00(61.76)	66.00-70.00(67.67)
3	29.61–29.91(29.76)	3.98–5.59(4.65)	8.16–8.44(8.38)	0.002-0.003(0.002)	0.027-0.044(0.034)	0.049-0.061(0.055)	72.50-102(83.33)	87.50-92.50(89.17)
4	29.49–29.78(29.71)	4.60–6.80(5.59)	7.99–8.12(8.04)	0.002-0.003(0.002)	0.044-0.054(0.050)	0.046-0.059(0.058)	67.50-142.50(93.50)	88.50-92.00(89.33)
5	30.45–30.84(30.61)	2.61–4.38(3.48)	7.88–8.36(8.07)	0.006-0.007(0.006)	0.085-0.095(0.089)	0.077-0.113(0.100)	86.86-150.50(122.69)	115.24-124.70(120.11)
6	30.03–30.33(30.15)	1.99–4.23(3.34)	7.58–8.30(7.87)	0.007-0.008(0.008)	0.092-0.112(0.099)	0.095-0.131(0.116)	162.54165.98-(163.97)	113.52-122.98(118.97)
7	31.50–31.91(31.91)	2.77–5.60(4.37)	7.56–8.59(7.96)	0.009-0.010(0.010)	0.109-0.129(0.117)	0.142-0.182(0.162)	151.63-160.82(157.38)	110.94-115.24(120.11)
8	29.68–29.85(29.75)	4.60–5.68(5.59)	7.76–8.56(8.04)	0.011-0.011(0.011)	0.140-0.150(0.147)	0.168-0.193(0.177)	159.96-168.56(163.11)	90.30-98.90(95.46)
9	31.02–31.21(31.15)	2.98–5.84(4.94)	7.80–7.98(7.83)	0.014-0.019(0.016)	0.171-0.205(0.189)	0.182-0.273(0.213)	153.08-159.96(155.66)	77.40-113.52(98.61)
10	29.00–29.66(29.45)	2.47–4.49(3.54)	8.15–8.57(8.29)	0.014-0.019(0.017)	0.215-0.232(0.224)	0.313-0.443(0.303)	158.24-165.12(161.11)	116.10-121.26(118.39)
11	28.09–29.15(28.50)	2.93–4.45(3.72)	8.15–8.57(8.29)	0.016-0.019(0.017)	0.349-0.503(0.448)	0.178-0.432(0.319)	150.50-158.24(153.08)	118.68-129.86(123.27)
12	29.43–29.55(29.46)	4.20–5.01(4.53)	7.94–8.70(8.29)	0.015-0.019(0.018)	0.420-0.527(0.489)	0.323-0.399(0.360)	153.08-154.80(153.94)	120.40-137.63(130.15)

สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยบูรพา

วิจารณ์ผล

อัตราความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และผลผลิตรวมของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืดที่เลี้ยงในบ่อดิน โดยให้อาหารเม็ดกุ้งขาวที่มีโปรตีนประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ให้อาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว แบ่งให้ 2 ครั้ง ในช่วงเวลาเช้าและเย็น ระยะเวลาทดลอง 12 สัปดาห์ อัตราการปล่อยความหนาแน่ 10, 20 , 30 และ 40 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองผลปรากฏว่าการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ยโดยพบว่าอัตราการปล่อยที่ 10 ตัวต่อตารางเมตรมีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีค่าเท่ากับ 70.00±10.0 กรัม และ11.82±0.4 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับชัชวาล และ วรวุฒิ (2551) รายงานว่าการเลี้ยงกุ้งขาวในอัตราความหนาแน่น 2 ระดับ ได้แก่ 63 และ 125 ตัวต่อตารางเมตรในบ่อคอนกรีต พบว่าที่ความหนาแน่น 63 ตัวต่อตารางเมตรมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด 0.081±0.006 กรัม ซึ่งความหนาแน่นสูงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และสภาวะเครียด สังเกตได้จากระดับกลูโคสที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง ส่วนการศึกษาของ Hepher (1967) กล่าวว่าการปล่อยอัตราความหนาแน่นน้อยในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ความหนาแน่นของประชากรกุ้งเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโต เนื่องจากบ่อมีกำลังผลิตจำกัด ซึ่งส่งผลให้การเจริญเติบโตของกุ้งแต่ละตัวลดลง แต่การศึกษาของ Clive and Ian (2000) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินขนาดของการปล่อยและความหนาแน่นในการผลิตกุ้ง redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* _von Martens/ _Decapoda: Parastacidae สภาพการเลี้ยงในบ่อดิน 140 วัน แบ่งขนาดการปล่อยเป็น 2 ระดับ ได้แก่ 4.71 กรัม และ 16.89 กรัม อัตราความหนาแน่น 3, 9 และ 15 ตัวต่อตารางเมตร จากการประเมินการเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าความหนาแน่นและน้ำหนักต่างกัน ด้านอัตราการรอดตายพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน อัตราการรอดตายคิดเป็น 76.6 เปอร์เซ็นต์ และ 87.5 เปอร์เซ็นต์ แต่ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตต่างกันทั้ง 2 แบบ โดยผลผลิตที่ได้จะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่ปล่อยคืออัตราความหนาแน่น 15 ตัวต่อตารางเมตร จะได้ผลผลิตดีที่สุด ในส่วนของอัตราการรอดตายของกุ้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) พบว่าอัตราการปล่อยที่ 10 ตัวต่อตารางเมตร มีอัตราการรอดสูงสุด 91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับเกรียงศักดิ์ และคณะ (มปป.) ศึกษาการเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อซีเมนต์ที่ความหนาแน่นต่างกันในระยะเวลา 90 วัน ที่อัตราความหนาแน่นต่ำมีอัตราการรอดตายสูงกว่าอัตราความหนาแน่สูง

คุณภาพน้ำตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำระหว่าง 3.22 ถึง 6.36 มิลลิกรัมต่อ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับยนต์, (2542) รายงานว่า ค่าปริมาณ

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับความเป็นกรดเป็นด่างตลอดการระยะเวลาการเลี้ยง 12 สัปดาห์ ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.83 ถึง 8.49 ซึ่งมีความใกล้เคียงกับ Department of Primary lndustries, (1999) รายงานว่า ค่า เป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิช ควรมีค่า 6.5 – 8.0 ค่าอุณหภูมิของน้ำตลอดการเลี้ยงเฉลี่ยระหว่าง 28.50 ถึง 31.91 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ Department of Primary lndustries, (1999) รายงานว่า อุณหภูมิน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิช ควรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 – 31 องศาเซลเซียส ความเป็นด่างของน้ำตลอดการเลี้ยงเฉลี่ยระหว่าง 64.17 ถึง 130.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ Department of Primary lndustries, (1999) รายงานว่า ความเป็นด่างในน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชมากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างในน้ำตลอดการเลี้ยงเฉลี่ยระหว่าง 66.67 ถึง 153.94 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ Department of Primary lndustries, (1999) รายงานว่า ความกระด้างในน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชมากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียตลอดการเลี้ยงเฉลี่ย ระหว่าง 0.001 ถึง 0.018 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ Department of Primary lndustries (1999) รายงานว่า ปริมาณแอมโมเนียในน้ำรวมควรมีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรทตลอดการเลี้ยงเฉลี่ย ระหว่าง 0.037 ถึง 0.360 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์ตลอดการเลี้ยงเฉลี่ยระหว่าง 0.016 ถึง 0.489 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงกับการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิช เนื่องจากเลี้ยงในบ่อดิน Department of Primary lndustries, (1999) รายงานว่า ปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ไม่มีผลกระทบต่อการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิช ควรน้อยกว่า 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 12

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการทดลอง

จากผลการการศึกษาอัตราความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และผลผลิตรวมของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืดที่เลี้ยงในบ่อดิน เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ยและอัตราการรอดตายพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ(P) โดยพบว่าการปล่อยกุ้งเครย์ฟิชลงเลี้ยงอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย ความยายเฉลี่ย และอัตราการรอดตายสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตรวมพบว่าที่อัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร มีผลผลิตรวมมากกว่า ดังนั้นการเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืดในบ่อดินเชิงพาณิชย์ควรเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นสูง เนื่องจากให้ได้ปริมาณผลผลิตรวมสูงสุดและคุ้มค่ากับการลงทุนในหน่วยพื้นที่เลี้ยง

สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ

เอกสารอ้างอิง

การเลี้ยงกุ้งเครย์ฟิช. 2552. (Online). Available: http://www.nicaonline.com/webboard/index. (2552, เมษายน)

ชัชวาล อินทรมนตรี และวรวุฒิ ชัชวาลชัยพรรณ. 2551. ผลของการเปลี่ยนแปลงด้านชีวเคมีและภูมิคุ้มกันในน้ำเลือดของกุ้งขาวที่เลี้ยงด้วยอัตราการปล่อยแตกต่างกัน. *ใน* เอกสารวิชาการฉบับที่18/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 18 หน้า

เครย์ฟิช (Crayfish) 2550. (Online). Available: http://www.tomyfarm.com. (2550, กรกฎาคม)

ยนต์ มุกสิ. 2542. คุณภาพน้ำกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ. น 5-35 ในเอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาศักยภาพของผู้เลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 572 หน้า

วิรัตดา สีตะสิทธิ์ ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ และอานนท์ สิริสุริยกมลชัย. 2535. ศึกษาชีววิทยาของกุ้งเครย์ฟิชที่นำเข้ามาในประเทศไทย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 7 หน้า

APHA, AWWA and WPCF. 1998. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20.th ed. Baltimere, Maryland, United Book Press, Inc.

Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Auburn University, Alabama.

Broussard, L.J. 1984. Louisiana Crawfish : Pond Construction. American Society of Agricultyre Engineers Paper No. 84-5026.

Clive M. Jones and Ian M. Ruscoe. 2000. Assessment of Stocking Size and Desity in the Production of Redclaw Crayfish, *Cherax quadricarinatus* _von Martens/ _Decapoda: Parastacidae, Cultured Under Earthen Pond.

Crayfish (Online). Available: http:www. Wikipedia.

Department of Primary Lndustries. 1999. Redclaw Crayflish lnformation Package Freshwater Fisheries and Aquaculture Centre, D P I, WALKAMIN Q 4872, 91 pages.

สพ. มหาวิทยาลัยสุรนารี

Manor, R., Segev, R., Leibovitz, M.P., Aflalo, E.D and Sagi, A. 2002. Intensification of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* culture . J. Aquaculture engineering. 26 (263-267).

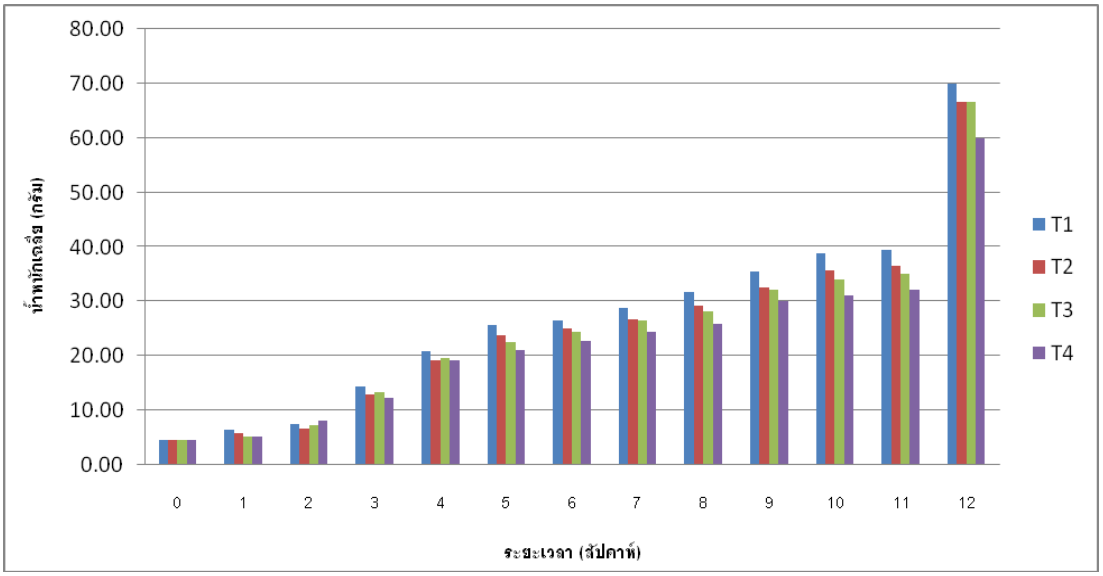
Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge, Louisiana. 2009. Crayfish (Online). Available: http:www. Wikipedia.

Savolainen, R., Ruohonen, K. and Railo, E. 2004. Effect of stocking density on growth, survival and cheliped injuries of stage 2 juvenile signal crayfish *Pasifastacus leniusculus*. J. Aquaculture 231(237-248)

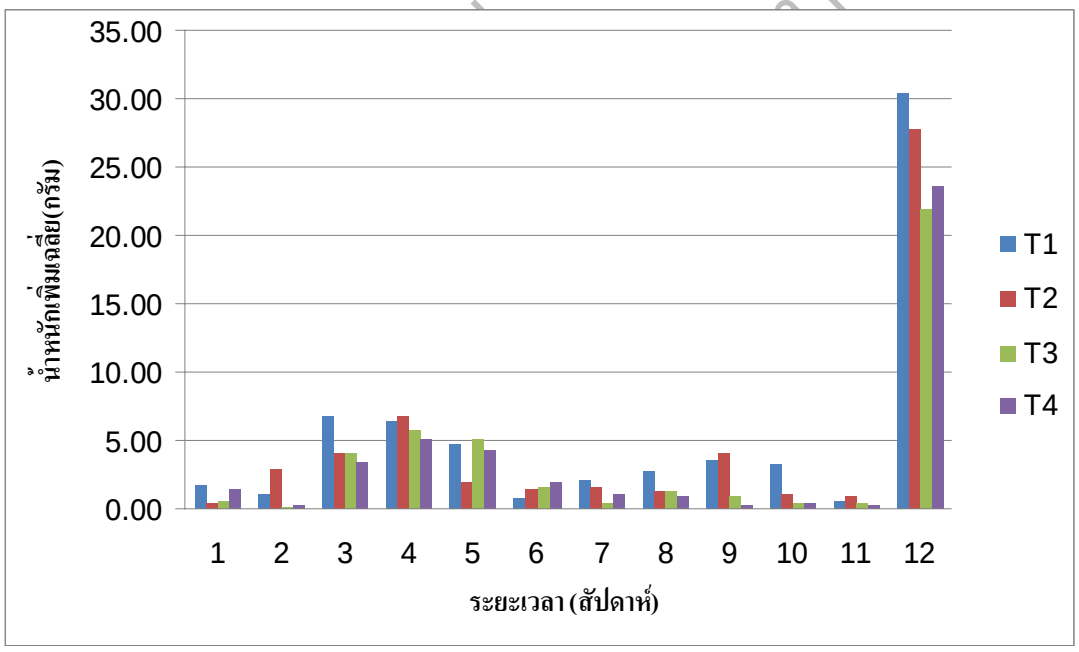
สวพ.
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ภาคผนวก

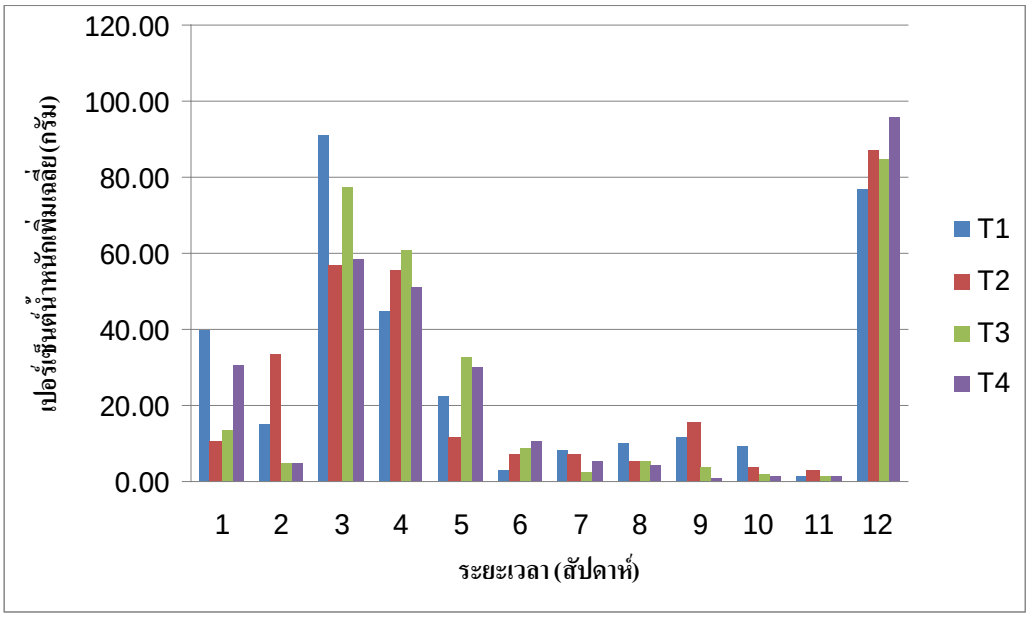
สวพ.
มทร.สุวรรณภูมิ



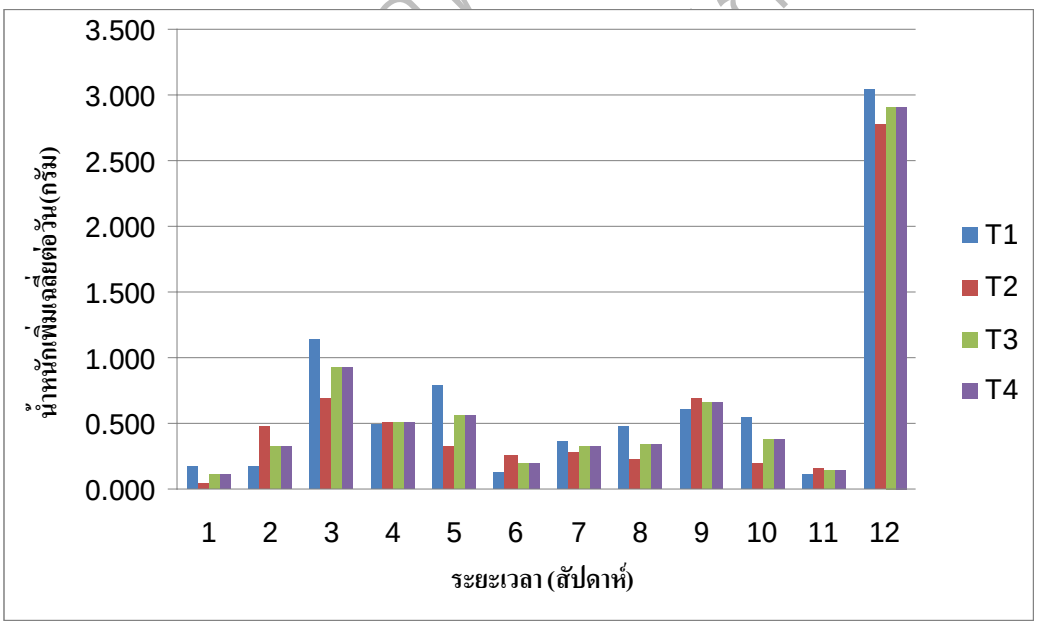
ภาพภาคผนวกที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืดตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์



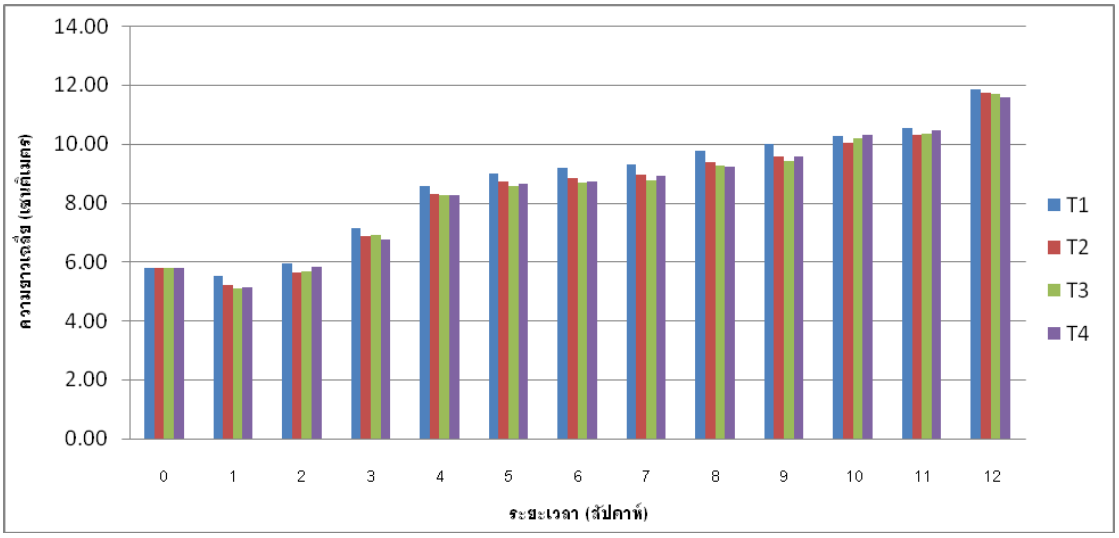
ภาพภาคผนวกที่ 2 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืดตลอดการเลี้ยง 12 สัปดาห์



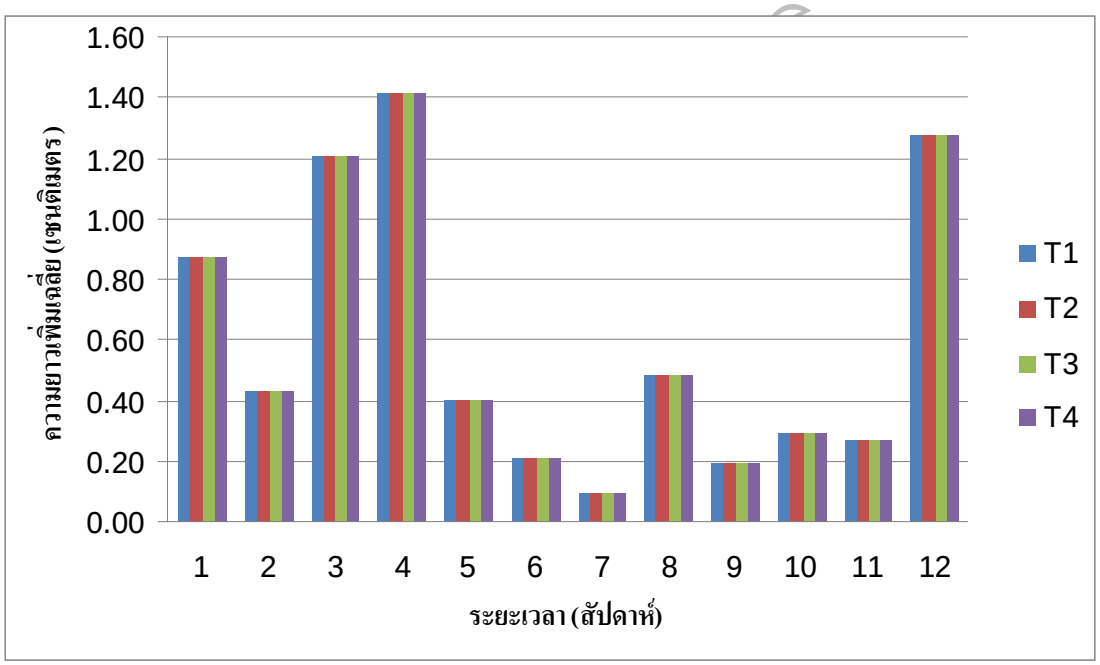
ภาพภาคผนวกที่ 3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด



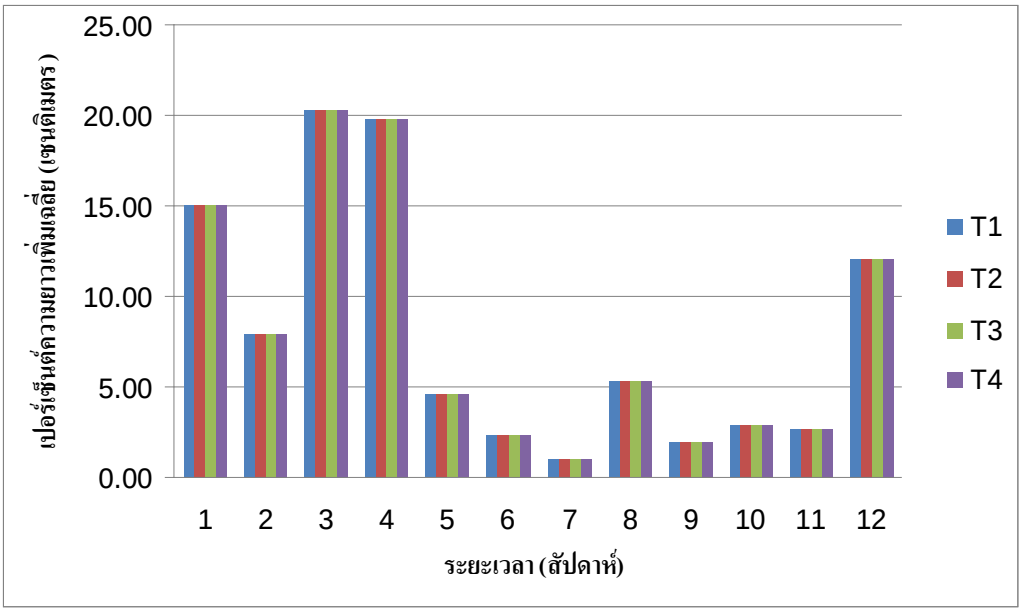
ภาพภาคผนวกที่ 4 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด



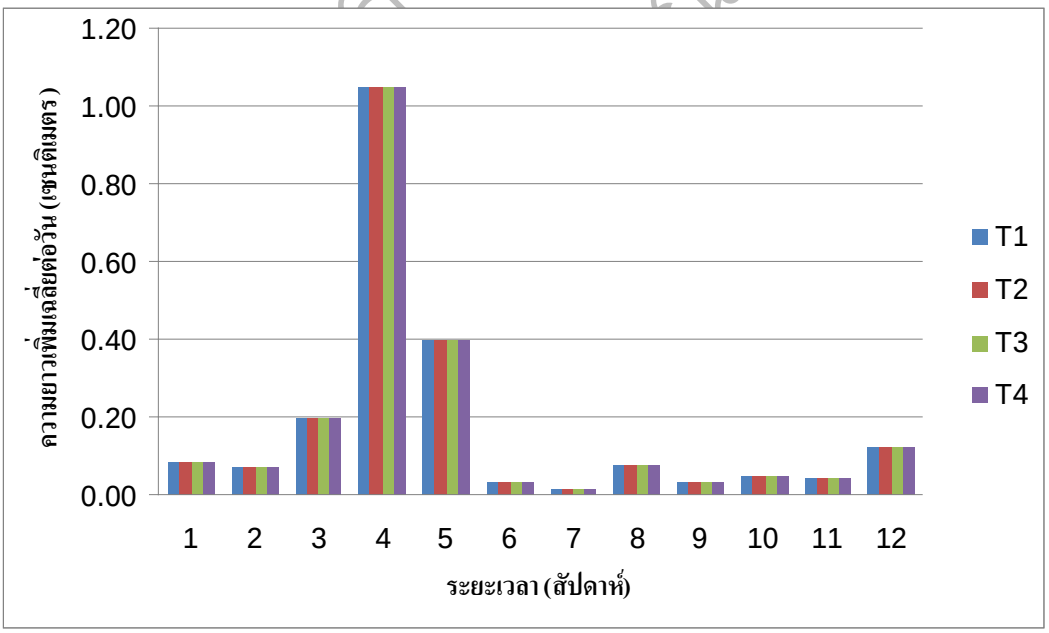
ภาพภาคผนวกที่ 5 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเคยย์ฟีชน้ำจืด



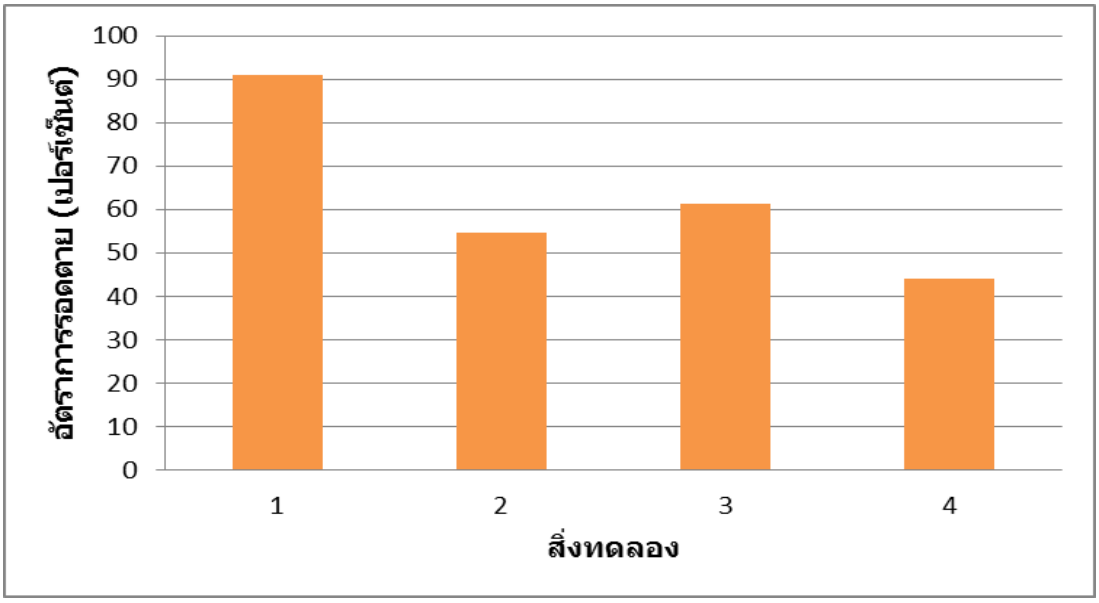
ภาพภาคผนวกที่ 6 ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเคยย์ฟีชน้ำจืด



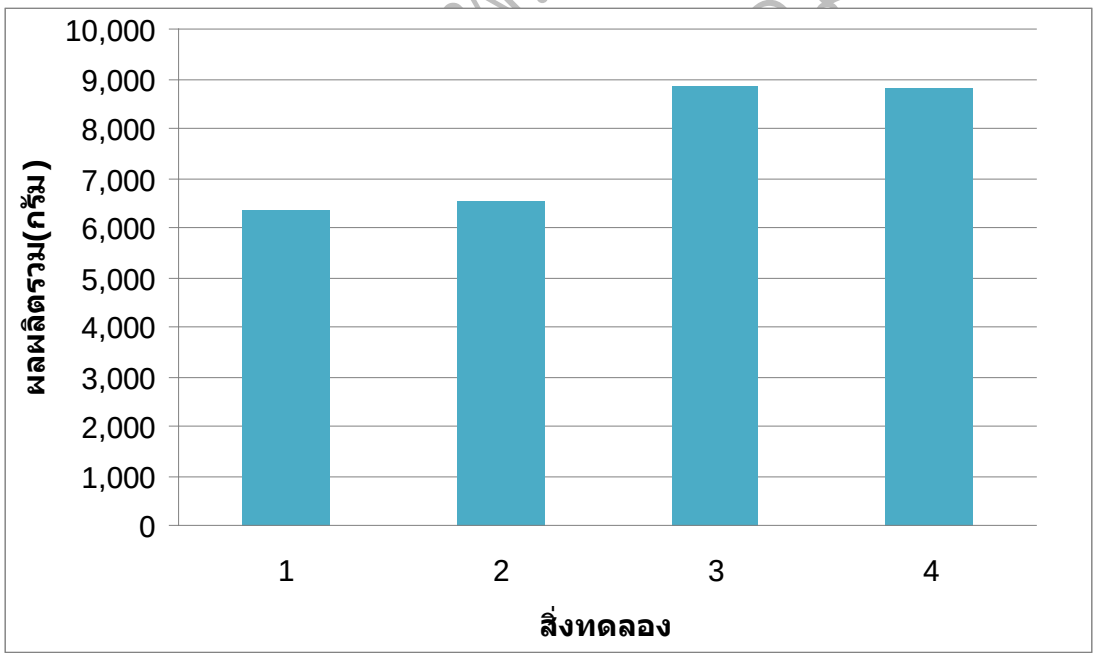
ภาพภาคผนวกที่ 7 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด



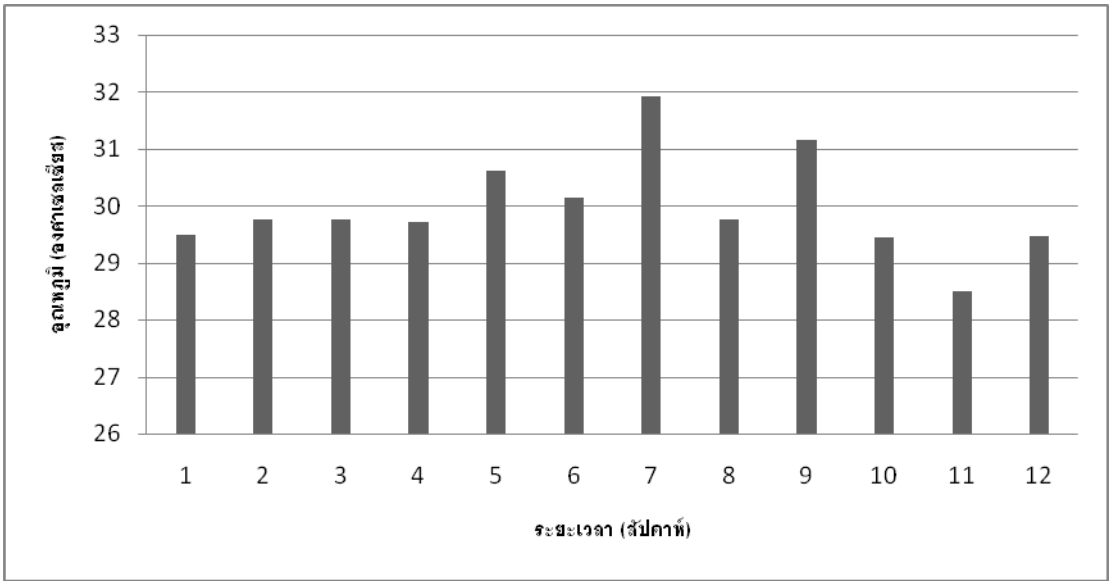
ภาพภาคผนวกที่ 8 ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (เซนติเมตร) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด



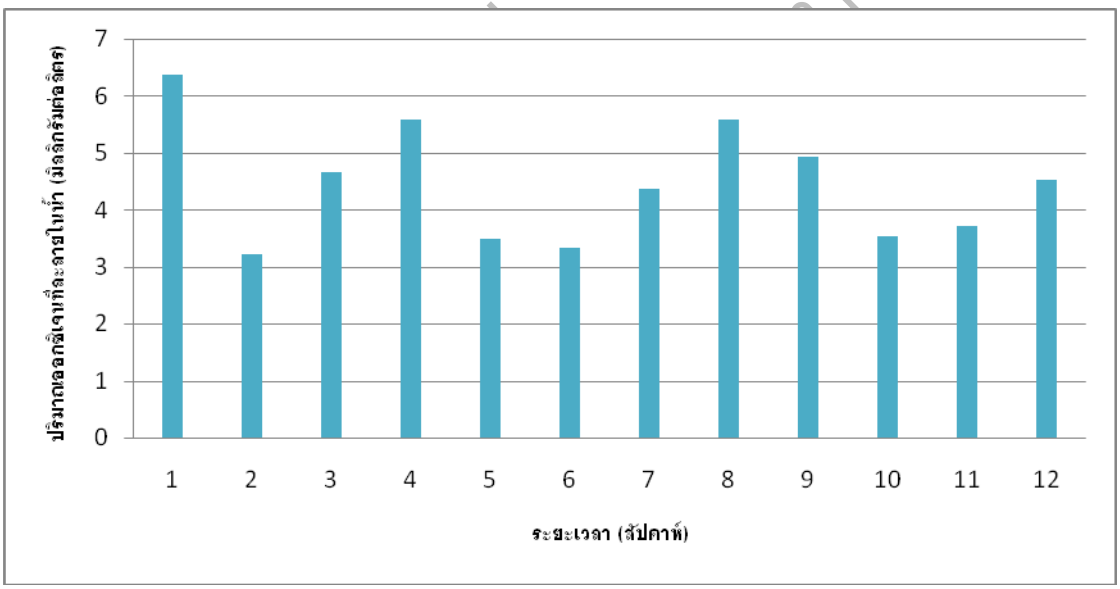
ภาพภาคผนวกที่ 9 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของกุ้งเคยย์ฟิชน้ำจืดเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง



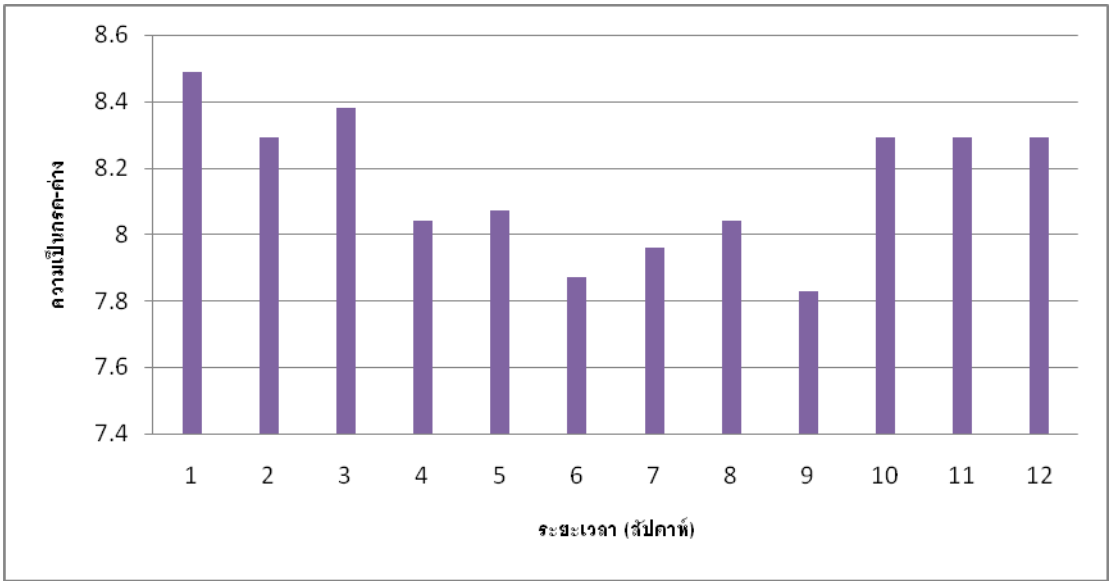
ภาพภาคผนวกที่ 10 ผลผลิตรวมเฉลี่ย (กรัม) ของกุ้งเคยย์ฟิชน้ำจืดเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง



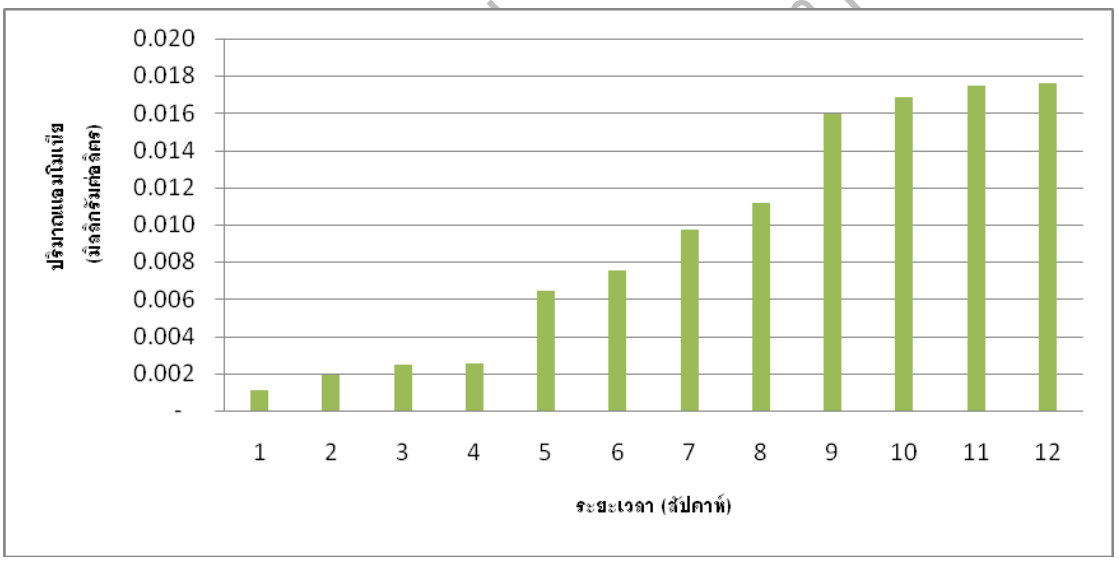
ภาพภาคผนวกที่ 11 อุณหภูมิในน้ำเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด



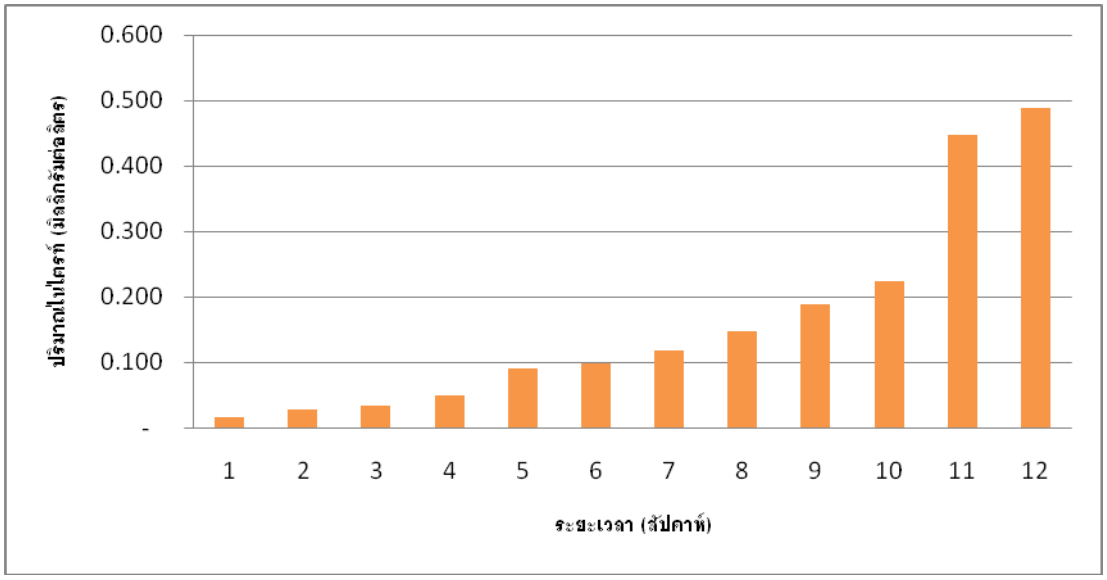
ภาพภาคผนวกที่ 12 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด



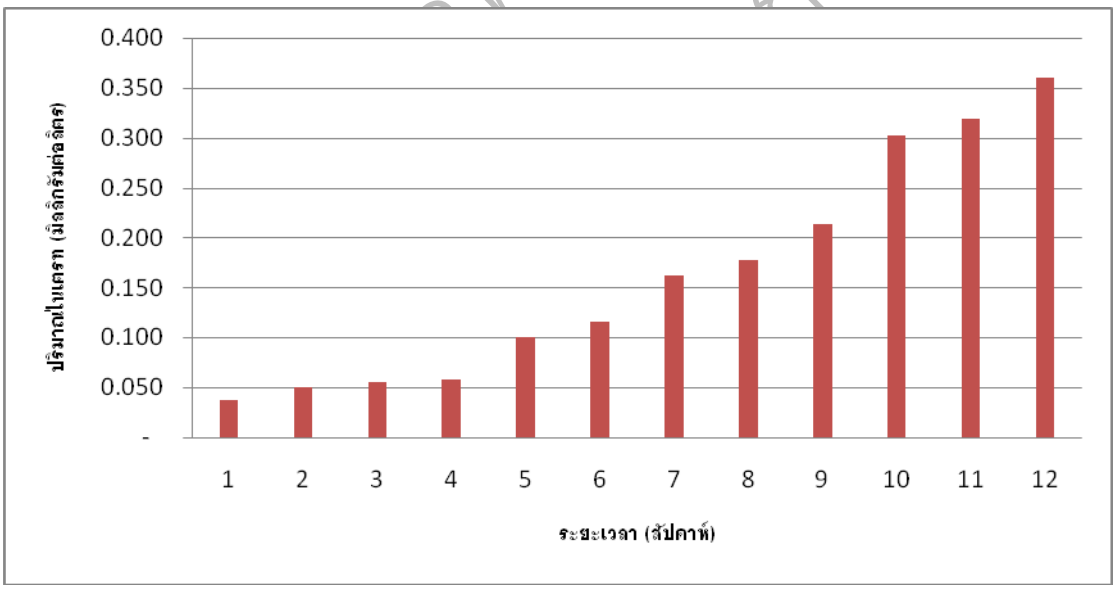
ภาพภาคผนวกที่ 13 ความแป็นกรด – ด่างที่ละลายในน้ำเฉลี่ยของกุ้งเคยย์ฟิชน้ำจืด



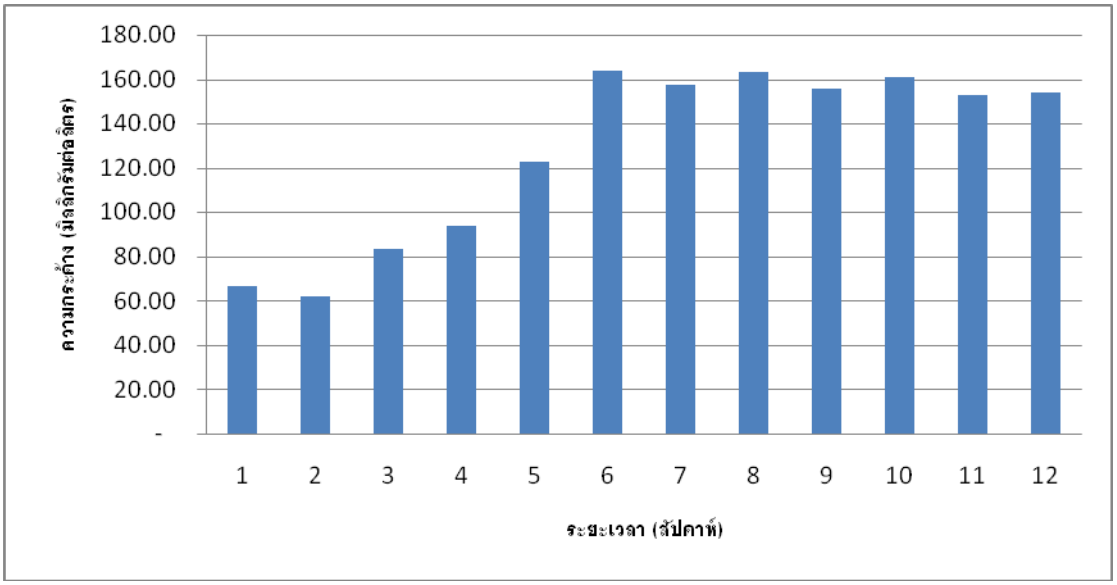
ภาพภาคผนวกที่ 14 ปริมาณแอมโมเนียในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งเคยย์ฟิชน้ำจืด



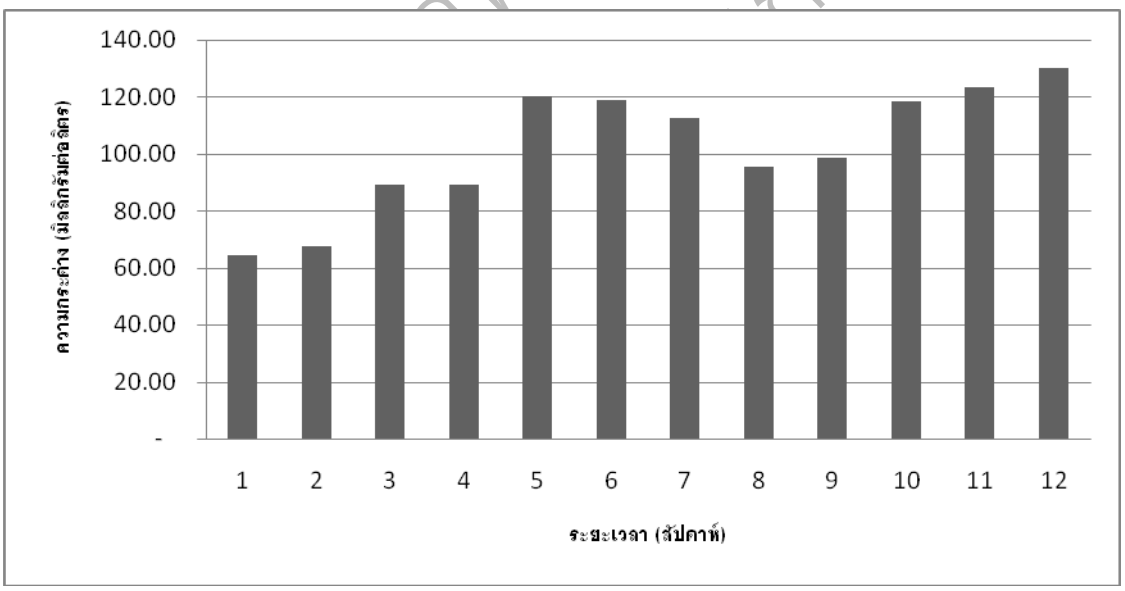
ภาพภาคผนวกที่ 15 ปริมาณไนไตรท์ในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งเคย์ฟิชน้ำจืด



ภาพภาคผนวกที่ 16 ปริมาณไนเตรทในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งเคย์ฟิชน้ำจืด



ภาพภาคผนวกที่ 17 ความกระด้างในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด



ภาพภาคผนวกที่ 18 ความเป็นด่างในน้ำเฉลี่ย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด

ภาพภาคผนวกที่ 19 บ่อที่ใช้เลี้ยงกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด

T_1R_2	T_2R_2	T_2R_1	T_1R_1	T_3R_1	T_4R_1
T_4R_3	T_1R_3	T_2R_3	T_4R_2	T_3R_3	T_3R_2

ภาพภาคผนวกที่ 20 แผนผังการทดลองกุ้งเครย์ฟิชน้ำจืด

หมายเหตุ สิ่งทดลองที่ 1 ปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร

สิ่งทดลองที่ 2 ปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 20 ตัวต่อตารางเมตร

สิ่งทดลองที่ 3 ปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

สิ่งทดลองที่ 4 ปล่อยกุ้งอัตราความหนาแน่น 40 ตัวต่อตารางเมตร

ภาพภาคผนวกที่ 21 ลูกกุ้งเครย์ฟิชที่ใช้ในการเลี้ยง

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพภาคผนวกที่ 26 (ก - ง) เก็บผลผลิตเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง