

การพัฒนาใช้ไหมอีรี่เป็นอาหารกุ้งก้ามกราม

Development for Using Eri Silkworm as Giant Freshwater Prawn Feed

โดย

รศ. ประภาส โฉลกพันธ์รัตน์ รศ. ดร.ศิวาลัย สิริมังกรรัตน์ ผศ. อรุณีพงษ์ ศรีสถาพร

บทนำ

จากการที่หนอนไหมอีรี่เป็นหนอนไหมที่เลี้ยงง่ายเจริญเติบโตได้ดี และตัวหนอนระยะสุดท้ายมีขนาดใหญ่กว่าหนอนไหมบ้าน อีกทั้งเมื่อนำหนอนสดระยะต่างๆมาทดลองเลี้ยงปลาสวยงามหลายชนิด และปลาออกสการ์เปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยอาหารปลาสวยงามที่มีขายในท้องตลาด พบว่าปลาสวยงามแทบทุกชนิดชอบกินตัวหนอนไหมอีรี่ และตัวหนอนไหมก็มีคุณค่าที่ทำให้ปลาออกสการ์เจริญเติบโตได้ดีเช่นเดียวกับที่เลี้ยงด้วยอาหารปลาสวยงาม แต่การใช้ตัวหนอนไหมอีรี่สดเพื่อเลี้ยงปลาสวยงามยังมีปัญหาความไม่เหมาะสมที่จะให้ผู้เลี้ยงปลาสวยงามทุกๆ ไปนำมาใช้ เพราะหนอนสดต้องการการดูแลมากกว่าหนอนนก ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการเก็บรักษา ประกอบกับหนอนไหมอีรี่เป็นหนอนไหมที่มีขนาดตัวค่อนข้างใหญ่เมื่อโตเต็มที่ ทำให้ปลาสวยงามซึ่งมีขนาดตัวเล็กไม่สามารถกินได้ ดังนั้นการที่จะนำหนอนไหมอีรี่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านอื่นๆนอกเหนือจากการผลิตเส้นไหมแล้ว ก็ควรจะนำเอาคุณสมบัติของหนอนไหมอีรี่จากการเป็นหนอนไหมที่มีตัวขนาดใหญ่และเป็นหนอนไหมที่เลี้ยงได้ง่ายโตเร็ว มีโปรตีนสูง นอกจากนั้นดักแด้แห้งหรือสุกแล้วจะมีน้ำมันถึงร้อยละ 50 (Jolly et al., 1981) และไหมอีรี่ที่เพาะเลี้ยงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนี้ยังพบว่า มีโปรตีนสูงกว่าไหมบ้าน จึงน่าสนใจที่จะนำมาทำการแปรรูปเพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์เป็นอาหารสัตว์น้ำที่มีคุณค่าต่อไป ซึ่งสัตว์น้ำที่มีมูลค่าที่กำลังได้รับความสนใจและเป็นสัตว์น้ำที่ทำเงินรายได้เข้าประเทศปีละหลายร้อยล้านบาทได้แก่ ปลาสวยงาม หรือรายได้ปีละหลายหมื่นล้านก็คือ สัตว์น้ำจำพวกกุ้ง สัตว์น้ำจำพวกกุ้งจัดเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่งของประเทศ ไม่ว่าจะเป็พวกกุ้งทะเล ได้แก่ กุ้งกุลาดำ และกุ้งแชบ๊วย หรือกุ้งน้ำจืด ได้แก่ กุ้งก้ามกราม ซึ่งกำลังได้รับความนิยมขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงกันอย่างมากมาย สำหรับผลผลิตการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม จากปี พ. ศ. 2529 ประมาณ 4,500 ตัน พื้นที่เลี้ยง 12,280 ไร่ ผลผลิตและพื้นที่เลี้ยงได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งในปี พ. ศ. 2548 มีผลผลิต 28,740 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3,660 ล้านบาทพื้นที่เลี้ยง 85,566 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศ, 2550) ถึงแม้การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามจะมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้น แต่การวิจัยทั้งด้านการเพาะและเลี้ยงไม่ได้ดำเนินการมากนักในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา (ศิริ, 2545) จะเห็นได้ว่าธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นธุรกิจทางการเกษตรที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ผลผลิตในรอบปีมีปริมาณค่อนข้างสูงมาก ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีบทบาทต่อผลผลิตของกุ้งก็

คือ อาหารที่ใช้ในระหว่างการเลี้ยงนั่นเอง ดังนั้นสารโคตินที่มีอยู่ในตัวหนอนไหมและในดักแด้ไหมอیریที่ผ่านการสาวไหมแล้ว น่าจะมีประโยชน์ในการแปรรูปเพื่อเป็นอาหารกึ่งเป็นอย่างยิ่ง เพราะสัตว์น้ำจำพวกกุ้งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มที่มีเปลือกเป็นสารโคตินเช่นกัน การประยุกต์ใช้โคตินจากหนอนไหมและดักแด้ที่ผ่านการสาวไหมแล้วน่าจะมีส่วนช่วยการเจริญเติบโตและการสร้างเปลือกของกุ้งได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอیریเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้ดักแด้ไหมอیریเป็นแหล่งโปรตีนที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ทำให้กุ้งก้ามกรามมีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด (ประภาส ศิวรักษ์ และอรุณีพงษ์, 2550) จึงควรดำเนินการศึกษาปรับปรุงสูตรอาหารเพื่อเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการพัฒนาและความจำเป็นในการผลิตหนอนไหมอیریเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมได้อย่างมากที่สุดต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้ไหมอیریเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารกึ่งก้ามกรามโดยเน้นทดแทนโปรตีนจากปลาป่นเป็นหลัก
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของดักแด้ไหมอیری
3. เพื่อศึกษาระดับการใช้ดักแด้ไหมอیریเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของดักแด้ไหมอیری
2. ศึกษาการใช้ดักแด้ไหมอیریเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม
3. ศึกษาการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอیریเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในระดับต่างๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบคุณค่าทางโภชนาการของดักแด้ไหมอیری เพื่อนำไปสู่การพัฒนาใช้ในการผลิตอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม
2. ทราบระดับการใช้ดักแด้ไหมอیریเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม
3. ทราบระดับการใช้ดักแด้ไหมอیریที่เหมาะสมเพื่อทดแทนปลาป่นในอาหารกึ่งก้ามกรามในการพัฒนาสูตรอาหารกึ่งก้ามกราม

การตรวจสอบเอกสาร

1. ไหมป่าอีรี

สุชาติ (2548) รายงานว่าไหมป่า (Non mulberry silk) เป็นตัวอ่อนของผีเสื้อกลางคืนอยู่ในตระกูล Saturniidae ที่สามารถผลิตเส้นใยซึ่งประกอบด้วยโปรตีนไฟโบรอิน (Fibroin) และเซริซิน (Sericin) ไหมป่ามีหลายชนิด เช่น ไหมป่าทาสาร์ (Tasar silkworm: *Antheraea sp.*) ไหมป่าอีรี (Eri silkworm: *Philosamia recini*) ซึ่งต่างก็เป็นแมลงที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สำหรับไหมป่าอีรีนอกจากให้เส้นใยมีลักษณะและคุณสมบัติที่สวยงามเฉพาะตัว แตกต่างจากไหมชนิดอื่นแล้ว ไหมป่าอีรียังมีลักษณะดีเด่นเหนือกว่าไหมชนิดอื่นบางประการ ในขณะนี้ได้มีการศึกษาวิจัยรูปแบบการเลี้ยงไหมป่าอีรีและการนำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง โดยคณะทำงานโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาไหมป่าอีรี (Eri Silkworm) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์พบว่า หนอนไหมป่าอีรีมีความแข็งแรงสูง เลี้ยงง่าย สามารถผลิตรังไหมรวมทั้งการสาวไหมได้โดยใช้วัสดุและเทคโนโลยีพื้นฐาน ที่สำคัญที่สุดคือ ไหมป่าอีรีสามารถเลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลัง โดยที่ประเทศไทยมีเกษตรกรจำนวนมากปลูกมันสำปะหลัง การใช้ประโยชน์จากไหมป่าอีรี สามารถพัฒนาเข้าสู่อุตสาหกรรมหลายประเภท จึงมีโอกาสรสร้างงานและรายได้ให้แก่ชุมชนทุกระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังซึ่งยังมีรายได้ต่ำ

Wikipedia (2007) ได้จัดลำดับทางอนุกรมวิธานของไหมป่าไว้ดังนี้

Phylum : Arthropoda
 Class : Insecta
 Order : Lepidoptera
 Family : Saturniidae
 Subfamily : Saturniinae

วิโรจน์ (2550) รายงานว่าไหมป่า (wild silkworm or non – mulberry silkworm) เป็นไหมที่กินพืชอื่นที่ไม่ใช่ใบหม่อนเป็นอาหาร ส่วนตัวไหมที่กินใบหม่อนเป็นอาหารเรียกว่า ไหมบ้าน (domestic silkworm) หรือ “ไหมหม่อน” (mulberry silkworm) แต่โดยทั่วไปเรียกไหมบ้านที่เลี้ยงกันอย่างแพร่หลายว่าไหม (silkworm) เพียงสั้นๆ เท่านั้นก็เข้าใจกันว่าหมายถึงไหมชนิดไหน ไหมป่าในอดีตจะถูกเก็บรังมาจากต้นไม้ พืชอาหารของมันไม่ต้องลงทุนเลี้ยงเพียงลงทุนเก็บรังนำมาดั่ง มาสาว เอาเส้นมาทำเป็นเส้นด้ายไหมป่า มีอยู่ด้วยกันหลายตระกูล เช่น

ไหมอีรี (eri silkworm : *Samia ricini*) กินใบมันสำปะหลังและใบละหุ่งเป็นอาหาร

ไหมทาสาร์ (tasar silkworm : *Antheraea spp.*) กินใบมะกอก พะยอม เค็ง หรือ ไร่ค เป็นอาหาร

ไหมมูก้า (muga silkworm : *A. assamensis*) กินใบอบเชย การบูร และเสียด ฯลฯ เป็นอาหาร

ไหมป่าทั้งสามชนิดถูกนำมาเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แล้วหลายประเทศ เช่น อินเดีย ปากีสถาน เนปาล ญี่ปุ่น และจีน แต่ยังคงเรียกว่าไหมป่าเช่นเดิม และสามารถอยู่รอดในธรรมชาติได้เอง “ไหมป่า” เป็นสิ่งที่ค่อนข้างใหม่สำหรับเกษตรกรไทยยังไม่มีใครเลี้ยงเป็นอาชีพ แม้จะมีการศึกษาการเลี้ยงไหมป่าในประเทศไทยมาตั้งแต่ ปี 2519

2. กุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์น้ำประเภทไม่มีกระดูกสันหลัง มีถิ่นกำเนิดอาศัยในภูมิภาคเขตร้อน (Tropical zone) พบในแหล่งน้ำ แม่น้ำ ลำคลอง ที่เชื่อมติดกับทะเล (สุจิต และ กมลพร, 2509; ใญญา, 2535; สมพงษ์, 2546) ในทวีปเอเชียพบทั่วไปในประเทศไทย พม่า เวียดนาม เขมร มาเลเซีย บังกลาเทศ อินเดีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ (สมพงษ์, 2546) โดยในประเทศไทยส่วนใหญ่พบแพร่กระจายในแหล่งน้ำจืดที่มีทางติดต่อกับทะเล ตั้งแต่ภาคเหนือจนถึงภาคใต้ของประเทศ เช่น แม่น้ำเมย แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำตราด แม่น้ำปาดานี (เข็ดชาย และ ชีรพันธ์, 2517) พบมากในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำตาปี โดยเฉพาะในทะเลสาบสงขลาและพัทลุง ตามรายงานพบว่าตัวผู้มีความยาว 32 เซนติเมตร และตัวเมียมีความยาว 25 เซนติเมตร (Michael and Valenti, 2000) ส่วนในประเทศไทยพบขนาดใหญ่ที่สุดที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความยาวจากหัวถึงหางประมาณ 25 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 470 กรัม

2.1 อนุกรมวิธานของกุ้งก้ามกราม

ชื่อไทย กุ้งก้ามกราม กุ้งหลวง กุ้งนาง

ชื่อสามัญ Giant Freshwater Prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Macrobrachium rosenbergii*

Holthuis (1993) ได้จำแนกชนิด (Species) ของกุ้งก้ามกรามไว้ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Malacostraca

Series Eumalacostraca

Order Decapoda

Suborder Natantia

Section Caridea

Family Palaemonidae

Subfamily Palaemoninae

Genus *Macrobrachium*

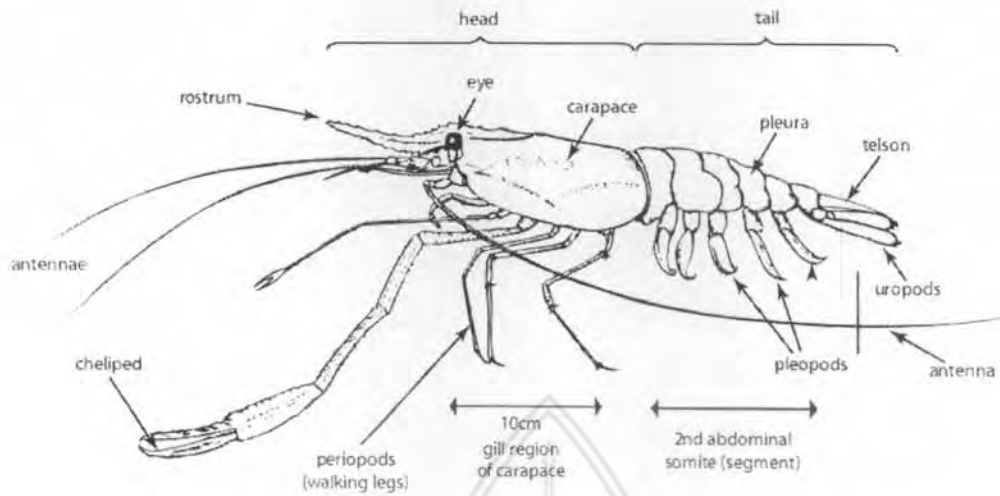
Species *rosenbergii*

2.2 รูปร่างลักษณะ

กุ้งก้ามกราม มีลำตัวแบ่งเป็นปล้อง และสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ ส่วนแรกเป็นส่วนหัวอก ซึ่งจะคลุมด้วยเปลือกชั้นเดียวกันคือ เปลือกหุ้มหัว (Carapace) มีระยางค์ที่เรียกว่าขาเดิน (Percipods) 5 คู่ ด้านหน้าของเปลือกหุ้มหัวบริเวณใต้ตามีหนามเล็กอยู่ 2 คู่ คือ แอนเทนนาออสไปน์ (Antennal spine) 1 คู่ และเฮปaticaออสไปน์ (Hepatic spine) 1 คู่ ทางด้านหน้าของกรี (Rostrum) มีร่องเรียกว่า เซอร์วิคัลกรูฟ (Cervical groove) และร่องทางด้านท้ายของคาราเปสเรียก แบริงคิโอคาร์ดิแอคกรูฟ (Branchiocardiac groove) ลักษณะของกรีจะแบนทางด้านข้าง โคนหนาขาวเรียว ตรงกลางโค้ง แอนลง ปลายงอนขึ้น และมีฟันคล้ายฟันเลื่อยทั้งแนวบนและแนวล่างของสันกรี โดยแนวบนมีจำนวน 12-15 ซี่ และแนวล่างจะมี 8-10 ซี่ ส่วนของพลูโรบรอนเคีย (Pleurobronches) มีอยู่เฉพาะที่แมกซิลิเป็ดคู่ที่ 1 ซึ่งนิยมใช้ในการจำแนกสัณฐานวิทยาของกุ้งก้ามกราม ส่วนที่สองได้แก่ ส่วนท้อง (Abdomen) ลักษณะเป็นปล้อง 6 ปล้อง ส่วนนี้มีระยางค์ที่เรียกว่าขาว่ายน้ำ (Pleopods) ปล้องละคู่ จำนวน 5 คู่ ปลายหางแหลมและมีหนาม 4 คู่ คือ หนามด้านบน (Dorsal spine) 2 คู่ ส่วนปลายสุดของหาง (Telson) ขาวเลยแนวสุดท้ายของหนามด้านท้ายที่แมกซิลิเป็ด (Maxilliped) มีเอกโซพอด (Exopods) (ศรีสวัสดิ์, 2519; ประจวบ, 2528)

กุ้งก้ามกรามมีหนวด 2 คู่ หนวดคู่แรกส่วนโคนหนวดหนา แบ่งเป็น 3 ข้อปล้อง ปล้องที่ 3 แยกเป็นหนวด 2 เส้น หนวดคู่ที่ 2 ยาวกว่าหนวดคู่ 1 และแบ่งเป็น 5 ข้อปล้อง ขาเดินมี 5 คู่ โดยขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 ตรงปลายมีลักษณะเป็นก้าม ขาเดินคู่ที่สาม สี่ และห้า ตรงปลายมีลักษณะเป็นปลายแหลม ขาเดินคู่ที่สองมีลักษณะเป็นก้าม ในตัวผู้จะมีขนาดใหญ่ โดยทั่วไปส่วนของก้ามทำหน้าที่จับอาหารเข้าปากและไว้สำหรับต่อสู้กับศัตรู

ขาว่ายน้ำของกุ้งก้ามกรามมี 5 คู่ แพนหางมีลักษณะแหลมตรง ปลายด้านข้างแยกเป็นแพน 2 แพน ช่วยในการว่ายน้ำและควบคุมทิศทางในการเคลื่อนไหว (สมพงษ์, 2546) สัณฐานวิทยาโดยทั่วไปของกุ้งก้ามกรามแสดงไว้ในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งก้ามกราม

ที่มา : Nandlal and Pickering (2005)

2.3 การแพร่กระจาย

กุ้งก้ามกรามมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย พบทั่วไปในประเทศไทย พม่า เวียดนาม เขมร มาเลเซีย บังกลาเทศ อินเดีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และเคยมีรายงานว่าพบในมหาสมุทรอินเดีย ในประเทศไทยกุ้งก้ามกรามแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำจืด เช่น ภาคกลางพบอาศัยอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกงแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำปรางบุรี และแม่น้ำนครนายก เช่นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา นครปฐม ปทุมธานี อุดรธานี ชัยนาท อ่างทอง นครสวรรค์ ราชบุรี สุพรรณบุรี สมุทรสาครสมุทรสงคราม ภาคตะวันออกพบที่แม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำระยอง จ.ระยอง และแม่น้ำเวฬุ จ.ตราด ส่วนภาคเหนือเคยพบกุ้งก้ามกรามที่แม่น้ำเมย ซึ่งเป็นสาขาของแม่น้ำสาละวิน ที่อำเภอแม่สอด จ.ตาก นอกจากนี้ยังพบในที่ที่มีทางน้ำไหลขึ้นลงติดต่อกับทะเลในภาคใต้พบที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปัตตานี ทะเลสาบสงขลา พัทลุง ชุมพร ภูเก็ต นครศรีธรรมราช และประจวบคีรีขันธ์ (ยนต์, 2529)

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์สองน้ำ คือ สามารถดำรงชีวิตทั้งในน้ำกร่อยและน้ำจืด โดยในช่วงตัวอ่อนถึงวัยรุ่นจะอาศัยในน้ำกร่อย ส่วนในช่วงวัยรุ่นถึงตัวเต็มวัยจะอาศัยในน้ำจืดและน้ำกร่อย แต่มักจะอาศัยในบริเวณน้ำจืดมากกว่า เมื่อถึงระยะที่กุ้งจะวางไข่จะเดินทางเคลื่อนย้ายมายังบริเวณตอนล่างลำน้ำ หรือในบริเวณที่มีน้ำเค็มขึ้น (ไพโรจน์ และอำพล, 2510) ฤดูวางไข่ของแม่กุ้งก้ามกราม ในท้องที่จังหวัดทางภาคใต้ระหว่างเดือน ตุลาคม - กุมภาพันธ์ และ ในจังหวัดทางภาคกลาง ระหว่างเดือน พฤษภาคม - ตุลาคม

สาเหตุที่กุ้งก้ามกรามมีชีวิต 2 ช่วง ในแหล่งน้ำที่ต่างกันทั้งนี้ เนื่องจากลูกกุ้งวัยอ่อนที่ฟักออกมาใหม่ ๆ ไม่สามารถอาศัยอยู่ในน้ำจืดได้ เพราะขาดแร่ธาตุบางอย่าง เมื่อลูกกุ้งฟักออกมาเป็นตัว ลูกกุ้งจะหาอาหารกินเอง อาหารลูกกุ้งในระยะนี้ คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ ที่ลอยอยู่ในน้ำ ในระยะนี้ลูกกุ้งวัยอ่อนจะล่องลอยไปตามกระแสน้ำ อยู่ในสภาพเช่นเดียวกับแพลงก์ตอน จึงมักเป็นอาหารของลูกปลาเป็นส่วนมาก

อัตรารอดในธรรมชาติจึงรอดไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อลูกกุ้งเจริญถึงระยะวัยรุ่นซึ่งจะใช้ระยะเวลา 1 – 2 เดือน หลังฟักออกมาจากไข่ ก็จะเริ่มหากินเคลื่อนย้ายเข้าไปในบริเวณน้ำจืดเรื่อยๆ และไปเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยในน้ำจืด เมื่อมีไข่ก็จะกลับมาบริเวณน้ำกร่อยอีกครั้งหนึ่ง (ไพโรจน์ และ ทรงชัย, 2513)

กุ้งก้ามกรามชอบอาศัยอยู่ส่วนพื้นท้องน้ำ อุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมประมาณ 28 องศาเซลเซียส เป็นสัตว์ที่ต้องการออกซิเจนค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงมักอาศัยอยู่ตามแม่น้ำที่มีน้ำไหล ถ้าเป็นน้ำนิ่ง น้ำนั้นจะต้องใสสะอาด และชอบชุกตัวอยู่ตามซอกหิน หรือรากพันธุ์ไม้ น้ำ เชื้อกันน้ำ เสา ไม้ หรือแหล่งที่พอจะหลบศัตรูได้ ปกติเวลากลางวันจะหลบอยู่ตามแหล่งชุกตัวดังกล่าว แล้วออกหากินในเวลากลางคืน กุ้งก้ามกรามเมื่อมีขนาดวัยรุ่น จะเดินทางเข้าไปหากินในน้ำจืด เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ แม่กุ้งจะเดินทางกลับออกมาสู่บริเวณปากแม่น้ำ หรือทะเลสาบที่มีน้ำไม่เค็มมากนัก หรือที่เรียกว่าบริเวณน้ำกร่อย เมื่อวางไข่และฟักเป็นตัว ลูกกุ้งวัยอ่อนจะลอยไปตามกระแสน้ำ ในสภาพเดียวกับแพลงก์ตอน เคลื่อนตัวเองได้น้อย ส่วนหัวค่อนข้างโตเร็วไปทางหาง เมื่อลอยอยู่ในน้ำส่วนหัวอยู่ด้านล่างส่วนหางชี้ขึ้นข้างบน ชอบแสงสว่างอ่อน ๆ กินอินทรีย์วัตถุขนาดเล็กเป็นอาหาร ได้แก่ ไรน้ำ ไข่ปลา ไข่หอย หนอนทะเล ตัวอ่อนของสัตว์น้ำ จำพวกกุ้ง ปู ฯลฯ จะใช้เวลาในการวิวัฒนาการจนเป็นกุ้งขนาด 1 – 2 เซนติเมตร เป็นระยะเวลา 45 – 60 วัน โดยจะมีลักษณะและอวัยวะเหมือนพ่อแม่ แล้วจมน้ำลงอาศัยตามหน้าดิน เดินทางเข้าไปในบริเวณน้ำจืด เพื่อเลี้ยงตัวจนเป็นกุ้งใหญ่ต่อไป (ประสิทธิ์ และ วิโรจน์, 2514)

2.4 ความแตกต่างระหว่างเพศของกุ้งก้ามกราม

กุ้งที่มีขนาดโตสามารถจะแยกเพศผู้เพศเมียได้ง่าย โดยปกติในกุ้งที่โตเต็มวัยเพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย โดยเฉพาะส่วนหัว และขาเดินคู่ที่ 2 ของตัวผู้จะใหญ่กว่าตัวเมียอย่างเห็นได้ชัด เปลือกหุ้มส่วนท้องตัวผู้จะแคบ ของตัวเมียจะกว้าง ลักษณะเหล่านี้เป็นลักษณะภายนอกที่เห็นได้ชัดในการแยกเพศกุ้งก้ามกราม สำหรับกุ้งที่ยังไม่โตเต็มที่อาจจะใช้ลักษณะอื่นเข้ามาช่วยซึ่งจะต้องดูละเอียดขึ้น ลักษณะที่สามารถใช้แยกเพศกุ้งตั้งแต่ตัวเล็กถึงตัวโต คือ เพศผู้จะสังเกตเห็นมีรูเล็กๆ ขนาดปลายเข็มหมุด ซึ่งเป็นช่องเปิดน้ำเชื้ออยู่ที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 ด้านในข้างละรู ส่วนเพศเมียจะมีช่องท้องกว้าง หรือสังเกตที่ปลายขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 กุ้งเพศผู้จะมีระยางค์เพศผู้ (Appendix masculina) อยู่คู่กับระยางค์อันใน (Appendix interna) ส่วนขาว่ายน้ำอื่นๆ และขาว่ายน้ำของกุ้งเพศเมียจะมีระยางค์อันในเพียงอย่างเดียว (ยนต์, 2529)

2.5 พฤติกรรมของกุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์สองน้ำ กุ้งขนาดใหญ่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดตามบริเวณหน้าดินของแม่น้ำลำคลอง ซึ่งน้ำอุณหภูมิก่อนข้างต่ำ มีความต้องการออกซิเจนสูง จึงมักพบกุ้งชนิดนี้ที่บริเวณน้ำไหล และใสสะอาด มีนิสสัหลบซ่อนตัวอยู่บริเวณตามรากไม้และเสา ตลอดจนหินผาที่จมอยู่ใต้น้ำมีความไวต่อแสงสว่างและปราดเปรียว หลบหลีกศัตรูได้คล่องแคล่วเมื่อถูกรบกวน ตามปกติกุ้งก้ามกรามออกหากินในเวลากลางคืน มีปากแบบกัดแทะ ถ้าได้ตรงและสั้น ใช้หนวดและระยางค์สัมผัสอาหารทางกลิ่นมากกว่าการใช้ตา กินอาหารตามพื้นบ่อโดยใช้ขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 จับอาหารแล้วถือแทะ (มะลิ, 2530) ส่วนในตอนกลางวันจะ

ซูกซ่อนตัวตามสภาพแวดล้อมข้างต้น กินอาหารได้ทุกประเภทโดยไม่เลือกทั้งอาหารเป็นและซากที่เน่าสลายแล้วทั้งพืชและสัตว์ ได้แก่ เนื้อปลา หอย พันธุ์ไม้น้ำ เมล็ดข้าว ถั่ว ตัวอ่อนของแมลง หนอน ฯลฯ นอกจากนั้นยังกินกันเอง โดยเฉพาะในระยะที่กำลังลอกคราบกุ้งที่อ่อนแอกว่าจะถูกทำร้ายและเป็นเหยื่อของตัวที่แข็งแรงกว่า และมีนิสัยยึดครองพื้นที่ในการกินอาหาร (New, 1988)

2.6 การลอกคราบของกุ้ง

เมื่อกุ้งมีการเจริญเติบโตเต็มที่ในระยะหนึ่งแล้วจะต้องมีการลอกคราบสลัดคราบเก่าทิ้งและสร้างคราบใหม่ที่มีลักษณะอ่อนนุ่มในช่วงแรก และจะแข็งเช่นเดียวกับคราบเดิมในเวลาต่อมา การลอกคราบแต่ละครั้งทำให้กุ้งโตขึ้นและน้ำหนักเพิ่มขึ้นด้วยโดยมีการดูดน้ำจากภายนอกเข้าสู่ตัวกุ้ง ซึ่งระยะของการลอกคราบของกุ้งแบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ

1) ระยะก่อนลอกคราบ (premolting) ระยะนี้จะมีการสะสมแคลเซียมและแร่ธาตุที่จำเป็นเช่น ไคตินและโปรตีน โดยมีการดึงแคลเซียมจากเปลือกเดิมก่อนสลัดเปลือกทิ้ง

2) ระยะลอกคราบ (molting) ระยะนี้กุ้งจะสลัดเปลือกเก่าที่คลุมด้านนอกออก และจะสร้างเปลือกใหม่ขึ้นแทน เปลือกใหม่ที่สร้างจะมีลักษณะนุ่ม ทำให้น้ำด้านนอกสามารถซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนังได้ จะเป็นช่วงที่กุ้งยังไม่แข็งแรง อาจถูกศัตรูเข้าทำอันตรายได้

3) ระยะหลังการลอกคราบ (post molting) ระยะนี้กุ้งจะนำแคลเซียมมาเสริมเปลือกให้แข็งแรง เปลือกจะมีสีสรรสดใส และมีการขับเมือกออกมาที่เปลือก

4) ระยะช่วงระหว่างการลอกคราบ (inter molt) ระยะที่อยู่ระหว่างการลอกคราบมีหลายช่วงย่อยๆ คือ ช่วงเปลือกแข็ง กุ้งจะกินอาหารเต็มที่ และกุ้งจะแข็งแรงมาก จะมีการสะสมแร่ธาตุและอาหาร (สมพงษ์, 2546)

อิทธิพลที่มีผลต่อการลอกคราบของกุ้งได้แก่

1) สภาพแวดล้อมภายนอก แสง และอุณหภูมิ เป็นปัจจัยภายนอกที่มีความสำคัญกับการลอกคราบ Stephen (1955) ศึกษาพบว่ากุ้งน้ำจืด *Cambarus* sp. ที่อยู่ในที่มีมืดตลอดเวลาจะไม่ลอกคราบ ส่วนอุณหภูมิจะมีอิทธิพลต่อการลอกคราบโดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะเป็นตัวเร่งให้มีการลอกคราบ

2) อาหารและโภชนาการ เป็นส่วนสำคัญในการลอกคราบ ถ้ากุ้งอดอาหารจะมีการยับยั้งการลอกคราบจนกว่าจะได้รับอาหารอย่างสมบูรณ์ การสะสมอาหารยังมีผลต่อการสร้างระยางค์ภายนอกทดแทนระยางค์ที่เสียไป (สมพงษ์, 2546) และยังพบว่าปริมาณโปรตีนในร่างกายถ้ามีมากเกินไปในเวลาลอกคราบแล้วแคลเซียมจะแข็งตัวได้น้อยทำให้คราบใหม่ไม่แข็งตัว เป็นสาเหตุให้กุ้งตาย (Passano, 1960)

3) ระบบภูมิคุ้มกันของกุ้ง มีความสัมพันธ์กับการลอกคราบของกุ้งในระยะต่างๆ จากผลการศึกษาการนับเม็ดเลือด, การวัดปริมาณ phenoloxidase activity, การวัดขบวนการหายใจ, การกลืนทำลาย (phagocytosis) และการกำจัด pathogen ในกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) พบว่าเมื่อกุ้งเกิดการติดเชื้อ

Vibrio alginolyticus ภูมิคุ้มกันจะลดลงในระยะก่อนลอกคราบ (premolting) และระยะหลังลอกคราบ (post molting) หรือ ระยะทั้งสองดังกล่าวสามารถติดเชื้อได้ง่ายกว่าในระยะอื่นๆ (Liu *et al.*, 2004)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกรามนั้นขึ้นกับอิทธิพลที่ทำให้เกิดการลอกคราบ ปริมาณอาหาร โภชนาการของอาหาร อุณหภูมิของน้ำ ที่หลบซ่อนตัวในขณะที่กำลังลอกคราบ และอัตราการปล่อย (Fujimura and Okamoto, 1970; Meycr, 1974)

2.7 อาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบดั้งเดิมในระยะแรกๆ มักอาศัยเพียงอาหารธรรมชาติ ทำให้มีผลผลิตค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 30 – 45 กก. / ไร่ / ปี ปัจจุบันเป็นการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนามีการใช้อาหารสมทบเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งอาหารสมทบที่ใช้ค่อนข้างมีความแตกต่างกันทั้งด้านส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนั้นอาหารสำเร็จรูปจากบริษัทเอกชนซึ่งค่อนข้างมีราคาแพงก็เริ่มมีบทบาทต่อการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามค่อนข้างมาก (New, 2002)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมในอาหารกุ้งก้ามกราม

ไขมัน (%)		5
ไขมันไม่อิ่มตัว (%)		> 0.08
คลอเรสเตอรอล (%)		0.6
โปรตีน (%)	ระยะวัยรุ่น	35
	กุ้งโต	30
แคลเซียม (%)		2 – 3
แคลเซียม / ฟอสฟอรัส		1.5 – 2.0 / 1
วิตามินซี (มก. / กก.)		100
สังกะสี (มก. / กก.)		90

ที่มา : New (2002)

สิริ (2545) กล่าวว่า การให้อาหารกุ้งก้ามกรามควรพิจารณาถึงปัจจัยต่อไปนี้ คือ

1. ควรเลือกใช้อาหารกุ้งที่มีคุณภาพดี ผลิตใหม่และไม่ควรเก็บไว้นาน
2. อาหารกุ้งควรเก็บไว้ในที่ร่มเย็นและไม่ชื้นแฉะ
3. ควรมีวิธีการจัดการให้อาหารที่มีประสิทธิภาพ
4. ควรให้อาหารสดในกรณีที่เป็นเท่านั้นและควรมีวิธีการจัดการที่ดี
5. การใช้อาหารผสมควรใช้ในกรณีจำเป็นและใช้อย่างถูกต้อง
6. ผู้เลี้ยงควรบันทึกการให้อาหารประจำวันอย่างละเอียดเพื่อคำนวณอัตราการแลกเนื้อ

กิ้งก่ามกรามเป็นสัตว์น้ำที่กินอาหารทุกชนิดแต่ที่ชอบคือ อาหารจำพวกเนื้อสัตว์เช่น ปลาสด หอย เนื่องจากกิ้งก่ามีทางเดินอาหารคือ กระเพาะและลำไส้สั้น ดังนั้นจึงควรให้อาหารในปริมาณน้อยแต่ให้บ่อยครั้ง อย่างน้อยวันละ 2-4 ครั้ง โดยแบ่งให้ทีละส่วนจนครบปริมาณที่ให้ต่อวัน อัตราการให้อาหารลูกกิ้งก่าในช่วงแรกประมาณ 30-40 % ของน้ำหนักกิ้งก่าเดือนแรก หลังจากนั้นลดลงมาเหลือ 3-5 % ของน้ำหนักตัวกิ้งก่าที่เลี้ยงต่อวันในเดือนที่ 3 ปริมาณอาหารที่ให้ในเดือนแรกตามอัตราการปล่อยที่กำหนดประมาณ 0.5-1.0 กก./ไร่/วัน และเพิ่มขึ้นเป็น 1.0-2.0 กก./ไร่/วัน ในเดือนที่ 2 เนื่องจากกิ้งก่ากินอาหารด้วยวิธีการแทะ ดังนั้นอาหารของกิ้งก่าควรเป็นอาหารจมนชนิดเม็ดหรือแท่งสั้นๆ เพื่อสะดวกในการกักกินและคงสภาพในน้ำได้นานประมาณ 6-12 ชั่วโมงโดยไม่ละลายน้ำ ถ้าละลายน้ำง่ายจะทำให้ผิวพื้นบ่อกิ้งก่าเสียหาย ถ้าน้ำที่ใช้เลี้ยงคุณภาพไม่เหมาะสมผลผลิตขั้นสุดท้ายของกิ้งก่าจะลดต่ำลง เป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเลี้ยง สำหรับเวลาการให้อาหารควรให้อาหารกิ้งก่าวันละ 2-4 ครั้ง ปกติกิ้งก่าจะกินอาหารได้ดีเวลากลางคืน ดังนั้นอาจจะแบ่งอาหารให้เป็นช่วงเช้าเพียงเล็กน้อย และให้มากในเวลาเย็น เช่นถ้าให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ก็ควรแบ่งให้ช่วงเช้า 3 ส่วน ช่วงเย็น 7 ส่วน อาหารที่ใหม่จะมีกลิ่นหอมชวนให้กิ้งก่ากินอาหารได้ดี (สำนักงานประมงจังหวัดสุพรรณบุรี, 2551)

Mitra, Mukhopadhyay and Chattopadhyay (2005) กล่าวว่ากิ้งก่ามกราม(Scampi) เป็นกิ้งก่าที่กินอาหารได้ทุกอย่าง (omnivorous) มีความสามารถย่อยอาหารได้เกือบทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ เพราะมีเอนไซม์ในการย่อยอาหารอยู่หลายชนิด ได้แก่ trypsin, amino peptidase, proteases, amylases, chitinase, cellulase, esterases และ lipases การเลี้ยงกิ้งก่ามกรามในอินเดียมีทั้งรูปแบบเดี่ยวและแบบรวม ซึ่งทั้งสองรูปแบบจะต้องมีการให้อาหารเพราะต้องการผลผลิต อาหารที่ใช้มีทั้งอาหารที่ผลิตเองและอาหารสำเร็จรูปจากบริษัท และได้แนะนำโภชนาการของอาหารกิ้งก่ามกรามดังแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมในอาหารกึ่งก้ามกราม

โปรตีน (%)	พ่อแม่พันธุ์	38 - 40
	ระยะวัยรุ่น	35 - 37
	กึ่งโต	28 - 30
คาร์โบไฮเดรต (%)		25 - 35
ไขมันรวมทั้งฟอสโฟไลปิด (%)		3 - 7
ไขมันไม่อิ่มตัว (%)		> 0.08
คลอเรสเตอรอล (%)		0.5 - 0.6
วิตามินซี (มก. / กก.)		100
แคลเซียม / ฟอสฟอรัส		1.5 - 2.0 / 1
สังกะสี (มก. / กก.)		90
พลังงาน (กิโลแคลอรี/กรัมอาหาร)		
	พ่อแม่พันธุ์	3.7 - 4.0
	ระยะอื่นๆ	2.9 - 3.2

ที่มา : Mitra, Mukhopadhyay and Chattopadhyay (2005)

ตารางที่ 3 ตัวอย่างสูตรอาหารสำหรับกึ่งก้ามกราม

วัตถุดิบ	โปรตีน 32% (ลูกกึ่ง 1 เดือน ถึง 3-4 เดือนครึ่ง)	โปรตีน 28% (กึ่ง 3-4 เดือนครึ่ง ถึง 6-8 เดือน)	โปรตีน 45 % (หัวอาหาร)
ปลาป่น (60%โปรตีน)	33 %	24 %	52 %
ปลาหมึกป่น/ด้าปลาหมึกป่น	5 %	5 %	5 %
หัวกุ้งป่น	10 %	10 %	10 %
กากถั่วเหลือง	10 %	16 %	14 %
รำข้าว	5 %	7 %	-
ปลาช่อน	13 %	12 %	10 %
แป้งสาลี	15 %	15 %	-
ยีสต์	5 %	5 %	5 %
น้ำมันพืช	3 %	4 %	3 %
น้ำมันปลาทะเล/ปลาหมึก	1 %	2 %	1 %
วิตามินแร่ธาตุรวม	0.2 % (หรือตามที่ระบุข้างล่าง)	0.2 % (หรือตามที่ระบุข้างล่าง)	0.2 % (หรือตามที่ระบุข้างล่าง)
วิตามินซี	0.1 % (เสริมทุก 7 หรือ 10 วัน ครั้ง)	0.1 % (เสริมทุก 7 หรือ 10 วัน ครั้ง)	0.1 % (เสริมทุก 7 หรือ 10 วันครั้ง)
ราคา/ก.ก. (บาท)	16.41	14.95	19.53

ที่มา : พิสมัย (2550)

ประภาส ศิวาลัย และอรุณิพงษ์ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาใช้ไหมอีรี่เป็นวัตถุดิบในอาหารกึ่งก้ามกราม โดยทดลองเลี้ยงกึ่งก้ามกรามด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ในบ่อคอนกรีตเป็นเวลา 90 วัน ปล่อยกึ่งก้ามกรามขนาดน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 0.0127 กรัม และความยาวเฉลี่ยตัวละ 0.8116 เซนติเมตร พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรี่ที่ผสมในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกึ่งก้ามกรามแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 1.3813 กรัม / ตัว รองลงมาได้แก่กึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 30 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์คือน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 1.368 1.3540 และ 1.2186 กรัม / ตัว ตามลำดับ สำหรับอัตราการรอดพบว่ากึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 30 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการรอดดีที่สุด คือมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 96.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 10 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ คือมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 94.00 93.33 และ 92.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.8 คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงกึ่งก้ามกราม

บริษัท ออลเวท จำกัด (2550) รายงานถึงวิธีการเตรียมน้ำในการเลี้ยงกึ่งก้ามกรามว่า การเลี้ยงกึ่งก้ามกรามจะใช้เวลาในการเลี้ยง 8 - 10 เดือน ควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 7 วันตลอดการเลี้ยง ดังนั้นการเลี้ยงกึ่งก้ามกรามให้ประสบความสำเร็จจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องปริมาณน้ำ และคุณภาพของน้ำ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการบ่อเก็บน้ำหรือบ่อพักน้ำก่อนจะนำน้ำมาใช้เลี้ยงกึ่งก้ามกราม ใ้จจุบันคุณภาพน้ำจากแหล่งธรรมชาติต่ำลงจึงไม่ควรนำน้ำสดจากคลอง หรือ แม่น้ำ มาใช้ในการเลี้ยงกึ่งก้ามกรามโดยตรงควรพักน้ำอย่างน้อย 7 วัน ก่อนนำน้ำมาเลี้ยงกึ่งก้ามกราม ขั้นตอนในการเตรียมน้ำเพื่อใช้ในการเลี้ยงกึ่งก้ามกรามแบ่งได้ดังนี้

- สูบ และ กรอง น้ำเข้าบ่อพัก ควรสูบน้ำจาก แหล่งน้ำธรรมชาติเข้าพักในบ่อพักน้ำ อย่างน้อย 7 วัน เพื่อให้ น้ำตกตะกอน การพักน้ำจะช่วยลดปริมาณตะกอน และ ความเป็นพิษของสารพิษ หรือ โลหะหนัก การกรองน้ำเมื่อสูบน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเข้าบ่อพักน้ำจะช่วยลดและกำจัดศัตรูตามธรรมชาติของกึ่งก้ามกรามได้ เช่น กำจัดไข่ปลาที่จะมาฟักตัวในบ่อกึ่ง ปลาขนาดเล็ก กุ้งฝอยซึ่งจะเข้ามาขยายพันธุ์ในบ่อและแย่งอาหารกึ่งก้ามกราม การสูบน้ำจากบ่อพักเข้าบ่อเลี้ยง หลังจากพักน้ำในบ่อพักน้ำครบ 7 วัน ทำการสูบน้ำเข้าบ่อเลี้ยง โดยมีผ้ากรองน้ำทุกครั้ง สูบน้ำเข้าบ่อเลี้ยงให้ได้ระดับความลึก 60-80 ซม. หากมีปลา หลุดเข้าบ่อให้กำจัดปลาโดยใช้ กากชา 25 กก.ต่อไร่ ที่ระดับความลึกของน้ำ 1 เมตร เมื่อสูบน้ำเข้าบ่อควรพักน้ำไว้ 3-5 วัน เพื่อให้ น้ำปรับสภาพพร้อมกับการทำสีน้ำไปด้วย

- การเตรียมน้ำและสีน้ำก่อนปล่อยกุ้งก้ามกราม น้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามควรมีระดับความโปร่งแสง 35-40 ซม. ซึ่งเป็นผลจากการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช การทำสีน้ำสามารถทำได้โดยหลังจากสูบน้ำเข้าบ่อแล้ว ใช้ปุ๋ยเคมี(สูตร 15-15-15) 3 กก., ปลาป่น 1.5 กก., รำละเอียด 1.5 กก. อัตราส่วนนี้สามารถใช้ได้ 1 ไร่ นำส่วนผสมทั้ง 3 ละลายน้ำแล้วสาदीให้ทั่วบ่อ ประมาณ 3-5 วันน้ำจะเป็นสีเขียวอ่อน หรือ เขียวอมเหลือง แสดงว่าเกิดอาหารธรรมชาติ เช่น คลอโรลลา, ไโรแดง, โรติเฟอร์ ซึ่งเป็นอาหารของลูกกุ้งก้ามกราม จากนั้นทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางเคมี โดยต้องมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ในรอบวันอยู่ระหว่าง 7.8-8.3 ค่าอัลคาไลน์ดีอยู่ระหว่าง 80-120 พีพีเอ็ม. ออกซิเจน 5-10 พีพีเอ็ม. แอมโมเนียและไนไตรท์ต้องต่ำกว่า 0.1 พีพีเอ็ม. น้ำลักษณะเช่นนี้พร้อมที่จะปล่อยลูกกุ้งลงเลี้ยงต่อไป

การถ่ายเทน้ำในบ่อ การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามนั้นต้องมีการตรวจสภาพน้ำในบ่อเป็นประจำ โดยเฉพาะน้ำในบ่อที่เขียวจัด จะทำให้เกิดภาวะการขาดออกซิเจนซึ่งทำให้กุ้งตายได้ง่าย การแก้ไขต้องกระทำโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำอย่างรีบด่วน นอกจากนี้การถ่ายน้ำยังมีส่วนสัมพันธ์กับอายุ ขนาดของกุ้ง การเจริญเติบโต โดยน้ำใหม่จะกระตุ้นให้กุ้งลอกคราบ สำหรับการเลี้ยงช่วง 1-2 เดือนแรกอาจไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำแต่ใช้วิธีเพิ่มระดับน้ำทุกสัปดาห์ หลังจากนั้นในเดือนที่ 3 และถัดมาอาจมีการถ่ายเปลี่ยนน้ำเดือนละ 2-4 ครั้งโดยถ่ายน้ำครั้งละ 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 2 ของน้ำในบ่อขึ้นอยู่กับสภาพน้ำในบ่อทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับช่วงฤดูกาล การถ่ายเทน้ำอาจจะทำให้ควบคุมการใช้โซ่ลากันบ่อ 2-3 ครั้ง ต่อการถ่ายเทน้ำแต่ละครั้งเพื่อกำจัดของเสียกันบ่อ ในกรณีกันบ่อมีเศษอาหารและของเสียหมักหมมมาก วิธีนี้จะไม่เหมาะสมและเป็นอันตรายต่อกุ้ง การระบายน้ำกันบ่อให้มากที่สุดอาจเสริมด้วยการดูดเลน หลังจากเลี้ยงกุ้งได้ 4-5 เดือน โดยทำ 1-2 เดือนต่อครั้ง ในช่วงที่ทำการสูบน้ำควรลดปริมาณอาหารที่ให้ลดลง 1-2 วัน เพราะกุ้งบางส่วนได้น้ำใหม่จะลอกคราบทำให้อ่อนแอไม่กินอาหารในวันนั้นๆท ค่าทางอาหารของอาหารกุ้งควรมีโปรตีน 20% หรือระหว่าง 17-25% การเพิ่มหรือลดอาหารที่ให้ต่อวัน ควรกระทำโดยการตรวจสอบการกินอาหารของกุ้งในแต่ละวันเสียก่อนว่าเหลือหรือไม่ ถ้าหมดจะต้องให้เพิ่มมากขึ้นแต่ต้องไม่มากเกินไปจนเหลือและเน่าเสีย การตรวจสอบการกระทำหลังจากให้อาหารไปแล้ว 2-3 ชั่วโมง สำหรับฝนตกหรือมีอากาศเปลี่ยนแปลงมากๆ หรือมีหมอกลงไม่ควรให้อาหารหรืออาจจะให้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย(สำนักงานประมงจังหวัดสุพรรณบุรี, 2550)

กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และกองส่งเสริมการประมง (2550) รายงานว่าการรักษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ควรพิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

1. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ในบ่อเลี้ยงกุ้งควรรักษาค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้อยู่ในระดับ 7 - 9 และระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งมากที่สุดคือ 7.5 - 8.5 เพราะจะทำให้กุ้งกินอาหารได้ดี ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในรอบวันจะมีการเปลี่ยนแปลงได้เสมอ เนื่องจากการสะสมของเสียจากการขับถ่ายของกุ้ง รวมทั้งเศษอาหารที่ตกค้างภายในบ่อเลี้ยงและซากพืชน้ำ นอกจากนี้การสังเคราะห์แสงของ

พีชน้ำและแพลงตอนพืชก็มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้น ดังนั้นถ้าค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงหรือต่ำไปกว่านี้จะต้องทำการแก้ไข

2. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ควรรักษาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งให้มีระดับสูงกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเฉพาะในสภาพน้ำที่ค่อนข้างเขียว การหายใจของกุ้งและสิ่งมีชีวิตอื่นๆจะทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง ซึ่งมักเกิดขึ้นในเวลากลางคืน ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลา 02.00 - 05.00 น. ก่อนตะวันขึ้น ซึ่งถ้าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีไม่เพียงพอจะแสดงอาการลอยหัว โดยจะว่ายน้ำขึ้นมาใกล้ผิวน้ำหรือขึ้นมาเกาะตามตลิ่ง แม้ว่ามีคนเดินเข้ามาใกล้ก็จะไม่ว่ายกลับลงไปได้น้ำ จะต้องรีบแก้ไขโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำหรือเปิดเครื่องตีน้ำอย่างเต็มที่

3. อุณหภูมิของน้ำ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม คือในช่วง 25 - 30 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงหรือต่ำจนเกินไปจะทำให้กุ้งอ่อนแอหรือตายได้

4. สีของน้ำ น้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกรามควรเป็นสีเขียวอมน้ำตาล เพื่อป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องลงไปได้ถึงก้นบ่อ เป็นการลดความเครียดของกุ้งและลดการเกิดเชื้อแบคทีเรียและพีชน้ำอื่นๆ การเกิดเชื้อแบคทีเรียจะไปเกาะที่เปลือกกุ้งทำให้กุ้งลอกคราบไม่ออก

ตารางที่ 4 ค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำ

คุณภาพน้ำ	ค่าที่เหมาะสม
ค่า BOD	< 4 ppm
ค่า COD	< 15 ppm
ตะกอนแขวนลอยทั้งหมด	< 25.0 ppm ไม่มีผลกระทบ 25.0 - 80 ppm ปริมาณที่เหมาะสม 80 - 400 ppm มีผลกระทบบ้าง > 400 ppm มีผลกระทบมาก
ความเค็ม	15-30 ppt
ไนโตรเจน	0.01-0.5 ppm
ไนโตรเจน	0.1 ppm
แอมโมเนีย	< 0.01 ppm
ไฮโดรเจนซัลไฟด์	< 0.01 ppm
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	5 ppm
ความเป็นกรด-ด่าง	6-9
ปริมาณฟอสเฟต	< 0.1 ppm
ความโปร่งใส	40-60 เซนติเมตร

หมายเหตุ : ppm = ส่วนในล้านส่วน, ppt = ส่วนในพันส่วน

ที่มา : คณิต และ ยงยุทธ (2537)

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์

1. บ่อซีเมนต์ขนาด 2 ตารางเมตร ลึก 30 เซนติเมตร จำนวน 12 บ่อ
2. บ่อซีเมนต์ขนาด 4 ตารางเมตร ลึก 1 เมตร จำนวน 2 บ่อ
3. ถังไฟเบอร์ขนาด 2 ตารางเมตร ลึก 40 เซนติเมตร จำนวน 1 ใบ
4. ตู้กระจกขนาดความจุ 180 ลิตร จำนวน 1 ตู้
5. ชุดตรวจสอบโปรตีน
6. ชุดตรวจสอบไขมัน
7. ตู้อบ
8. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
9. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
10. ดักแด้ไหมอีรี
11. วัสดุอาหารสัตว์
12. สารเคมี

การวางแผนการทดลอง

การศึกษากาการเจริญเติบโตของกิ้งก่ามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีน โดยเน้นทดแทนโปรตีนจากปลาเป็นหลักในระดับต่างๆ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design; CRD) โดยจัดการทดลองเป็น 4 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ คือ

- ชุดการทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่ไม่มีการเสริมดักแด้ไหมอีรี
- ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารที่เสริมดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารที่เสริมดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารที่เสริมดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 60 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมอาหารเลี้ยงกิ้ง

ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของดักแด้ไหมอีรีที่จะใช้ในการผสมในอาหารเลี้ยงกิ้ง จากนั้นจึงกำหนดสูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีน โดยเน้นทดแทนโปรตีนจากปลาเป็นหลักในระดับ 0 20 40 และ 600 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) เพื่อใช้ในการเลี้ยงกิ้งก่ามทดลอง

เมื่อเตรียมอาหารในแต่ละชุดเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำไปใช้ในการเลี้ยงกิ้งก่ามจะนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารแต่ละสูตรด้วย

ตารางที่ 5 สูตรอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกรามระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมดักแด้ไหมอริที่แหล่งไกรดิน ในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์

วัตถุดิบ	ระดับของดักแด้ไหมอริที่ทดแทนปลาป่น			
	0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 1)	20 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 2)	40 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 3)	60 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 4)
ปลาป่น	30	18	6	0
ปลายข้าว	5	5	5	5
ข้าวโพด	10	10	10	10
กากถั่วเหลือง	36.5	36.4	36.6	26
รำอ่อน	4.7	5.0	4.8	4.0
แป้งข้าวสาลี	4	4	4	4
ดักแด้ไหมอริแห้ง	0	10	20	30
เลซิทิน	2	2	2	2
น้ำมันปลา	4.0	2.3	0.8	0
คลอเลสเตรอล	0.3	0.3	0.3	0.3
ตับปลาหมึก	3	3	3	3
ไบมันสำปะหลัง	0	0	0	6.4
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0	2.5	4.9	6.3
แคลเซียมคาร์บอเนต	0	1.0	2.1	2.5
วิตามิน	0.3	0.3	0.3	0.3
แร่ธาตุ	0.2	0.2	0.2	0.2
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0

การเตรียมกุ้งทดลอง

คัดแม่กุ้งก้ามกรามที่มีไข่แก่เลี้ยงในตู้กระจกในน้ำทะเลสังเคราะห์ที่ระดับความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน เมื่อลูกกุ้งฟักเป็นตัวจึงย้ายแม่กุ้งออกแล้วปรับน้ำให้มีความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน เลี้ยงจนลูกกุ้งคว่ำตัวจึงย้ายไปเลี้ยงในถังไฟเบอร์เพื่อปรับให้เป็นน้ำจืดและเคยชินกับอาหารสมทบที่จะใช้เลี้ยงเป็นเวลา 40 วัน แล้วสุ่มลูกกุ้งจำนวน 50 ตัว ชั่งน้ำหนักรวมเพื่อหาน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น และหาความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น จากนั้นจะสุ่มลูกกุ้งไปปล่อยลงบ่อทดลองบ่อละ 50 ตัว หรือเท่ากับ 25 ตัว / ตารางเมตร

การเตรียมบ่อทดลอง

ใช้น้ำประปาที่พักไว้เพื่อไล่คลอรีนในบ่อขนาด 4 ตารางเมตร สูบมาลงบ่อขนาด 2 ตารางเมตรให้ได้ระดับ 30 เซนติเมตร แล้วให้อากาศจากเครื่องให้อากาศ

การให้อาหาร จะให้อาหารมากเกินพอวันละ 2 ครั้ง ในตอนเช้าและเย็น โดยก่อนการให้อาหารในตอนเช้าจะใช้สายยางดูดอาหารที่เหลืออยู่ออกก่อน ซึ่งจะคูดน้ำออกให้ลระดับลง 5 เซนติเมตรแล้วจึงเติมน้ำใหม่เหมือนกันทุกบ่อ จากนั้นจึงให้อาหารใหม่

การบันทึกผลการศึกษา ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เกี่ยวข้องทุก 15 วัน โดยสุ่มกุ้งบ่อละ 10 ตัว ชั่งน้ำหนักรวม วัดความยาวลำตัว และตรวจสอบคุณภาพน้ำทางด้านอุณหภูมิ น้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง และความกระด้าง ส่วนอัตราการรอดของกุ้งจะนับจำนวนกุ้งที่เหลือทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาว อัตราการรอดของกุ้งก้ามกรามที่ได้จากการศึกษา มาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test; DMRT

ระยะเวลาในการศึกษา

ดำเนินการศึกษาเป็นเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2551

- วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของดักแด้ไหมอีรี่ กำหนดสูตรอาหาร เตรียมอาหารในแต่ละชุด และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนของอาหารแต่ละสูตร เป็นเวลา 3 เดือน
- การเตรียมกุ้งทดลอง บ่อทดลอง และการศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่ง โปรตีนในระดับต่างๆ เป็นเวลา 5 เดือน

ผลการศึกษา

การศึกษากาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมออร์แกนิกเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน (3 เดือน) มีผลการศึกษา ดังนี้

1. ผลการศึกษาคูณค่าทางโภชนของดักแด้ไหมออร์

จากการศึกษาคูณค่าทางโภชนของดักแด้ไหมออร์ ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คูณค่าทางโภชนของดักแด้ไหมออร์ (เปอร์เซ็นต์)

ประเภทดักแด้	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	NFE
ดักแด้ต้ม	77.56	16.70	4.16	-	-	-
ดักแด้อบแห้ง	4.10	67.79	18.13	5.62	4.13	0.22
ดักแด้อบแห้ง	0	70.69	18.91	5.86	4.31	0.23
ดักแด้อบแห้ง ไม่รวมเปลือก	5.82	56.62	-	-	-	-
เปลือกดักแด้	4.69	64.06	-	-	-	-

2. ผลการศึกษาคูณค่าทางโภชนของอาหารแต่ละสูตร

จากการศึกษาคูณค่าทางโภชนของอาหารแต่ละสูตรทั้งจากการคำนวณ และจากการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ พบว่าจากการคำนวณอาหารแต่ละสูตรมีระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 35.03 - 35.09 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางเคมีอาหารแต่ละสูตรมีระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 35.12 - 35.37 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7 และ 8)

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการจากการคำนวณ ของสูตรอาหารเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์

คุณค่าทางโภชน	ระดับของดักแด้ไหมอีรีที่เสริม			
	0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 1)	20 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 2)	40 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 3)	60 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 4)
โปรตีน (%)	35.03	35.06	35.09	35.06
ไขมัน (%)	12.37	12.38	12.47	13.48
เยื่อใย (%)	3.78	4.08	4.40	6.07
เถ้า (%)	10.92	11.90	12.84	13.53
คาร์โบไฮเดรต (%)	30.35	30.30	30.25	28.56
พลังงานที่ย่อยได้ (กิโลแคลอรี/อาหาร 100 กรัม)	357.66	357.82	358.50	361.53
แคลเซียม (%)	2.50	2.50	2.52	2.51
ฟอสเฟต (%)	1.41	1.42	1.41	1.40

ตารางที่ 8 คุณค่าทางโภชนาการจากการวิเคราะห์ ของสูตรอาหารเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์

คุณค่าทางโภชน (%)	ระดับของดักแด้ไหมอีรีที่เสริม			
	0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 1)	20 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 2)	40 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 3)	60 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 4)
ความชื้น	7.50	5.27	4.73	5.90
โปรตีน	35.12	35.26	35.37	35.14
ไขมัน	7.80	8.54	6.61	6.66
เยื่อใย	1.25	1.83	2.41	4.47
เถ้า	14.49	14.16	14.10	14.44
ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก	33.84	34.94	36.77	33.38

3. ผลการเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน ปรากฏผลการเจริญเติบโตดังนี้

3.1 ผลการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก

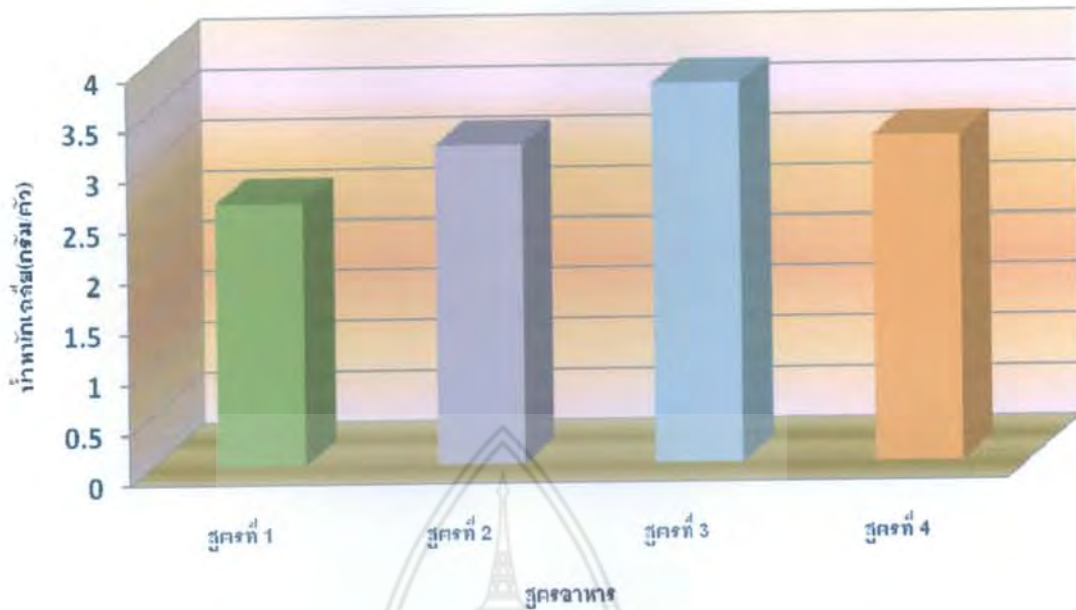
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (90 วัน)พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 กรัม / ตัว รองลงมาได้แก่กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในระดับ 60 20 และ 0 เปอร์เซ็นต์คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 2.99 2.93 และ 2.38 กรัม / ตัว ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรีมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 9 และภาพที่ 2 และ 3)

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงจากข้อมูลที่ทำการจับบันทึกอีก 5 ครั้ง คือจาก 15 - 75 วัน (ตารางที่ 9 และภาพที่ 3) พบว่าในช่วง 15 - 75 วันการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงมีผลเช่นเดียวกับที่ระยะ 90 วัน คือกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรีมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) เช่นกัน

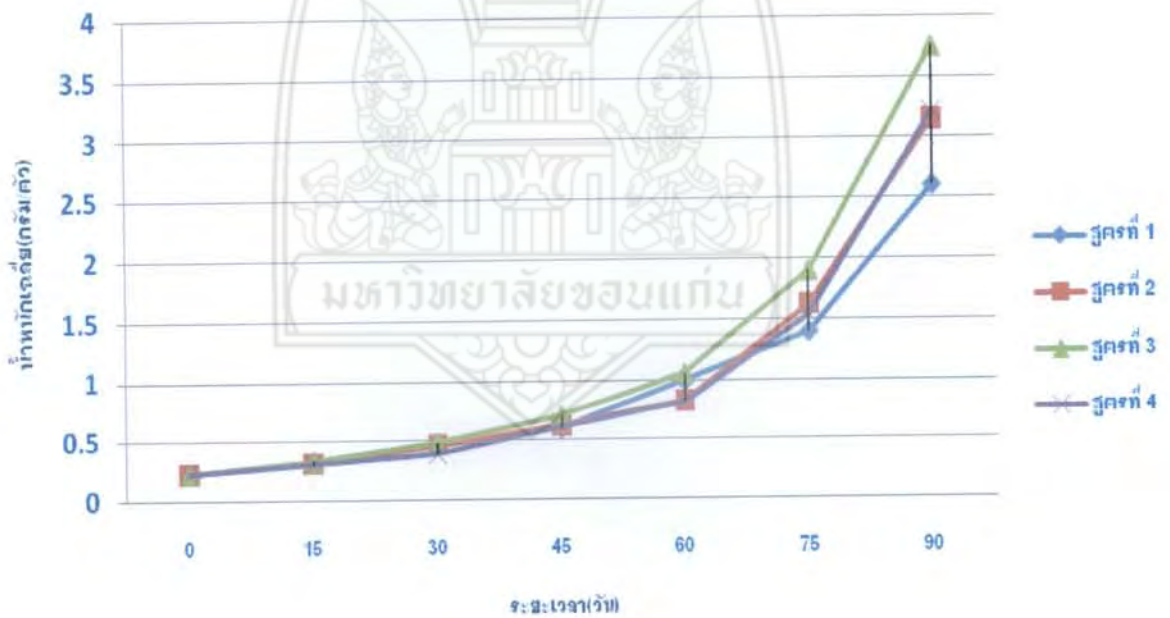
ตารางที่ 9 ผลการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม / ตัว) ของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน

อาหาร	ระยะเวลาในการทดลอง (วัน)						
	เริ่มต้นการทดลอง	15	30	45	60	75	90
สูตรที่ 1	0.22	0.31 ^a	0.46 ^a	0.59 ^a	0.99 ^a	1.39 ^a	2.60 ^a
สูตรที่ 2	0.22	0.31 ^a	0.46 ^a	0.62 ^a	0.82 ^a	1.62 ^a	3.15 ^a
สูตรที่ 3	0.22	0.33 ^a	0.48 ^a	0.70 ^a	1.05 ^a	1.90 ^a	3.75 ^a
สูตรที่ 4	0.22	0.30 ^a	0.38 ^a	0.61 ^a	0.81 ^a	1.53 ^a	3.21 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษร a b c ในแนวตั้งถ้าแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม / ตัว)ของของกึ่งก้ำกวมที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีผักแค้ใหม่อีรี่ เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 90 วัน



ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย(กรัม / ตัว)ของของกึ่งก้ำกวมที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีผักแค้ใหม่อีรี่ เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง(90 วัน)

3.2 ผลการเจริญเติบโตด้านความยาว

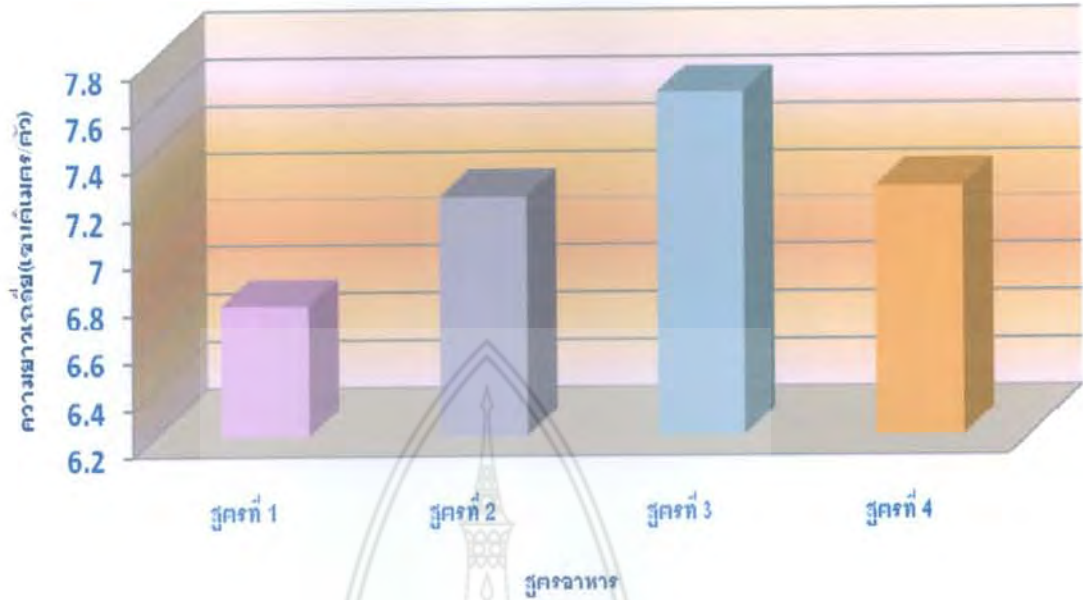
เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (90 วัน) พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตด้านความยาวดีที่สุด คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เซนติเมตร / ตัว รองลงมาได้แก่กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในระดับ 60 20 และ 0 เปอร์เซ็นต์คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 4.31 และ 3.85 เซนติเมตร / ตัว ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรี่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 10 และภาพที่ 4 และ 5)

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงจากข้อมูลที่ทำการจดบันทึกอีก 5 ครั้ง คือจาก 15 – 75 วัน (ตารางที่ 12 และภาพที่ 2) พบว่าในช่วง 15 – 75 วันการเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงมีผลเช่นเดียวกับที่ระยะ 90 วัน คือกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ยดีที่สุด โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรี่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) เช่นกัน

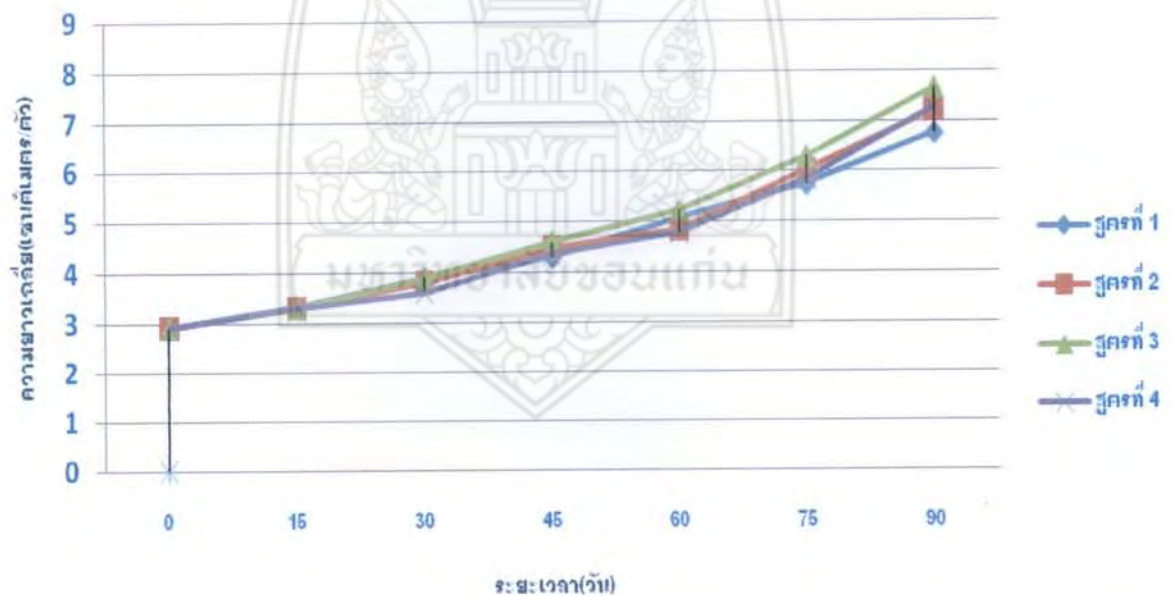
ตารางที่ 13 ผลการเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน (เซนติเมตร / ตัว)

อาหาร	ระยะเวลาในการทดลอง (วัน)						
	เริ่มต้นการทดลอง	15	30	45	60	75	90
สูตรที่ 1	2.90	3.30 ^a	3.87 ^a	4.28 ^a	5.06 ^a	5.73 ^a	6.75 ^a
สูตรที่ 2	2.90	3.29 ^a	3.79 ^a	4.49 ^a	4.83 ^a	6.01 ^a	7.21 ^a
สูตรที่ 3	2.90	3.30 ^a	3.89 ^a	4.59 ^a	5.21 ^a	6.29 ^a	7.65 ^a
สูตรที่ 4	2.90	3.27 ^a	3.59 ^a	4.35 ^a	4.77 ^a	5.83 ^a	7.25 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษร a b c ในแนวตั้งถ้าแตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร / ตัว) ของของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี คักแค้ใหม่อีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 90 วัน



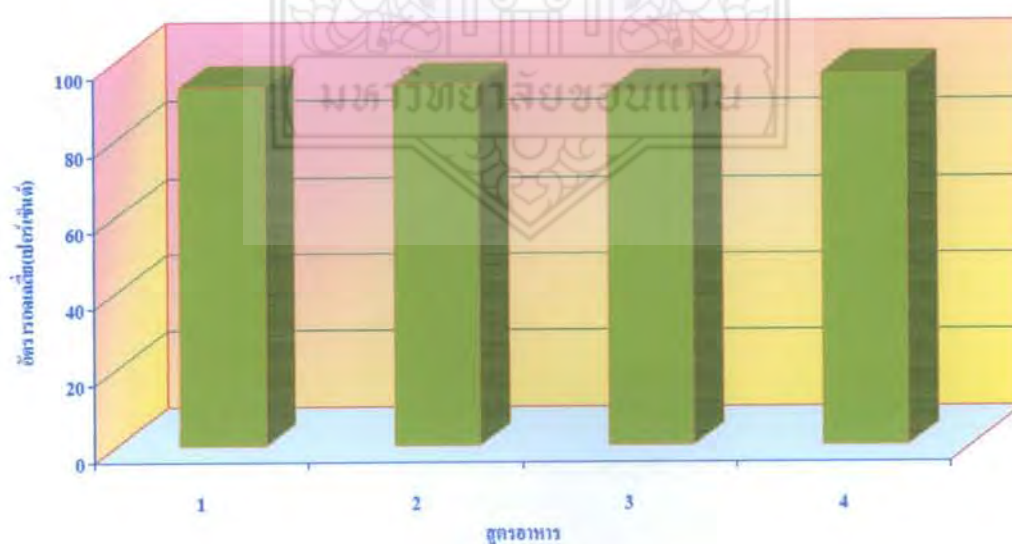
ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร / ตัว) ของของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี คักแค้ใหม่อีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการ ทดลอง (90 วัน)

4. ผลทางด้านอัตราการรอด

จากการนับจำนวนของกุ้งก้ามกรามที่เหลือทั้งหมดในแต่ละบ่อเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (90 วัน) พบว่า กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอิรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการรอดดีที่สุด คือมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 93.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอิรี เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในระดับ 60 40 และ 0 เปอร์เซ็นต์ คือมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 91.33 90.00 และ 90.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอิรีมีผล ต่ออัตราการรอดเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 11 อัตราการรอดเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอิรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทน โปรตีนจากปลาป่นในระดับ 0 40 80 และ 120 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน

อาหาร	ซ้ำที่			รวม	เปอร์เซ็นต์
	1	2	3		
สูตรที่ 1	46	42	47	135	90.00 ^a
สูตรที่ 2	45	50	45	140	93.33 ^a
สูตรที่ 3	45	46	44	135	90.00 ^a
สูตรที่ 4	47	44	46	137	91.33 ^a



ภาพที่ 6 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอิรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน



5. ผลทางด้านคุณภาพน้ำ จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อบำบัดทางด้านอุทกวิทยา น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเป็นด่าง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง (90 วัน) มีผลการศึกษาดังนี้

- **อุทกวิทยา** จากการตรวจสอบค่าอุทกวิทยาน้ำในบ่อเลี้ยงทุกวันจนถึงสิ้นสุดการทดลอง พบว่าค่าของอุทกวิทยาน้ำในบ่อเลี้ยงตลอดการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 23.0 – 25.0 องศาเซลเซียส ส่วนในบ่อบำบัดตลอดการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 26.0 – 28.2 องศาเซลเซียส
- **ความเป็นกรดเป็นด่าง** จากการตรวจสอบค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงทุกวันจนถึงสิ้นสุดการทดลอง พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 7.8 – 8.3
- **ความเป็นด่าง** จากการตรวจสอบค่าความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงทุกวันจนถึงสิ้นสุดการทดลอง พบว่าค่าความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 72.1 – 95.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 12 คุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงกึ่งกักขังทางด้านอุทกวิทยา น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง และค่าความกระด้าง ในระยะเวลา 90 วัน

ระยะเวลา (วัน)	คุณภาพน้ำ			
	อุทกวิทยา(องศาเซลเซียส)		ความเป็นกรดเป็นด่าง	ความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)
	เช้า	บ่าย		
เริ่มต้นการทดลอง	24.0-25.0	26.0-27.0	8.0-8.2	80.0-85.5
15	24.0-25.0	26.0-27.0	7.8-8.2	72.1-85.5
30	24.0-24.5	27.2-28.0	8.1-8.4	78.1-92.7
45	23.0-24.0	26.0-27.0	7.9-8.2	80.4-89.8
60	23.0-24.0	26.0-27.2	7.9-8.2	81.4-87.6
75	23.2-24.0	26.0-28.2	8.0-8.3	85.4-92.0
90	23.0-25.0	26.0-28.0	8.0-8.3	85.0-95.0

๗๗
 ๕๗
 380.๖2
 .75
 ๒๕๔๖
 ๕๕๕!

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนของดักแด้ไหมอີรี

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนของดักแด้ไหมอີรี พบว่าดักแด้ไหมอີรีอบแห้งมีคุณค่าทางโภชนค่อนข้างสูง มีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำ คือมีโปรตีน 67.79 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 18.13 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 5.62 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.13 เปอร์เซ็นต์ และ NFE 0.22 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าดักแด้ไหมบ้านซึ่งมีโปรตีน 66.60 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 15.80 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 5.28 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 3.38 เปอร์เซ็นต์ (อรพินท์, 2547)

2. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนของอาหารแต่ละสูตร

จากการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณค่าทางโภชนของอาหารแต่ละสูตร พบว่าอาหารแต่ละสูตรมีระดับโปรตีนใกล้เคียงกับที่ต้องการตามที่คำนวณไว้ คือมีระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 35.12 – 35.37 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ที่ระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 35.02 – 35.09 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอີรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอີรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 กรัม / ตัว รองลงมาได้แก่กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอີรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 60 20 และ 0 เปอร์เซ็นต์ คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 2.99 2.93 และ 2.38 กรัม / ตัว ตามลำดับ ส่วนการเจริญเติบโตด้านความยาวพบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอີรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตด้านความยาวดีที่สุด คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เซนติเมตร / ตัว รองลงมาได้แก่กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอີรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 60 20 และ 0 เปอร์เซ็นต์ คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 4.31 และ 3.85 เซนติเมตร / ตัว ตามลำดับ ถึงแม้ว่าผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระดับของดักแด้ไหมอີรีมีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งทางด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยและความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่จากข้อมูลการเจริญเติบโตทั้งทางด้านน้ำหนักและความยาวของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยง พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ใช้ดักแด้ไหมอີรีเป็นแหล่งโปรตีนทั้ง 3 ระดับมีการเจริญเติบโตดีกว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ไม่ใช้ดักแด้ไหมอີรี แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้ดักแด้ไหมอີรีเป็นแหล่งของโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารกุ้งก้ามกรามได้ดี

4. ผลทางด้านอัตราการรอด

จากการทดลองเลี้ยงกึ่งกักกรามด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน พบว่ากึ่งกักกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการรอดดีที่สุด คือมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 93.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กึ่งกักกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 60 40 และ 0 เปอร์เซ็นต์ คือมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 91.33 90.00 และ 90.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรี่มีผลต่ออัตราการรอดเฉลี่ยของกึ่งกักกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และมีผลสูงกว่าการทดลองของ Prasad et. al. (1996) ซึ่งทำการทดลองเลี้ยงกึ่งกักกรามด้วยอาหาร 4 สูตรเป็นเวลา 60 วัน พบว่ากึ่งกักกรามมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 85.00 เปอร์เซ็นต์

5. ผลทางด้านคุณภาพน้ำ

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อทดลองทางด้านอุณหภูมิ น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และความเป็นด่าง จนสิ้นสุดการทดลอง พบว่าค่าของอุณหภูมิ น้ำในตอนเช้ามีค่าอยู่ระหว่าง 23.0 – 25.0 องศาเซลเซียส ส่วนในตอนบ่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 26.0 – 28.2 องศาเซลเซียส เป็นค่าที่กึ่งกักกรามมีการเจริญเติบโตได้ดี

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 7.8 - 8.3 เป็นค่าที่กึ่งกักกรามมีการเจริญเติบโตได้ดี

ค่าความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 72.1 – 95.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็เป็นค่าที่กึ่งกักกรามมีการเจริญเติบโตได้ดี

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกึ่งกักกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรี่เป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 0 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 90 วัน (3 เดือน) สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนของดักแด้ไหมอีรี่

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนของดักแด้ไหมอีรี่ พบว่าดักแด้ไหมอีรี่อบแห้งมีคุณค่าทางโภชนค่อนข้างสูง คือมีโปรตีน 67.79 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 18.13 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 5.62 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.13 เปอร์เซ็นต์ และ NFE 0.22 เปอร์เซ็นต์

2. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนของอาหารแต่ละสูตร

จากการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการเพื่อหาคุณค่าทางโภชนของอาหารแต่ละสูตร พบว่าอาหารแต่ละสูตรมีระดับโปรตีนใกล้เคียงกับที่ต้องการตามที่คำนวณไว้ คือมีระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 35.12 – 35.37 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ที่ระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 35.02 – 35.09 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการเจริญเติบโต

3.1 ผลการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก

กึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักดีที่สุด คือมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 กรัม / ตัว ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรีมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

3.2 ผลการเจริญเติบโตด้านความยาว

กึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 40 เปอร์เซ็นต์มีการเจริญเติบโตด้านความยาวดีที่สุด คือมีความยาวเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เซนติเมตร / ตัว ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรีมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

4. ผลทางด้านอัตราการรอด

กึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการรอดดีที่สุด คือมีอัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 93.33 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระดับของดักแด้ไหมอีรีมีผลต่ออัตราการรอดเฉลี่ยของกึ่งก้ามกรามที่เลี้ยงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

5. ผลทางด้านคุณภาพน้ำ

ค่าของอุณหภูมิน้ำในตอนเช้ามีค่าอยู่ระหว่าง 23.0 – 25.0 องศาเซลเซียส ส่วนในตอนบ่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 26.0 - 28.2 องศาเซลเซียส

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 7.8 - 8.3

ค่าความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 72.1 – 95.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากข้อมูลทั้งหมดสรุปได้ว่าสามารถใช้ดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารกึ่งก้ามกรามได้ถึงระดับ 100 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาในบ่อขนาดใหญ่หรือในบ่อดิน
2. ควรมีการศึกษาการใช้ดักแด้ไหมอีรีเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารปลาสวยงาม