



รายงานการวิจัย

ห้องสมุด วท.

เปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอดตายและอัตราการแลกเนื้อของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน

A Comparative of the Growth, Survival and Feed Conversion Rate in Giant Tiger Prawn (*Penaeus monodon* Fabricius) with two differrent feedings *Tinospora crispa* and *Curcuma longa*

โดย

จิโรจน์ พีระเกียรติขจร
สมรักษ์ รอดเจริญ

ลงทะเบียน ๖๐.๐๐๕
เลขหมู่.....
*สาขาเก็บ ↑
วันที่ ๑๐ ก.ค. ๒๕๕๐

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณประจำปี 2546

จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ห้องสมุด
มทร.ศรีวิชัย วท.ตรัง



รายงานการวิจัย

เปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอดตายและอัตราการแลกเนื้อของกุ้งกุลาดำที่
เลี้ยงด้วยอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน

A Comparative of the Growth, Survival and Feed Conversion Rate in Giant
Tiger Prawn (*Penaeus monodon* Fabricius) with two different feedings
Tinospora crispa and *Curcuma longa*

โดย

จิโรจน์ พิระเกียรติขจร

สมรักษ์ รอดเจริญ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณประโยชน์ ประจำปี 2546

จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

รอ.

005

เปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอดตายและอัตราการแลกเปลี่ยนของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน

A Comparative of the Growth, Survival and Feed Conversion Rate in Giant Tiger Prawn (*Penaeus monodon* Fabricius) with two different feedings *Tinospora crispa* and *Curcuma longa*

สมรักษ์ รอดเจริญ จิโรจน์ พีระเกียรติขจร

Somrak Rodjaroen Jirod Peerageidtikajohn

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราการแลกเปลี่ยนของลูกกุ้งกุลาดำระยะโพสลาเว 45 (P_{45}) ที่เลี้ยงด้วยอาหารอย่างเดียวเป็นชุดควบคุม เลี้ยงด้วยอาหารผสมบอระเพ็ด 5, 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และเลี้ยงด้วยอาหารผสมขมิ้นชัน 5 และ 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เลี้ยงในตู้ทดลองขนาดความจุ 55 ลิตร เป็นระยะเวลา 45 วัน พบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) มีน้ำหนัก, อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก และอัตราการแลกเปลี่ยนสูงสุด เท่ากับ 9.5033 ± 0.2215 กรัม, 0.2112 ± 0.0049 กรัมต่อวัน และ 1.3477 ± 0.0110 ตามลำดับ แต่ความยาว และอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยมีความยาวและอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวสูงสุด เท่ากับ 10.8133 ± 0.0899 เซนติเมตร และ 0.2403 ± 0.0020 เซนติเมตรต่อวัน พบว่าอัตราการรอดตาย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดตายสูงสุด เท่ากับ 100 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์

Abstract

The study of comparison on growth, growth rate, survival and feed conversion rate of Giant Tiger Prawn (*Penaeus monodon* Fabricius) post larvae 45 (P₄₅) by using food with two different feedings *Tinospora crispa* and *Curcuma longa* produce at levels (control, 5, 20, 5 and 20 g./feed 1 kg.). In aquarium with 55 l. sea water. Duration of 45 days. The results in experiment showed, that weight and growth rate have statistically significant difference (P<0.05) by Giant Tiger Prawn obtained *Tinospora crispa* at 5 g./feed 1 kg. have weight, growth rate and feed conversion rate with maximum was 9.5033 ± 0.2215 g, 0.2112 ± 0.0049 g./day and 1.3477 ± 0.0110 . But length and growth rate with not statistically significant difference (P>0.05) have length and growth rate with maximum was 10.8133 ± 0.0899 cm. and 0.2403 ± 0.0020 cm/day and survival rate with not statistically significant difference (P>0.05) by Giant Tiger Prawn obtained *Curcuma longa* at 5 g./feed 1 kg. have survival rate with maximum was 100 ± 0.00 percent.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	4
สารบัญ	5
บทนำ	6
ตรวจเอกสาร	7
วิธีการวิจัย	15
ผลการทดลอง	18
วิจารณ์ผลการทดลอง	31
สรุปผลการทดลอง	34
ข้อเสนอแนะ	36
เอกสารอ้างอิง	38



บทนำ

ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้รับความนิยมน้อยลงอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สร้างรายได้สูงให้แก่เกษตรกร ประเทศไทยยังเป็นแหล่งผลิตกุ้งกุลาดำเป็นสินค้าส่งออกอันดับต้นๆ ของโลก ทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท แต่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรมักประสบปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาการจัดการคุณภาพน้ำไม่เหมาะสม ปัญหากุ้งเป็นโรค กุ้งเจริญเติบโตช้า เลี้ยงไม่ได้น้ำหนักตามความต้องการของตลาด จึงเป็นปัญหาที่สำคัญทำให้มีการใช้ยาและสารเคมีในการรักษาโรค และเร่งการเจริญเติบโต ทำให้กุ้งต้องการอาหารมากขึ้น เป็นผลให้เกิดสารตกค้างในตัวกุ้ง ทำให้การส่งออกสินค้ากุ้งจากประเทศไทยไปยังสหภาพยุโรป ณ เวลานี้สัดส่วนการส่งออกมีแนวโน้มลดลง ภายใต้วิกฤตนี้ถือเป็นโอกาสการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำของประเทศไทยทั้งระบบจะกลับมาทบทวน และเร่งพัฒนาตัวเอง เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันให้เหนือกว่าคู่แข่ง โดยหันมาเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบชีวภาพ มีการนำจุลินทรีย์ โปรไบโอติก (Probiotic) เข้ามาทดแทนการใช้ยาและสารเคมี (ชะลอ, 2543) มีการประยุกต์ใช้สมุนไพรต่างๆ เช่น บอระเพ็ด ขมิ้นชัน ลูกใต้ใบ ใบพญาขอ ฯลฯ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค และสร้างระบบภูมิคุ้มกันในกุ้งกุลาดำ เป็นผลทำให้กุ้งกุลาดำมีการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราการแลกเนื้อที่ดี นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนการผลิต และช่วยรักษาสภาพแวดล้อม อีกทั้งระบบการเลี้ยงกุ้งในอนาคตจะเป็นการเลี้ยงแบบยั่งยืนต่อไป

ดังนั้นการศึกษาทดลองในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสมุนไพร โดยมีการประยุกต์ใช้บอระเพ็ดและขมิ้นชันผง ผสมกับอาหารกุ้งกุลาดำ แทนการใช้ยาและสารเคมี ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำสามารถนำวิธีการทดลองนี้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อไปในอนาคต

ตรวจเอกสาร

ความหมายของสมุนไพร

สมุนไพร (Medicinal Plant หรือ Herb) ตามความหมายของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 หมายถึง พืชที่นำไปทำเครื่องยา

ส่วนคำว่า “ยาสมุนไพร” ตามพระราชบัญญัติยา พุทธศักราช 2510 หมายถึง ยาที่ได้จากส่วนของพืช ซึ่งยังมีได้แปรสภาพ แต่การนำไปใช้สามารถดัดแปลงรูปลักษณะ เพื่อความสะดวกยิ่งขึ้น อาทิ การนำไปหั่นให้มีขนาดเล็กลง หรือการบดเป็นผง เป็นต้น การใช้บำบัดอาจจะใช้แบบสมุนไพรเดี่ยวๆ หรือในรูปของตำรับยาสมุนไพร (วาริ, 2542)

สมุนไพรเป็นยาพื้นบ้านที่มนุษย์ได้นำมาใช้รักษาโรคแต่โบราณ อาทิเช่น การใช้ใบฝรั่งรักษาโรคท้องร่วง วัณโรค ท้องอืด บอระเพ็ดใช้รักษาโรคไข้จับสั่น, ลูกใต้ใบใช้รักษาโรคดีซ่าน และคันทวยใช้, ขมิ้นชันใช้รักษาไข้ได้ผลดี, พญาเสือใช้รักษาโรคงูสวัดและเริม เป็นต้น (นันทวัน, 2535)

การนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำ จึงเป็นเรื่องที่เป็นไปได้อย่างยิ่งโดยเฉพาะในธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งต้องใช้พื้นที่ชายหาดทะเลอันเต็มไปด้วยการปนเปื้อนของเชื้อ *Vibrio* spp. และเชื้อก่อโรคอื่นๆ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการเสียชีวิตของเกษตรกรการผลิตกุ้งกุลาดำและยังลดปัญหาการขาดดุลการค้ากับต่างประเทศที่เป็นผู้ผลิตยาปฏิชีวนะได้อีกวิธีหนึ่งด้วย

ข้อควรระวังในการใช้สมุนไพร

การนำสมุนไพรไปใช้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้ให้ถูกโรคแล้วต้องคำนึงถึงธรรมชาติของสมุนไพรแต่ละชนิด สายพันธุ์ สภาพแวดล้อมในการปลูก ฤดูกาลและช่วงเวลาเก็บ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการออกฤทธิ์ในการรักษา หากไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสมคุณภาพของยาจะค่อยไปด้วย การใช้สมุนไพรควรมีข้อระวัง ดังนี้

1. ใช้ถูกต้น สมุนไพรส่วนใหญ่มีชื่อพ้องหรือซ้ำกันมาก บางท้องถิ่นก็เรียกไม่เหมือนกันทั้งๆ ที่เป็นต้นเดียวกัน หรือบางครั้งชื่อเหมือนกันแต่เป็นคนละต้นก็ได้ จึงต้องรู้จักสมุนไพรและใช้ให้ได้อย่างถูกต้องจริงๆ
2. ใช้ถูกส่วน สมุนไพร ไม่ว่าจะ ราก ใบ ดอก เปลือก ผล เมล็ด จะมีฤทธิ์ไม่เท่ากัน บางครั้งผลแก่ผลอ่อน ก็มีฤทธิ์ต่างกันด้วย
3. ใช้ถูกขนาด สมุนไพรถ้าใช้น้อยเกินไป ก็รักษาไม่ได้ผล แต่ถ้ามากเกินไปก็อาจจะเป็นอันตรายหรือเกิดพิษต่อสัตว์น้ำได้

4. ใช้ถูกรูวิธี สมุนไพรบางชนิดต้องใช้สด บางชนิดต้องผสมกับเหล้า บางชนิดใช้ต้ม จะต้องรู้จึงใช้ให้ถูกต้อง

5. ใช้ให้ถูกต้องโรค เช่น สมุนไพรที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อไวรัส ได้แก่ บอระเพ็ด ลูกใต้ใบ และ พญาขอ เป็นต้น (วาริ, 2542)

บอระเพ็ด

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tinospora crispa* (L.) Miers ex Hook. f. et Thoms.

ชื่อวงศ์ : Menispermaceae

ชื่ออื่นๆ : บอระเพ็ด (ทั่วไป) เครือเขาสอ จุ่งจิง (ภาคเหนือ) เจตมูลหนาม (หนองคาย), หัวเจตมูลหนาม, เถาหัวถ่าน (สระบุรี) หางหนู (อุบลราชธานี , สระบุรี) (ประเสริฐ, 2525)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบอระเพ็ด

บอระเพ็ด (*Tinospora crispa*) วงศ์ Menispermaceae เป็นไม้เถาเนื้ออ่อน เถากลมโต ใต้เป็นเส้นเอ็นยาว เปลือกหุ้มเถามีลักษณะเป็นคุ่มมีรสขมจัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร เปลือกสีเทาอมเขียว ขึ้นเกาะเกี่ยวคลุมไปตามต้นไม้อื่น มักจะมีรากอากาศคล้ายเส้นเชือกเส้นเล็กๆ ห้อยย้อยลงมาเป็นสาย ใบเป็นใบเดี่ยว รูปใบโพหรือรูปหัวใจค่อนข้างกลม โคนใบหยักเว้าลึก ปลายใบหยักกุดเป็นติ่งสั้นๆ ผิวใบบาง มีขนประปราย ท้องใบออกสีนวลอ่อนๆ ส่วนหลังใบมีสีเขียว ขอบใบเรียบ เส้นใบจากจุดโคนใบจะมี 5-7 เส้น ดอกมีขนาดเล็กสีเหลืองอ่อน ออกรวมกันเป็นช่อตามปลายของลำต้นเป็นกระจุก ช่อเรียวยาว 5-20 เซนติเมตร มีขนทั่วไปทั้งกลีบดอกและกลีบรอง กลีบดอกมีอย่างละ 6 กลีบ ส่วนเกสรตัวผู้มี 6 อัน ผลรูปกลมรีๆ มีเนื้อเยื่อบางๆ หุ้มเมล็ด (จรูญ และ กณะ, 2541) และ (จินดาพร, 2539) บอระเพ็ดใช้เถาปักชำขึ้นได้ในดินทั่วไป แต่ชอบดินร่วนซุย ควรปลูกในฤดูฝน (มานิช, 2540)

สรรพคุณ

ราก แก้ไข้เหนือ ไข้สันนิบาต แก้ไข้พิษ ไข้จับสั่น ดับพิษร้อน ถอนพิษไข้ เจริญอาหาร
ต้น แก้ไข้ แก้ไข้พิษ แก้ไข้กาฬ แก้ไข้เหนือ บำรุงกำลัง บำรุงธาตุ แก้อาการแทรกซ้อนขณะที่เป็นพิษไข้ แก้ไข้เพื่อโลหิต แก้เลือดพิการ แก้ร้อนใน กระหายน้ำ แก้สะอึก แก้พิษฝีดาษเป็นยาขม เจริญอาหาร เป็นยาอายุวัฒนะ

ใบ แก้วไข่ แก้วไข่พิษ แก้วไข่กาฬ แก้วไข่จับสั้น ขับพยาธิ แก้วปวดฝี บำรุงธาตุ ยาลดความร้อน ทำให้ผิวพรรณผ่องใส หน้าตาสดชื่น รักษาโรคผิวหนัง ผดผื่นคันตามร่างกาย ช่วยให้เสียงไพเราะ แก้วโลหิตคั่งในสมอง เป็นยาอายุวัฒนะ

ดอก ขำพยาธิในท้อง ในหู ในฟัน แก้วเสมหะเป็นพิษ แก้วไข่พิษ แก้วสะเกือก

ส่วนทั้ง 5 บำบัดรักษาโรค ดังนี้ เป็นยาอายุวัฒนะ แก้วปวดเมื่อย แก้วไข่ววด ศรีษะ รักษาฟัน รักษาโรคริดสีดวงทวาร ช่วยให้เจริญอาหาร แก้วฝีมดลูก แก้วร้อนใน รักษาโรคเบาหวาน ลดความร้อน แก้วตีพิการ แก้วเสมหะ แก้วอดลม แก้วไข่จับสั้น

วิธีและปริมาณที่ใช้

1. อาการไข้ลดความร้อนใช้เถาสดหรือต้นสดครั้งละ 2 คืบครึ่ง (30-40 กรัม) ต้มคั้นเอาน้ำดื่มหรือต้มกับน้ำโดยใช้ น้ำ 3 ส่วน ต้มเคี่ยวให้เหลือ 1 ส่วน ดื่มวันละ 2 ครั้ง ก่อนอาหาร เข้า-เย็นหรือเวลามีอาการ หรือใช้เถาสดคองเหล้า ความแรง 1 ใน 10 รับประทานครั้งละ 1 ช้อนชา
2. เป็นยาขมเจริญอาหาร เมื่อมีอาการเบื่ออาหาร โดยใช้ขนาด และวิธีเดียวกับการแก้วไข่ (นิรนาม, มปป)

สารประกอบในบอระเพ็ด

ประกอบด้วยแอลคาลอยด์หลายชนิดเช่น Picroretine, Berberine นอกจากนี้ยังประกอบด้วย Colonbin, Tintotuberide, *N-trans-feruloyltyramine*, *N-cis-feruloyltyramine*, Phytosterol, Methylpentose (สุนทร, 2535)

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ตำรายาไทยใช้บอระเพ็ดเป็นยาแก้วไข่ ขับเหงื่อ แก้วร้อนในกระหายน้ำ โดยนำลำต้นสดขนาดยาว 2 คืบครึ่ง (30-40 กรัม) ตมน้ำดื่มหรือต้มเคี่ยวกับน้ำ 3 ส่วนจนเหลือ 1 ส่วน ดื่มนอนวันละ 2 ครั้งเช้าเย็น หรือเมื่อมีไข้ อาจใช้วิธีคองน้ำผึ้งหรือปั่นเป็นยาลูกกลอนจะทำให้รับประทานสะดวก นอกจากนี้ยังใช้เป็นยาขมเจริญอาหารด้วย (พร้อมจิต และคณะ, 2535) การศึกษาด้านเภสัชวิทยายังคงมีน้อยมากจึงไม่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ยืนยันฤทธิ์การลดไข้ของบอระเพ็ด ปัจจุบันองค์การเภสัชกรรมได้นำบอระเพ็ดไปใช้เป็นยาเจริญอาหาร (มาโนช, 2540)

รายงานฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของบอระเพ็ด

1. ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด

พบว่าสารสกัดจากลำต้นบอระเพ็ดด้วย 95 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล มีฤทธิ์ทำให้ Oral Glucose Tolerance (OGT) ของหนูขาวปกติ ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยระดับน้ำตาลจะลดลง 12.15 เปอร์เซ็นต์ และ 12.84 เปอร์เซ็นต์ หลังจากป้อนสารสกัดให้กับหนูขาว 4 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม สารสกัดดังกล่าวไม่มีผลลดระดับน้ำตาลในเลือดของหนูขาวปกติในทุกๆ ความเข้มข้นที่ใช้ทดลอง

สารสกัดจากชันน้ำของลำต้นบอระเพ็ด สามารถลดระดับกลูโคสในเลือดและเพิ่มระดับ Insulin ในเลือด ในหนูที่เป็นเบาหวานระดับปานกลางได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีผลในหนูปกติ (Noor and Ashcroft, 1989)

กลไกในการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากบอระเพ็ดพบว่าออกฤทธิ์โดยการกระตุ้นการหลั่ง Insulin ที่เบตาเซลล์ (Beta cell) ทำให้เบตาเซลล์มีความไวต่อความเข้มข้นของ Ca^{2+} ภายนอกเซลล์ ส่งเสริมให้เกิดการสะสมของ Ca^{2+} ภายในเซลล์ และทำให้เกิดการหลั่งของ Insulin โดยไม่รบกวนการดูดซึมของกลูโคสจากทางเดินอาหารและไม่รบกวนการนำกลูโคสเข้า Peripheral cell (Noor and Ashcroft, 1998)

2. ฤทธิ์ลดไข้

มีรายงานการศึกษาฤทธิ์ลดไข้ของสารสกัดจากชันน้ำของลำต้นของบอระเพ็ด ในหนูขาวเพศผู้ที่ถูกชักนำให้เกิดไข้ด้วยวัคซีนไทฟอยด์ ขนาด 0.6 มิลลิลิตรต่อตัว พบว่าสารสกัดบอระเพ็ดขนาด 300, 200, 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว สามารถลดไข้ได้หลังป้อนสารสกัดบอระเพ็ดในชั่วโมงที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ แต่มีประสิทธิภาพอ่อนกว่าแอสไพริน

3. ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

มีรายงานการศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของบอระเพ็ดพบว่าสารสกัด 3 ชนิด ได้แก่ *N-trans-feruloyltyramine*, *N-cis-feruloyltyramine*, *secoisolariciresinol* มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่า BHT ซึ่งใช้เป็นสารมาตรฐาน (Cavin *et al.*, 1997)

4. ฤทธิ์ในการต้านมาลาเรีย

มีรายงานการศึกษาฤทธิ์ในการต้านมาลาเรียของสารสกัดในชันเมธานอลและคลอโรฟอร์มพบว่าไม่มีฤทธิ์ในการต้านมาลาเรีย (Rahman *et al.*, 1999)

5. ฤทธิ์ช่วยเจริญอาหาร

เนื่องจากความขมของบอระเพ็ด จึงสามารถใช้เป็นยาที่ทำให้เจริญอาหารได้ (รุ่งระวี และคณะ, 2529)

6. ฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย

มีการศึกษาฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากใบและลำต้นในชั้นเอธานอลของบอระเพ็ดต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus*, β - *Staphylococcus gr.A*, *Klebsiella pneumoniae* และ *Pseudomonas aeruginosa* พบว่าสารสกัดจากชั้นของลำต้นบอระเพ็ดมีฤทธิ์ในการต้าน β - *Staphylococcus gr.A* (Laorpaksa et al., 1988)

การทดสอบความเป็นพิษ

1. การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน

จากการศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัดด้วยเอธานอลของลำต้นบอระเพ็ด โดยให้ทางปากแก่หนูถีบจักร พบว่าเมื่อให้สารสกัดในขนาด 4 กรัมต่อน้ำหนักหนู 1 กิโลกรัม หรือเทียบเท่ากับลำต้นแห้ง 28.95 กรัมต่อกิโลกรัม ไม่ทำให้เกิดอาการพิษใดๆ

2. การทดสอบความเป็นพิษเรื้อรัง

จากการศึกษาพิษเรื้อรังของสารสกัดด้วยเอธานอลโดยการกรอกสารสกัดของบอระเพ็ดขนาดต่างๆ แก่หนูขาว ติดต่อกันเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า สารสกัดในขนาด 0.02 กรัมต่อน้ำหนักหนู 1 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเทียบเท่ากับขนาดที่ใช้ในคน ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตหรือการกินอาหารของหนู และไม่ทำให้เกิดความผิดปกติของค่าโลหิตวิทยา หรือค่าทางชีวเคมีของซีรัม รวมทั้งไม่ทำให้เกิดพยาธิสภาพของอวัยวะภายในต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่หนูที่ได้รับสารสกัดในขนาด 1.28 กรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน หรือ 64 เท่า ของขนาดที่ใช้ในคน มีอัตราการเกิด Bile duct proliferation และ Focal liver cell hyperplasin รวมทั้งมีค่าของเอนไซม์ Alkaline phosphatase และ Alanine aminotransferase และค่าครีอะตินิน (Creatinin) สูงกว่ากลุ่มควบคุม

แสดงให้เห็นว่าสารสกัดบอระเพ็ดในขนาดต่ำ เช่น ขนาดที่ใช้ในคนไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ ในสัตว์ทดลอง แต่ในขนาดที่สูงอาจทำให้เกิดความผิดปกติของการทำงานของตับและไตได้

ขมิ้นชัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Curcuma longa* Lin.

ชื่อวงศ์ : Zingiberaceae

ชื่ออื่นๆ : ขมิ้นชัน (ทั่วไป) ขมิ้น (กลาง) ขมิ้นแดง, ขมิ้นหยอก, ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) ขมิ้น, หมิ้น (ใต้) ตายอ (กะเหรี่ยง-กำแพงเพชร), สะยอ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) (ประเสริฐ, 2525)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขมิ้นชัน

ขมิ้นชัน (*Curcuma longa*) วงศ์ Zingiberaceae เป็นไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน อายุหลายปี สูง 30-90 เซนติเมตร ใบโตมีลักษณะคล้ายใบพุทธรักษา กลางใบมีสีแดง ดอกเป็นช่อขนาดใหญ่ก้านช่อยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร พู่ดอกมาจากเหง้าใต้ดิน ช่อดอกยาว 12-16 เซนติเมตร ใบประดับมีสีเขียวอ่อน ปลายช่อดอกจะมีสีชมพู จัดซ้อนกันเป็นรูปทรงกระบอกอย่างมีระเบียบ ดอกย่อยจะบานครั้งละ 2-3 ดอกจากล่างขึ้นบน กลีบดอกบางสีขาวปนเหลือง หัวอยู่ใต้ดิน ส่วนหัวใหญ่อยู่ใต้ดินจะแตกเป็นหัวเล็ก ๆ มากมาย เมื่อใบเริ่มไหม้สีน้ำตาลดูหยาบ ต้องขูดเอาหัวหรือเหง้าขึ้น ถ้าทิ้งไว้ หัวจะเน่าเสีย (พเยาว์, 2537)

สรรพคุณ

เหง้า แก้ไข้ได้ดี แก้ไข้เรื้อรัง ผอมเหลือง แก้โรคผิวหนัง แก้เสมหะ แก้ท้องร่วง เป็นยาสมานแผล (ประเสริฐ, 2541)

วิธีและปริมาณที่ใช้

1. เป็นยาภายใน เหง้าสดยาวประมาณ 2 นิ้ว เอามาขูดเปลือกออกแล้วล้างน้ำให้สะอาด ตำให้ละเอียด เติมน้ำ คั้นเอาน้ำรับประทานครั้งละ 2 ช้อนโต๊ะ วันละ 3-4 ครั้ง แก้ท้องอืดท้องร่วง ท้องเดิน แก้โรคกระเพาะ
2. เป็นยาภายนอก เหง้าแก่ไม่จำกัดจำนวน (ตามความเหมาะสม) บดหรือตำให้เป็นผงละเอียด ใช้ทาบริเวณที่เป็นเม็ดผื่นคัน โดยเฉพาะในเด็กนิยมใช้มาก ใช้เหง้าแก่ 1 หัวแม่่มือ ล้างสะอาดบดละเอียด เติมน้ำมันเล็กน้อยและน้ำมันมะพร้าวพอแฉะๆ ใช้ทาบริเวณที่เป็นแผลพุพอง ที่หนังศีรษะ (สุนทร, 2535)

การใช้ขมิ้นในการรักษา

1. การใช้ขมิ้นรักษาอาการแน่นจุกเสียดใช้ผงขมิ้นซึ่งบรรจุในแคปซูล รับประทาน 3 แคปซูล วันละ 4 ครั้ง
2. การใช้ขมิ้นรักษาอาการท้องเสียโดยใช้ผงขมิ้นชันผสมน้ำผึ้งปั้นเป็นยาลูกกลอนรับประทานหลังอาหารและก่อนนอน ครั้งละ 3-5 เม็ด วันละ 3 เวลา
3. การใช้ขมิ้นชันรักษาแผล แผลงัดต๋อย ใช้ผงขมิ้นชัน 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำมันมะพร้าวหรือน้ำมันหมู 2-3 ช้อนโต๊ะ เคี่ยวด้วยไฟอ่อนๆ จนจนน้ำมันกลายเป็นสีเหลือง ใช้น้ำมันที่ได้ใส่แผลหรือเอาขมิ้นชันผสมกับน้ำปูนใสเล็กน้อยและผสมสารส้มหรือดินประสิว พอกบริเวณที่เป็นแผลและแก้เกล็ดขี้ดขี้ตก

4. การใช้ขมิ้นรักษากลากเกลื้อน ผสมผงขมิ้นกับน้ำ แล้วทาบริเวณที่เป็นกลากเกลื้อน 2 ครั้งต่อวัน (สุกัญญา และมณฑา, มปป.)

5. การใช้ขมิ้นชันรักษาฝี แผลพุพอง อาการแพ้อักเสบ แผลงสัตว์กัดต่อย ใช้หัวหรือเหง้าฝนกับน้ำสุกทาบริเวณที่เป็นวันละ 3 ครั้ง หรืออาจใช้ผงขมิ้นโรยบริเวณที่มีอาการคันจากแมลงสัตว์กัดต่อยก็ได้

6. หัวของขมิ้นชันใช้ดมแก้หวัด ใช้หยอดตาทำให้เย็นสบาย แก้กตาบวม ใช้ทาแก้คัน ใช้หุงน้ำมันทาเป็นยาสมานแผล บำรุงผิว (ภูมิพิชญ์, มปป.)

สารประกอบในขมิ้นชัน

นิรนาม (มปป.) มีรายงานว่าในเหง้าของขมิ้นชันพบ มีน้ำมันหอมระเหยและสาร Curcumin ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อหนองได้ดี นอกจากนี้ยังใช้เหง้ารักษาโรคท้องอืด ท้องเสีย และแผลในกระเพาะ ฤทธิ์แก้ท้องอืดเกิดจากน้ำมันหอมระเหย ส่วนการเพิ่มน้ำย่อยและขับน้ำดีเกิดจากฤทธิ์ของ Curcumin และ p-tolylcarbinal ทำให้การย่อยอาหารดีขึ้น อาการจุกเสียดลดลง

รายงานฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขมิ้นชัน (พร้อมจิต และคณะ, 2535)

1. ฤทธิ์ขับลม

ฤทธิ์ขับลมของขมิ้นชันเป็นผลของน้ำมันหอมระเหย

2. ฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร

ขมิ้นต้านการเกิดแผลในกระเพาะ โดยกระตุ้นการหลั่ง Mucin มาเคลือบกระเพาะ และยับยั้งการหลั่งน้ำย่อยชนิดต่างๆ สารสำคัญที่ออกฤทธิ์ดังกล่าว คือ Curcumin โดยมีรายงานว่า Curcumin ในขนาด 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะกระตุ้นการหลั่ง Mucin ออกมาเคลือบกระเพาะ แต่ถ้าใช้ในขนาดสูงอาจทำให้เกิดแผลในกระเพาะได้

3. ฤทธิ์ลดการอักเสบ

มีรายงานว่าผงขมิ้นและสารสกัดจากขมิ้นมีฤทธิ์ลดการอักเสบได้ โดยสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ลดการอักเสบ คือสาร Curcumin และอนุพันธ์ในกรณีการอักเสบเฉียบพลัน พบว่ามีฤทธิ์ดีพอๆ กับ Phenylbutazone ส่วนกรณีการอักเสบเรื้อรังมีฤทธิ์เพียงครึ่งเดียวของ Phenylbutazone เท่านั้น แต่มีผลข้างเคียงในการทำให้เกิดแผลน้อยกว่า Phenylbutazone การทดสอบฤทธิ์ของ Curcumin และอนุพันธ์ที่สกัดจากขมิ้น พบว่า Desoxycurcumin ออกฤทธิ์ด้านการอักเสบได้ดีที่สุด มีรายงานว่า ออกฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์ Luekotriene B4 ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการอักเสบ นอกจาก Curcumin แล้ว น้ำมันหอมระเหยในหัวขมิ้นยังมีฤทธิ์ลดการอักเสบอีกด้วย โดยมีฤทธิ์ด้านฮีสตามีนผ่านกระบวนการยับยั้ง

Trypsin หรือ Hyaluronidase ในระยะแรกของการอักเสบจากฤทธิ์ต้านการอักเสบ ของ Curcumin และน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวขมิ้นจึงมีผลช่วยบรรเทา อาการปวดท้องเนื่องจากแผลใน กระเพาะได้

4. ฤทธิ์ขับน้ำดี

ขมิ้นมีฤทธิ์ขับน้ำดี โดยสารสำคัญในการออกฤทธิ์คือ Curcumin และ *P-tolylmenthylcarbinol* ซึ่งสามารถขับน้ำดีและกระตุ้นการสร้างน้ำดี นอกจากนี้ Cineole ที่พบในน้ำมันหอมระเหย ยังมีฤทธิ์ กระตุ้นการขับน้ำดีด้วย จึงทำให้การย่อยดีขึ้นเป็นผลให้อาการจุกเสียดบรรเทา

5. ฤทธิ์การบีบตัวของลำไส้

ขมิ้นมีฤทธิ์คลายกล้ามเนื้อเรียบโดยออกฤทธิ์ต้าน Acetylcholine, Barium chloride และ Serotonin จึงช่วยบรรเทาอาการปวดเกร็งในผู้ป่วยโรคกระเพาะ

6. ฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

สารสกัดขมิ้นและน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด ทั้งแบคทีเรียที่เป็น สาเหตุของอาการแน่นจุกเสียดหรือท้องเสีย ขมิ้นสามารถยับยั้งการเกิดกรดเนื่องจาก *Lactobacillus acidophilus* และ *L. plantarum* และยังออกฤทธิ์ยับยั้งการเกิดแก๊สเนื่องจากเชื้อ *Escherichia coli* นอกจากนี้ขมิ้นยังยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เกิดหนองด้วย สารสำคัญในการออกฤทธิ์คือ curcumin , *P-tolylmenthylcarbinol* และน้ำมันหอมระเหย

7. ฤทธิ์ฆ่าเชื้อรา

สารสกัดขมิ้นด้วยแอลกอฮอล์และสารสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราที่เป็นสาเหตุของ โรคผิวหนัง และมีรายงานว่าผงขมิ้นและน้ำมันหอมระเหยจากใบขมิ้นมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของ เชื้อรา โดยเฉพาะเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคกลาก ได้แก่ *Microsporum*, และ *Epidermophyton*

การทดสอบความเป็นพิษ

1. การทดสอบความเป็นพิษในหนูขาว พบว่าทั้งขมิ้นและ Curcumin ในขนาดที่สูงกว่าที่ใช้ ในคน 1.25-125 เท่า ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านการศึกษาเจริญเติบโต และระดับสารเคมีในเลือด
2. การทดสอบพิษเฉียบพลันในหนูเมื่อให้ขนาดต่างๆ ไม่พบความผิดปกติต่อหนู
3. เมื่อติดตามคนไข้ที่ทดลองทางคลินิก 30 ราย ไม่พบอาการผิดปกติ
4. เมื่อให้ Sodium curcuminat ในขนาด 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทางปาก ได้ผิวหนัง หรือช่องท้อง ไม่พบอันตราย แต่ถ้าฉีดเข้าหลอดเลือดจะเป็นพิษ ทำให้สัตว์ทดลองตายได้ ส่วนการให้ ทดสอบพิษกึ่งเฉียบพลันไม่พบพิษ

5. ไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ เมื่อทดลองใน *Salmonella typhimurium* สายพันธุ์ TA 98 และ TA 100 และทั้งขมิ้นและ Curcumin ไม่ก่อกลายพันธุ์เมื่อผสมในอาหารหนู 0.5 และ 0.015 เปอร์เซ็นต์ (พร้อมจิต และคณะ, 2535)

วิธีการวิจัย

1. อุปกรณ์การวิจัย

1. ตู้กระจกสำหรับเลี้ยงกิ้งกูดาค้า ขนาด 40x60x40 เซนติเมตร จำนวน 15 ตู้
2. บ่อพักน้ำขนาด 3,000 ลิตร จำนวน 2 บ่อ
3. อุปกรณ์ให้อากาศ
 - 3.1 หัวทราย
 - 3.2 สายยาง
 - 3.3 ท่อ PVC
 - 3.4 หัวปรับแรงดัน
 - 3.5 แอร์ปั๊ม
4. อาหารกิ้งอินแทคต์ 103 P
5. น้ำมันหมึก (สารขาว)
6. บอระเพ็ดผง
7. ขมิ้นชันผง
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BP 3100S
9. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น AC 211S
10. ลูกกิ้งกูดาค้าอายุ 45 วัน จำนวน 90 ตัว
11. ฤงค์ดำ
12. เครื่องมือสำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำ
 - 12.1 เครื่องมือวัดความเค็ม (Salinometer) Atago รุ่น S / Mill - E
 - 12.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

2. ระเบียบวิธีการและขอบเขตการวิจัย

2.1 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

บ่อพักน้ำ ตู้กระจก และชุดให้อากาศ ล้างและทำความสะอาดสะอาด ตั้งทิ้งไว้ 7 วัน นำตู้กระจกใส่ฟิวเจอร์บอร์ดที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากั้นเป็นบล็อควางลงในตู้กระจกพร้อมติดตั้งชุดให้อากาศ เติมน้ำจืดในตู้กระจกให้เต็ม ทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน แล้วล้างน้ำให้สะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง

2.2 การเตรียมน้ำสำหรับการทดลอง

นำน้ำเค็มและน้ำจืดที่ผ่านการกรองใส่ลงในบ่อพักน้ำขนาด 3,000 ลิตร อย่างละ 1 บ่อ ให้อากาศและดินน้ำอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ปรับความเค็ม 25 ppt. บรรจุน้ำเค็มลงในตู้กระจกให้ได้น้ำที่มีปริมาตร 55 ลิตร พักน้ำไว้ 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำลูกกุ้งกุลาดำลงเลี้ยง

2.3 การเตรียมกุ้งกุลาดำสำหรับการทดลอง

นำลูกกุ้งกุลาดำระยะโพสลาวา 45 (P₄₅) จำนวน 200 ตัว ปรับสภาพในบ่อปูนซีเมนต์ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เลี้ยงในตู้กระจกที่ปรับความเค็มของน้ำ 25 ppt. ปริมาตร 55 ลิตร โดยใส่กุ้งกุลาดำ 6 ตัวต่อตู้ ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของกุ้งก่อนการทดลอง

2.4 การเตรียมอาหารที่ใช้ในการทดลองและการให้อาหาร

อาหารกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารลูกกุ้งกุลาดำอินเทลค์ 103 P (อาหารกุ้งรุ่น ใช้เลี้ยงตั้งแต่ขนาดน้ำหนัก 3-6 กรัม) มาผสมกับบอระเพ็ดผงและไขมันชันผง ในอัตราส่วนบอระเพ็ดผง 5, 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และไขมันชันผง 5, 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม นำอาหารผสมแต่ละความเข้มข้นผสมให้เข้ากันด้วยน้ำมันหมึก โดยใช้น้ำมันหมึกในอัตรา 6 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แล้วนำไปตากให้แห้ง

การให้อาหาร ในระหว่างการทดลองให้อาหารวันละ 4 มื้อ คือ ในช่วงเวลา 6.00, 12.00, 18.00, และ 24.00 นาฬิกา โดยให้ในปริมาณที่มากเกินไป ซึ่งสังเกตได้จากเศษอาหารที่เหลือตกค้างบริเวณพื้นตู้หลังจากที่ลูกกุ้งกุลาดำกินอิ่ม โดยจะให้อาหารผสมกับบอระเพ็ดผงและไขมันชันผงทุกวัน เป็นระยะเวลา 45 วัน

2.5 การจัดการคุณภาพน้ำ

น้ำที่นำมาทำการทดลองเป็นน้ำที่สะอาด และทำการพักน้ำไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาบรรจุใส่ลงในตู้กระจก ความเค็มของน้ำ 25 ppt. ทำการดูดตะกอนทุกวัน วันละ 2 ครั้งก่อนให้อาหาร 1 ชั่วโมง พร้อมทั้งทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ สัปดาห์ละครั้ง ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ คือ ค่าความเค็มของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดความเค็ม (Salinometer) วัดอุณหภูมิของน้ำโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์

2.6 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองโดยแบ่งเป็น 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ คือ

ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

2.7 การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ One-Way-ANOVA เก็บข้อมูลโดยการชั่งน้ำหนัก (กรัม) วัดความยาว (เซนติเมตร) เป็นข้อมูลการเจริญเติบโต ทุกๆ สัปดาห์ บันทึกอัตราการรอดตาย และอัตราการแลกเนื้อของกุ้งกุลาดำในแต่ละวัน เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลตามวิธีของ Tukey's test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)} = \frac{\text{น้ำหนักของกุ้งกุลาดำที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทดลอง (วัน)}}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (เซนติเมตรต่อวัน)} = \frac{\text{ความยาวของกุ้งกุลาดำที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทดลอง (วัน)}}$$

$$\text{อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนลูกกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนลูกกุ้งเมื่อเริ่มการทดลอง}}$$

$$\text{อัตราการแลกเนื้อ} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ให้ (กิโลกรัม)}}{\text{ผลผลิตทั้งหมด (กิโลกรัม)}}$$

(วิญญิต และคณะ, 2534)

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

โรงเพาะฟักสัตว์น้ำกร่อย ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จ. ตรัง

เริ่มทำการทดลองเลี้ยง วันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 45 วัน

ผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอดตายและอัตราการแลกเปลี่ยนของกึ่งกลาดำที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน โดยแบ่งการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดระดับความเข้มข้น 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และ ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยทำการศึกษาดทดลองในกึ่งกลาดำวัยอ่อนอายุ 45 วัน เป็นระยะเวลา 45 วัน ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังนี้

1. น้ำหนัก

น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง

น้ำหนักของกึ่งกลาดำเริ่มต้นการทดลองที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด (Mean \pm SE) คือ 3.3967 ± 0.0689 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 5, 4 และ 1 มีค่าเท่ากับ 3.3033 ± 0.1408 , 3.2900 ± 0.0300 , 3.2867 ± 0.0267 และ 3.2800 ± 0.0289 กรัม (ดังตารางที่ 1) ตามลำดับ

น้ำหนัก สัปดาห์ที่ 1

น้ำหนักของกึ่งกลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 1 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด คือ 4.3400 ± 0.2081 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 1, 4 และ 3 มีค่าเท่ากับ 4.1400 ± 0.0436 , 4.0300 ± 0.1601 , 4.0167 ± 0.1239 และ 3.9067 ± 0.1798 กรัม (ดังตารางที่ 1) ตามลำดับ

น้ำหนัก สัปดาห์ที่ 2

น้ำหนักของกึ่งกลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 2 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด คือ 4.9300 ± 0.1518 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 4.7767 ± 0.1299 , 4.6900 ± 0.1563 , 4.6367 ± 0.1405 และ 4.5033 ± 0.1668 กรัม (ดังตารางที่ 1) ตามลำดับ

น้ำหนัก สัปดาห์ที่ 3

น้ำหนักของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ใน สัปดาห์ที่ 3 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด คือ 5.7033 ± 0.3282 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 5.5467 ± 0.0754 , 5.3400 ± 0.1343 , 5.2800 ± 0.1159 , และ 5.0433 ± 0.2862 กรัม (ดังตารางที่ 1) ตามลำดับ

น้ำหนัก สัปดาห์ที่ 4

น้ำหนักของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ใน สัปดาห์ที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 และชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด คือ 6.8067 ± 0.3719 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 6.1467 ± 0.1650 , 6.1300 ± 0.1563 , 5.9233 ± 0.1642 และ 5.5067 ± 0.3417 กรัม (ดังตารางที่ 1) ตามลำดับ

น้ำหนัก สัปดาห์ที่ 5

น้ำหนักของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ใน สัปดาห์ที่ 5 โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 และชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด คือ 7.9967 ± 0.0639 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 7.1667 ± 0.2362 , 6.8500 ± 0.2272 , 6.8100 ± 0.1801 และ 6.6067 ± 0.5267 กรัม (ดังตารางที่ 1) ตามลำดับ

น้ำหนัก สัปดาห์ที่ 6

น้ำหนักของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ใน สัปดาห์ที่ 6 โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักสูงสุด คือ 9.5033 ± 0.2215 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 8.2033 ± 0.0841 , 7.8000 ± 0.2369 , 7.4633 ± 0.5639 และ 7.3700 ± 0.2511 กรัม (ดังตารางที่ 1) ตามลำดับ

2. ความยาว

ความยาว สัปดาห์ที่ 1

ความยาวของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวสูงสุดคือ 8.5133 ± 0.1545 เซนติเมตร รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 8.3300 ± 0.0458 , 8.2300 ± 0.0306 , 8.2033 ± 0.0994 และ 8.1933 ± 0.1450 (ดังตารางที่ 2) ตามลำดับ

ความยาว สัปดาห์ที่ 2

ความยาวของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวสูงสุดคือ 8.9500 ± 0.0929 เซนติเมตร รองลงมา คือชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 8.8167 ± 0.04372 , 8.7933 ± 0.0984 , 8.7767 ± 0.1225 และ 8.7033 ± 0.0623 (ดังตารางที่ 2) ตามลำดับ

ความยาว สัปดาห์ที่ 3

ความยาวของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 3 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวสูงสุด คือ 9.4067 ± 0.1397 เซนติเมตร รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 9.3767 ± 0.0484 , 9.3667 ± 0.1568 , 9.2067 ± 0.0731 และ 9.1200 ± 0.1222 เซนติเมตร (ดังตารางที่ 2) ตามลำดับ

ความยาว สัปดาห์ที่ 4

ความยาวของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ใน โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 และชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวสูงสุด คือ 9.9667 ± 0.1994 เซนติเมตร รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 9.7167 ± 0.0491 , 9.6833 ± 0.0917 , 9.4600 ± 0.0300 และ 9.3500 ± 0.1692 (ดังตารางที่ 2) ตามลำดับ

ความยาว สัปดาห์ที่ 5

ความยาวของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวสูงสุด คือ 10.4467 ± 0.1506 เซนติเมตร รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 10.3033 ± 0.0801 , 10.2833 ± 0.0928 , 10.1300 ± 0.0702 และ 10.0167 ± 0.2917 (ดังตารางที่ 2) ตามลำดับ

ความยาว สัปดาห์ที่ 6

ความยาวของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีความยาวสูงสุด คือ 10.8133 ± 0.0899 เซนติเมตร รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 10.7233 ± 0.1386 , 10.4433 ± 0.1789 , 10.1967 ± 0.0167 และ 10.1567 ± 0.2338 (ดังตารางที่ 2) ตามลำดับ

3. อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก)

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) เริ่มต้นการทดลอง

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) เริ่มต้นการทดลองของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สูงสุด คือ 0.0755 ± 0.0152 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 5, 4 และ 1 มีค่าเท่ากับ 0.0734 ± 0.0032 , 0.0731 ± 0.0007 , 0.0730 ± 0.0006 และ 0.0729 ± 0.0006 กรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สัปดาห์ที่ 1

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) ของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 1 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สูงสุด คือ 0.0965 ± 0.0046 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 1, 4 และ 3 มีค่าเท่ากับ 0.0920 ± 0.0010 , 0.0896 ± 0.0036 , 0.0893 ± 0.0027 และ 0.0868 ± 0.0040 กรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สัปดาห์ที่ 2

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) ของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 2 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สูงสุด คือ 0.1095 ± 0.0034 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 0.1061 ± 0.0029 , 0.1042 ± 0.0035 , 0.1030 ± 0.0031 และ 0.1001 ± 0.0037 กรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) ตามลำดับ



อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สัปดาห์ที่ 3

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) ของกึ่งกลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 3 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สูงสุด คือ 0.1267 ± 0.0073 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.1233 ± 0.0017 , 0.1187 ± 0.0030 , 0.1174 ± 0.0026 และ 0.1121 ± 0.0064 กรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สัปดาห์ที่ 4

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) ของกึ่งกลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 และชุดการทดลองที่ 1, 2, 3, และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สูงสุด คือ 0.1513 ± 0.0083 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.1378 ± 0.0019 , 0.1366 ± 0.0037 , 0.1316 ± 0.0037 และ 0.1224 ± 0.0076 กรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สัปดาห์ที่ 5

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) ของกึ่งกลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 5 โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 และชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่พบว่าชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สูงสุด คือ 0.1777 ± 0.0014 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.1593 ± 0.0053 , 0.1522 ± 0.0050 , 0.1513 ± 0.0040 และ 0.1468 ± 0.0117 กรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สัปดาห์ที่ 6

อัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) ของกึ่งกลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 6 โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่พบว่าชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 โดยกึ่งกลาดำในชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (น้ำหนัก) สูงสุด คือ 0.2112 ± 0.0049 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.1827 ± 0.0022 , 0.1733 ± 0.0053 , 0.1658 ± 0.0125 และ 0.1638 ± 0.0056 กรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) ตามลำดับ

4. อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว)

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สัปดาห์ที่ 1

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) ของกึ่งปลาที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 1 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สูงสุด คือ 0.1892 ± 0.0034 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 0.1851 ± 0.0010 , 0.1829 ± 0.0007 , 0.1823 ± 0.0022 และ 0.1821 ± 0.0032 เซนติเมตรต่อวัน (ดังตารางที่ 4) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สัปดาห์ที่ 2

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) ของกึ่งปลาที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 2 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สูงสุด คือ 0.1971 ± 0.0026 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 0.1959 ± 0.0010 , 0.1954 ± 0.0022 , 0.1950 ± 0.0027 และ 0.1934 ± 0.0014 เซนติเมตรต่อวัน (ดังตารางที่ 4) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สัปดาห์ที่ 3

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) ของกึ่งปลาที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 3 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สูงสุด คือ 0.2090 ± 0.0031 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 5, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.2084 ± 0.0011 , 0.2046 ± 0.0016 , 0.2029 ± 0.0018 และ 0.2026 ± 0.0027 เซนติเมตรต่อวัน (ดังตารางที่ 4) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สัปดาห์ที่ 4

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) ของกึ่งปลาที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ และชุดการทดลองที่ 1, 2, 3, และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่ชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 4 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สูงสุด คือ 0.2215 ± 0.0044 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.2159 ± 0.0011 , 0.2152 ± 0.0020 , 0.2103 ± 0.0007 และ 0.2078 ± 0.0038 เซนติเมตรต่อวัน (ดังตารางที่ 4) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สัปดาห์ที่ 5

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) ของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบะระเห็ดและขมื่นชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 5 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สูงสุด คือ 0.2321 ± 0.0033 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.2290 ± 0.0018 , 0.2285 ± 0.0021 , 0.2251 ± 0.0016 และ 0.2226 ± 0.0065 เซนติเมตรต่อวัน (ดังตารางที่ 4) ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สัปดาห์ที่ 6

อัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) ของกึ่งลาดำที่ได้รับอาหารผสมบะระเห็ดและขมื่นชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ในสัปดาห์ที่ 6 พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (ความยาว) สูงสุด คือ 0.2403 ± 0.0020 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 5 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.2383 ± 0.0031 , 0.2321 ± 0.0040 , 0.2286 ± 0.0019 และ 0.2257 ± 0.0052 เซนติเมตรต่อวัน (ดังตารางที่ 4) ตามลำดับ



5. อัตรารอดตาย

อัตราการรอดตายของกิ้งกูดาค่าที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยชุดการทดลองที่ 4 มีอัตราการรอดตายสูงสุด คือ 100.00 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5 มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 98.15 ± 1.85 , 98.15 ± 1.85 , 98.15 ± 1.85 และ 98.15 ± 1.85 เปอร์เซ็นต์ (ดังตารางที่ 5) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 อัตรารอดตาย (Mean \pm SE) ของกิ้งกูดาค่าที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลาการทดลอง 45 วัน

ชุดการทดลอง	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
1	98.15 ± 1.85^a
2	98.15 ± 1.85^a
3	98.15 ± 1.85^a
4	100.00 ± 0.00^a
5	98.15 ± 1.85^a

หมายเหตุ อัตรารอดตายนำเสนอด้วย ค่าเฉลี่ย

ตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

6. อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Rate, FCR)

อัตราการแลกเนื้อของกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบรอะเฟ็ดและขมื่นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลาการทดลอง 45 วัน โดยชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 และชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่พบว่าชุดการทดลองที่ 2 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับชุดการทดลองที่ 5 โดยชุดการทดลองที่ 2 มีอัตราการแลกเนื้อสูงสุด คือ 1.3477 ± 0.0110 รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3, 1, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 1.4126 ± 0.0237 , 1.4744 ± 0.0290 , 1.4775 ± 0.0331 และ 1.5346 ± 0.0481 (ดังตารางที่ 6) ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงอัตราการแลกเนื้อของกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบรอะเฟ็ดและขมื่นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลาการทดลอง 45 วัน

ชุดการทดลอง	ปริมาณอาหารที่ให้ (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	อัตราการแลกเนื้อ
1	11.4900 ± 0.2413^{ab}	7.8000 ± 0.2369^a	1.4744 ± 0.0290^{ab}
2	12.8120 ± 0.3953^b	9.5033 ± 0.2215^b	1.3477 ± 0.0110^a
3	11.5920 ± 0.3120^{ab}	8.2033 ± 0.0841^{ab}	1.4126 ± 0.0237^{ab}
4	10.9900 ± 0.6018^a	7.4633 ± 0.5639^a	1.4775 ± 0.0331^{ab}
5	11.2880 ± 0.1800^{ab}	7.3700 ± 0.2511^a	1.5346 ± 0.0481^b

หมายเหตุ อัตราการแลกเนื้อนำเสนอด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) \pm SE

ตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบรอะเฟ็ดระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบรอะเฟ็ดระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมขมื่นชันระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมขมื่นชันระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ ระยะเวลา 45 วัน พบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยมีน้ำหนัก และ อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 9.5033 ± 0.2215 กรัม และ 0.2112 ± 0.0049 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ มาโนช (2540) กล่าวว่า ปัจจุบันองค์การเภสัชกรรมได้ใช้บอระเพ็ดแทน Gentian เพื่อใช้เป็นยาเจริญอาหาร นิรนาม (2544) ได้รายงานผลการศึกษาของบริษัท ฟูกเทียนกรุ๊ป จำกัด ซึ่งทำการเลี้ยงกุ้งกุลาดำทั้งหมด 6 บ่อ จำนวน 5 ครั้ง โดยใช้บอระเพ็ดผง 1 ซ่อนชาต่ออาหาร 1 กิโลกรัม นำมาผสมน้ำให้พอเหมาะที่จะพรมใส่อาหารให้เปียกได้ทุกๆ เม็ด กวนให้เข้ากันแล้วแช่ทิ้งไว้ 30 นาที เมื่อครบ 30 นาที ผสมวิตามิน เอฟที ผึ่งลมไว้ 30 นาที ก่อน จึงนำไปหว่านให้กุ้งกิน ผลปรากฏว่ากุ้งกุลาดำจำนวน 6 บ่อ ที่ใช้บอระเพ็ด มีอัตราการเจริญเติบโตปกติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ ซึ่งอาจจะมีผลมาจากจัดการ รูปแบบ และระบบการเลี้ยง นิรนาม (มปป.) มีรายงานว่าในเหง้าของขมิ้นชันพบ มีน้ำมันหอมระเหยและสาร Curcumin ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อหนองได้ดี ใช้เหง้ารักษาโรคท้องอืด ท้องเสีย และแผลในกระเพาะ ฤทธิ์แก้ท้องอืดเกิดจากน้ำมันหอมระเหย ส่วนการเพิ่มน้ำย่อยและขับน้ำดีเกิดจากฤทธิ์ของ Curcumin และ p-tolylcarbinal ทำให้การย่อยอาหารดีขึ้น อาการจุกเสียดลดลง

การผสมอาหารให้กิน สดาพร (2540ก) กล่าวว่า การผสมสมุนไพรในอาหารให้กุ้งกิน ต้องให้ในปริมาณเกินความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้ยังเชื่อประมาณ 100-1000 เท่า เพราะอัตราการดูดซึมของสมุนไพรในกุ้งมีเพียงประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้กุ้งยังเป็นสัตว์ที่กินอาหารช้า ทำให้สารออกฤทธิ์สูญเสียไปกับน้ำได้มาก ซึ่งอาจจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ

2. อัตรารอดตาย

อัตราการรอดตายของกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) หากแต่กุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีแนวโน้มอัตราการรอดตายสูงสุด เท่ากับ 100 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชุดควบคุม, กุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5, 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดตายเท่ากัน

เท่ากับ 98.15 ± 1.85 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นันทวัน (2535) กล่าวว่า สมุนไพรที่มีผลยับยั้งไวรัสที่ทำให้เกิดโรคหัดเหลือง (YHV) และโรคตัวแดงดวงขาว (WSSV) ได้แก่ บอระเพ็ด ลูกใต้ใบ มะขาม มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อไวรัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้อัตรารอดตายลดลงและระบบภูมิคุ้มกันของกึ่งกุลาคำเพิ่มขึ้น สฎาพร และคณะ (2539) รายงานผลการศึกษาดูฤทธิ์ในการทำลายไวรัส YHV ที่ทำให้เกิดโรคหัดเหลืองในกึ่งกุลาคำ ผลปรากฏว่า บอระเพ็ดสามารถยับยั้งไวรัส YHV ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ กุ้งจะไม่แสดงอาการของโรคและไม่มีตายตลอดช่วงระยะเวลาการเลี้ยง 14 วัน บอระเพ็ดยังมีผลในการยับยั้งไวรัส IHNV และ OMV แต่ไม่มีผลต่อไวรัส IPNV มีค่าความเข้มข้นระหว่าง 0.01-195.22 ไมโครกรัม ซึ่งต่ำกว่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้ยับยั้งเชื้อ YHV (1000 ไมโครกรัม) และผลการศึกษาดูการทดสอบประสิทธิภาพของบอระเพ็ดในการยับยั้งเชื้อ *Vibrio* sp. ที่แยกได้จากกึ่งกุลาคำที่มีอาการป่วยเป็นโรคนี้ ผลปรากฏว่าบอระเพ็ดไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานของพร้อมจิต และคณะ, 2535 กล่าวว่า สารสกัดขมิ้นและน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด ทั้งแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของอาการแน่นจุกเสียดหรือท้องเสีย และสารสกัดขมิ้นด้วยแอลกอฮอล์และสารสกัดด้วยกลอโรฟอร์ม มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนัง และมีรายงานว่าผงขมิ้นและน้ำมันหอมระเหยจากใบขมิ้นมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

3. อัตราการแลกเนื้อ

อัตราการแลกเนื้อของกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน โดยชุดควบคุม, กึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5, 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม, และชุดควบคุม, กึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่พบว่ากึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการแลกเนื้อสูงสุด คือ 1.3477 ± 0.0110 รองลงมา คือ กึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม, ชุดควบคุม, กึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 และ 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 1.4126 ± 0.0237 , 1.4744 ± 0.0290 , 1.4775 ± 0.0331 และ 1.5346 ± 0.0481 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อุทัยและคาร์ตัน (2544) กล่าวว่า แขนงโน้นและทิศทางการเลี้ยงกึ่งกุลาคำ เริ่มต้องผลิต

กึ่งคุณภาพ ในระหว่างการเลี้ยงต้องงดใช้ยาและสารเคมีต้องห้าม ทำให้มีการจัดการต่างๆ มีการปรับมาใช้วัสดุในแนวทางชีวภาพมากขึ้น จากการเลี้ยงกึ่งกุลาดำในพื้นที่ 80 ไร่ ขนาดบ่อ 4 ไร่ และ 5 ไร่ โดยขนาดบ่อ 4 ไร่ ปล่อยกุ้ง 200,000 ตัวต่อกิโลกรัม จับกึ่งกุลาดำได้ 7.6 ตัน และขนาดบ่อ 5 ไร่ ปล่อยกุ้ง 380,000 ตัวต่อกิโลกรัม จับกึ่งกุลาดำได้ 9.7 ตัน ในระยะเวลาการเลี้ยง 4 เดือน พบว่ามีค่าอัตราการแลกเนื้อ เท่ากับ 1.2-1.3 บริษัทเครื่องเจริญโภคภัณฑ์ (2546) กล่าวว่า จากการเลี้ยงกึ่งกุลาดำแบบพัฒนา ในพื้นที่ 700 ไร่ ขนาดบ่อ 4 ไร่, 6 ไร่ และ 9 ไร่ มีค่าอัตราการแลกเนื้อ เท่ากับ 1.56 นอกจากนี้ยังมีรายงานของ ชะลอ (2543) กล่าวว่า ค่าอัตราการแลกเนื้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี สำหรับการเลี้ยงกึ่งกุลาดำ คือ ถ้าจับกึ่งกุลาดำขนาด 60 ตัวต่อกิโลกรัม ค่าอัตราการแลกเนื้อ ควรอยู่ระหว่าง 1.2-1.3, ถ้าจับกึ่งกุลาดำขนาด 50 ตัวต่อกิโลกรัม ค่าอัตราการแลกเนื้อ ควรอยู่ระหว่าง 1.3-1.4, ถ้าจับกึ่งกุลาดำขนาด 40 ตัวต่อกิโลกรัม ค่าอัตราการแลกเนื้อ ควรอยู่ระหว่าง 1.4-1.5 และถ้าจับกึ่งกุลาดำขนาด 30 ตัวต่อกิโลกรัม ค่าอัตราการแลกเนื้อ ควรอยู่ระหว่าง 1.5-1.6



สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ พบว่ามีน้ำหนัก ความยาว อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตด้านความยาว อัตรารอดตาย และอัตราการแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้น สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. น้ำหนักของกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4, 5 และ 6 มีน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 6.8067 ± 0.3719 , 7.9967 ± 0.0639 และ 9.5033 ± 0.2215 กรัม ตามลำดับ

2. ความยาวของกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 มีความยาวสูงสุด เท่ากับ 9.9667 ± 0.1994 เซนติเมตร และพบว่าในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) มีความยาวสูงสุด เท่ากับ 10.4467 ± 0.1506 และ 10.8133 ± 0.0899 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4, 5 และ 6 มีอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 0.1513 ± 0.0083 , 0.1777 ± 0.0014 และ 0.2112 ± 0.0049 กรัมต่อวัน ตามลำดับ

4. อัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวของกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่ากุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ด ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในสัปดาห์ที่ 4 มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวสูงสุด เท่ากับ 0.2215 ± 0.0044 เซนติเมตรต่อวัน และพบว่าในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาวสูงสุด เท่ากับ 0.2321 ± 0.0033 และ 0.2403 ± 0.0020 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ

5. อัตรารอดตายของกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยกุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการรอดตายสูงสุด เท่ากับ 100 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์

6. อัตราการแลกเปลี่ยนของกึ่งกลูตาตัมที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่ากึ่งกลูตาตัมที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) มีอัตราการแลกเปลี่ยนสูงสุด เท่ากับ 1.3477 ± 0.0110



ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรมีการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้บอระเพ็ดและขมิ้นชันหลายๆ ครั้งการทดลอง เพื่อผลเปรียบเทียบในการทดลองแต่ละครั้ง
2. ควรมีการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้บอระเพ็ดและขมิ้นชัน ตั้งแต่เริ่มปล่อยลูกกุ้ง (P_{17}) จนถึงระยะจับกุ้ง เพื่อเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราการแลกเปลี่ยนของกุ้งกุลาดำ
3. ระยะเวลาในการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยสมุนไพรควรเพิ่มมากขึ้น
4. การทดลองนี้ควรมีการศึกษาผลกระทบและสารตกค้างของบอระเพ็ดและขมิ้นชันในกุ้งกุลาดำ
5. ควรมีการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้บอระเพ็ดและขมิ้นชันกับกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในบ่อดิน เพื่อศึกษาผลของบอระเพ็ดและขมิ้นชันที่มีต่อกุ้งกุลาดำ
6. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบอาหารเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่นำมาผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชันชนิดอื่นๆ เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตสูงสุด
7. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบสมุนไพรชนิดอื่นๆ เช่น ลูกใต้ใบ ใบพญาขอ และ ชิงช้าชาติ เป็นต้น เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราการแลกเปลี่ยนเนื้อ ที่มีต่อกุ้งกุลาดำสูงสุด
8. การทดลองนี้ควรมีการเผยแพร่ไปสู่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำตั้งแต่ฟาร์มอนุบาลตลอดจนถึงการเพาะเลี้ยงในบ่อดิน
9. เนื่องจากผลการทดลองพบว่าการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระดับความเข้มข้นต่างๆ มีผลทำให้กุ้งกุลาดำมีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน ดังนั้นประเด็นที่ควรพิจารณาในการทดลองนี้ คือ การเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ เพราะการเจริญเติบโตมีความสำคัญมากในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2536. การเลี้ยงกุ้งทะเล. โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 59 น.
- กรมประมง. นปป. การใช้ยาและเคมีภัณฑ์ในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 49 น.
- คณิต ไชยกำ และบุญส่ง สิริกุล. 2523. การทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำด้วยอาหารผสมสูตรต่างๆ กับใบป๋อติณ. เอกสารทางวิชาการสถานีประมงจังหวัดสงขลา. กองประมงน้ำจืด. 38 น.
- จินดาพร ภูริพัฒน์วณิช. 2539. เกษังกับตำราขนแผนโบราณ. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 456 น.
- ชลด ถิ่นสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000 โรงพิมพ์เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 260 น.
- ดร. เพ็ชรพลาย, จารีย์ บันสิทธิ์, ณัฐตรา จันทร์สุวานิชย์, ประถม ทองศรีรัศมิ์ และชาติ ชาญประเสริฐ. 2541. สมุนไพรพื้นฐานฉบับรวม. รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 192 น.
- นิรนาม. นปป. สมุนไพรสวนสิริรุกชาติ ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 257 น.
- นิรนาม. 2544. โรคกุ้งกุลาดำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2544. บริษัทสยาม ซิดโต้ จำกัด, นนทบุรี.
- นิรนาม. 2545. โรคกุ้งกุลาดำ. แผนกวิชาการ. บริษัทสยาม ซิดโต้ จำกัด, นนทบุรี. 52 น.
- นันทวัน นุชยะประภัสร์. 2535. ก้าวไปกับสมุนไพร. โครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง. ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 207 น.
- ปัญญา สุวรรณสมุทร. 2535. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 311 น.
- ประจวบ หล้าอุบล. 2537. สรีระวิทยาของกุ้ง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 438 น.
- ประเสริฐ พรหมณี. 2541. ตำราหลักคู่มือการศึกษาวิชาเภสัชกรรมไทยแผนโบราณ. สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. เมดิคัลมีเดีย, กรุงเทพฯ. 298 น.
- ประเสริฐ สุทธิประสิทธิ์. 2525. การศึกษาสภาวะการใช้สมุนไพรของประชาชน ในเขตภาคเหนือตอนใต้ 7 จังหวัด. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. พิษณุโลก. 61 น.
- แพทย์ เหมือนนวงศ์ญาติ. 2537. สมุนไพรก้าวใหม่. เมดิคัลมีเดีย, กรุงเทพฯ. 202 น.
- แพทย์ ชังปิกย์. 2541. นิตยสารสัตว์น้ำ ฉบับพิเศษ ฐปีที่ 10. บริษัท ไฟว์ อีดีเตอร์ จำกัด, สมุทรปราการ. 247 น.

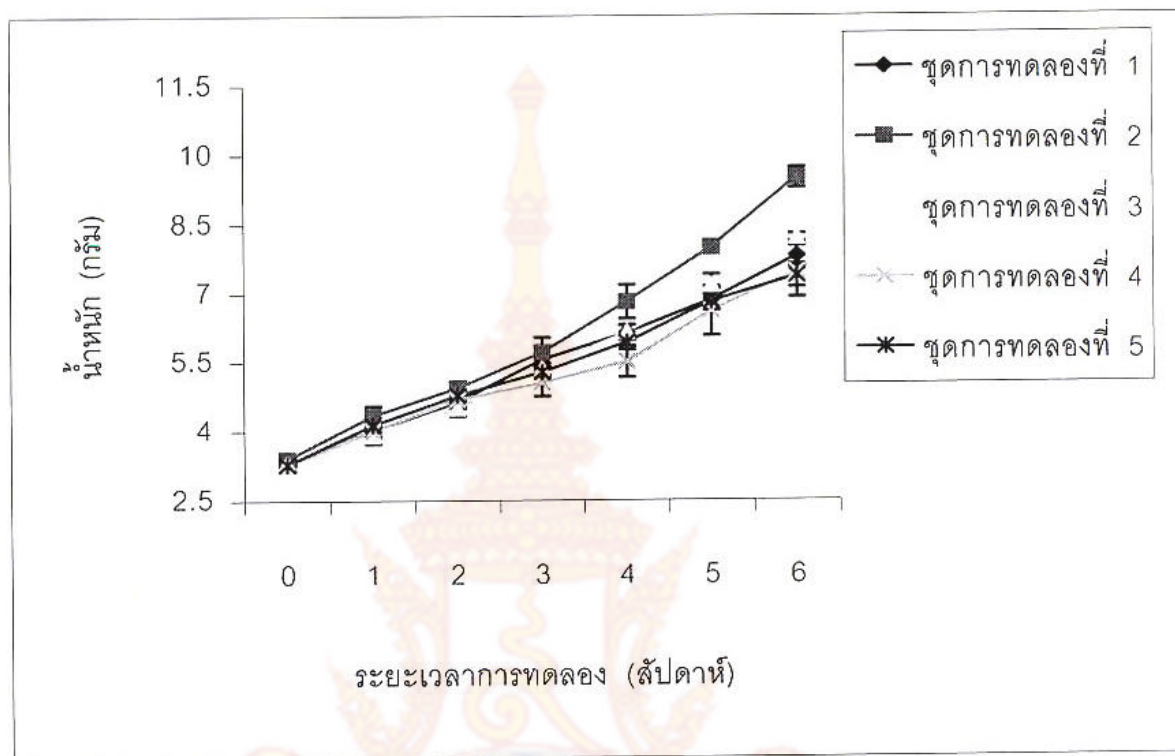
- พร้อมจิต ศรีสัมพันธ์, รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล, วงศ์สถิตย์ นั้วสกุล, อานทร ริวไพบูลย์, สมภพ ประธานธูรารักษ์, จุฑามณี จารุจินดา, และเพชรรัตน์ พงษ์เจริญสุข. 2535. อมรินทร์พริ้นติ้ง กรุ๊ป, กรุงเทพฯ. 204 น.
- ภูมิพิชญ์ สุขาวรรณ. นปป. พิษสมุนไพรใช้เป็นยา, กรุงเทพฯ. 63 น.
- มานิช วามานนท์. 2540. ยาสมุนไพรสำหรับงานสาธารณสุขมูลฐาน. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 133 น.
- รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล, พร้อมจิต ศรีสัมพันธ์, เสาวณี สุริยาภรณ์, ธนา คุณวิภูสิกุล, วงศ์สถิตย์ นั้วสกุล และปรีทรรณ์ ไตรสนธิ. 2529. พิษสมุนไพร. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 85 น.
- วิญญิต มั่นหะจิตร, วรวิทย์ ชีวาพร และสมถวิล จริตควร. 2534. ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกิ้งกูดาคี. ภาควิชานิเวศศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 51 น.
- วารี ชินดีชาติ. 2542. สิ่งที่ต้องพึงระวังในการใช้สมุนไพรบำบัดโรค. วารสารเกษตรกรรมชาติ 6(1) : 48-51
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2540. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 305 น.
- สถาพร ดิเรกบุษราคม, สมพร รุ่งกำเนิดวงศ์ และอังคณา ทวีรัฐชาติ. 2539. ฤทธิ์ของสารสกัดจากสมุนไพรแก้ชนิดต่อเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคหัดเหลืองในกิ้งกูดาคี. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 6/2539, สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สงขลา. 6 น.
- สถาพร ดิเรกบุษราคม. 2540. ข่าวการประมง ฉบับที่ 4/2540. ศูนย์การพิมพ์พลชัย, กรุงเทพฯ. 23 น.
- สุกัญญา เคชอดิษฐ์ และมณฑา ชาลีทา. นปป. ขมิ้นชัน. ศูนย์สมุนไพรทักษิณ, ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 28 น.
- สุนทรี่ สิงหนุตร. 2535. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. บริษัทคุณ 39 จำกัด. กรุงเทพฯ. 260 น.
- Cavin, A., Aostettmann, K., Dyatnyko, W. and Poterat, O. 1997. Antioxidant and Lipophilic Constituents of *Tinospora crispa*. *Planta Medica*. 64 : 393-396
- Laorpaksa, S., Amnuoyphol, S., Jongbunprasert, V. 1988. Preliminary Study on Antibacterial Action of Thai Medicinal Plants on Respiratory Tract Infection (I). *Thai Journal Pharmaceutical Sciences*. 31 : 23-36.
- Noor, H. and Ashcroft, J.H. 1989. Antidiabetic effects of *Tinospora crispa* in rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 27 : 149-161.

Noor, H. and Ashcroft, J.H. 1998. Pharmacological Characterization of Anithyperglycaemic properties of *Tinospora crispa* extract. *Journal of Ethnopharmacology*. 62 : 7-13

Rahman, N.A., Furuta, T., Kojima, S., Takane, K., Mohd, M.A., 1999. Antimalarial Activity of Extracts of Malaysian Medicinal Plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 64 : 249-254.



รูปผนวกที่ 1 แสดงน้ำหนัก (กรัม) ในแต่ละสัปดาห์ของกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ด และขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน



หมายเหตุ

ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)

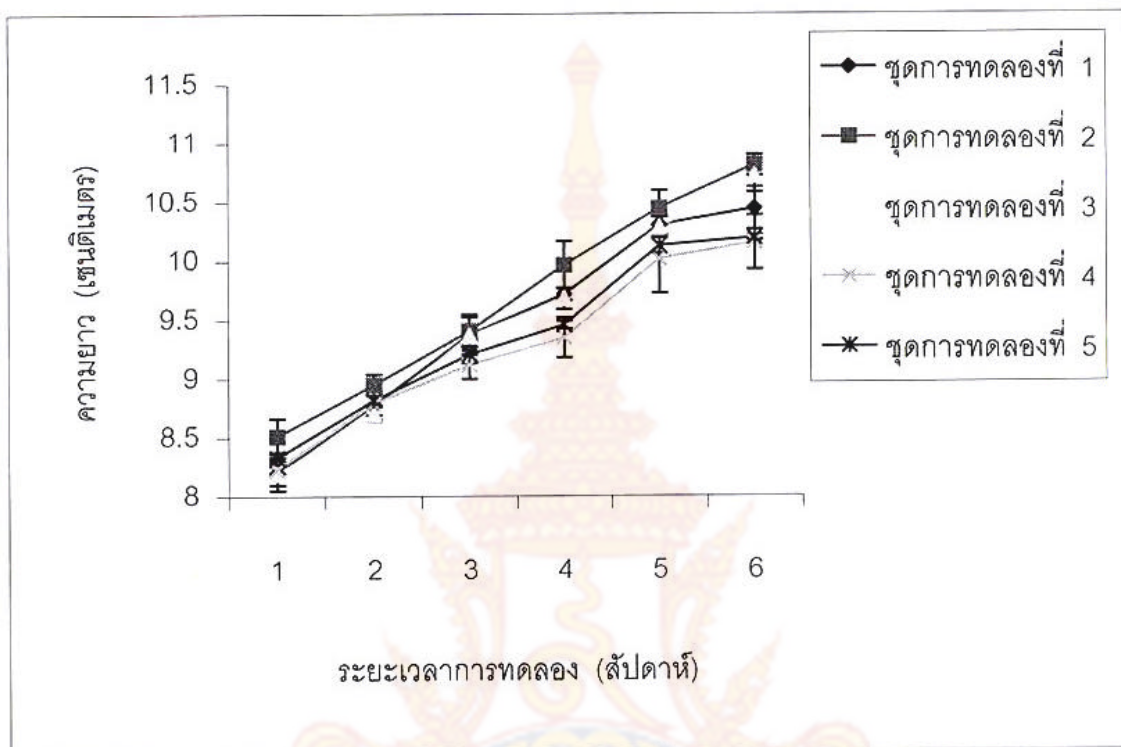
ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

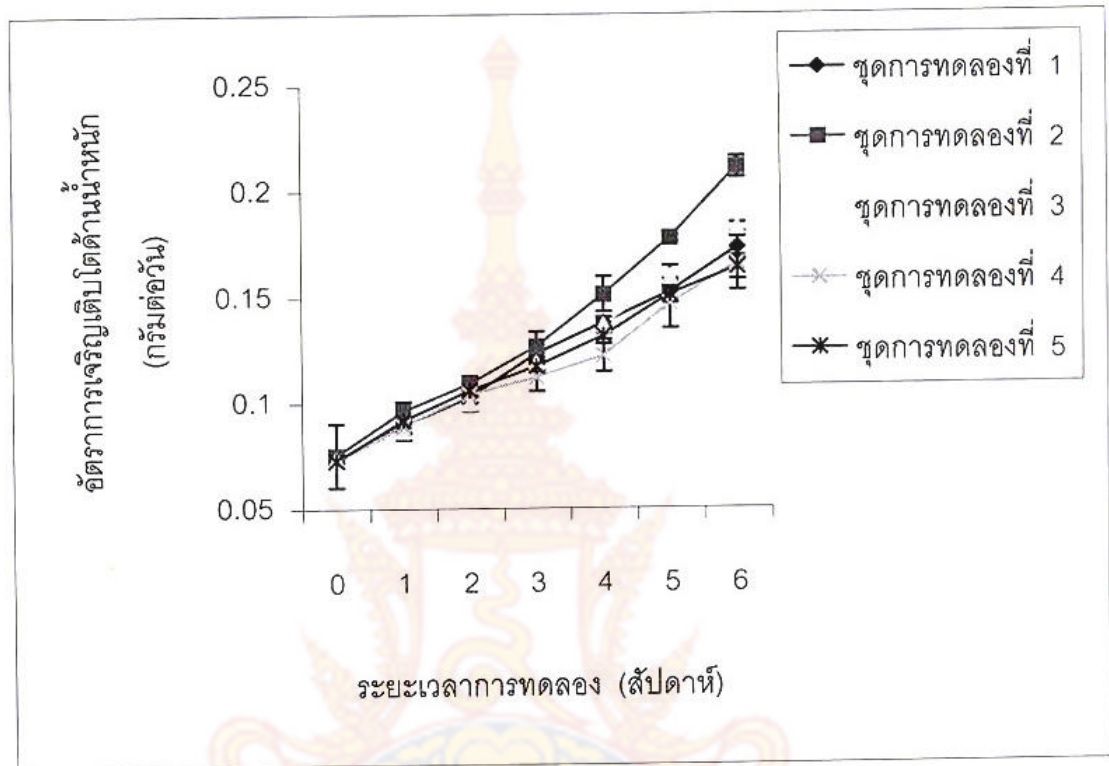
รูปผนวกที่ 2 แสดงความยาว (เซนติเมตร) ในแต่ละสัปดาห์ของกิ้งกูดาค่าที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน



หมายเหตุ

- ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

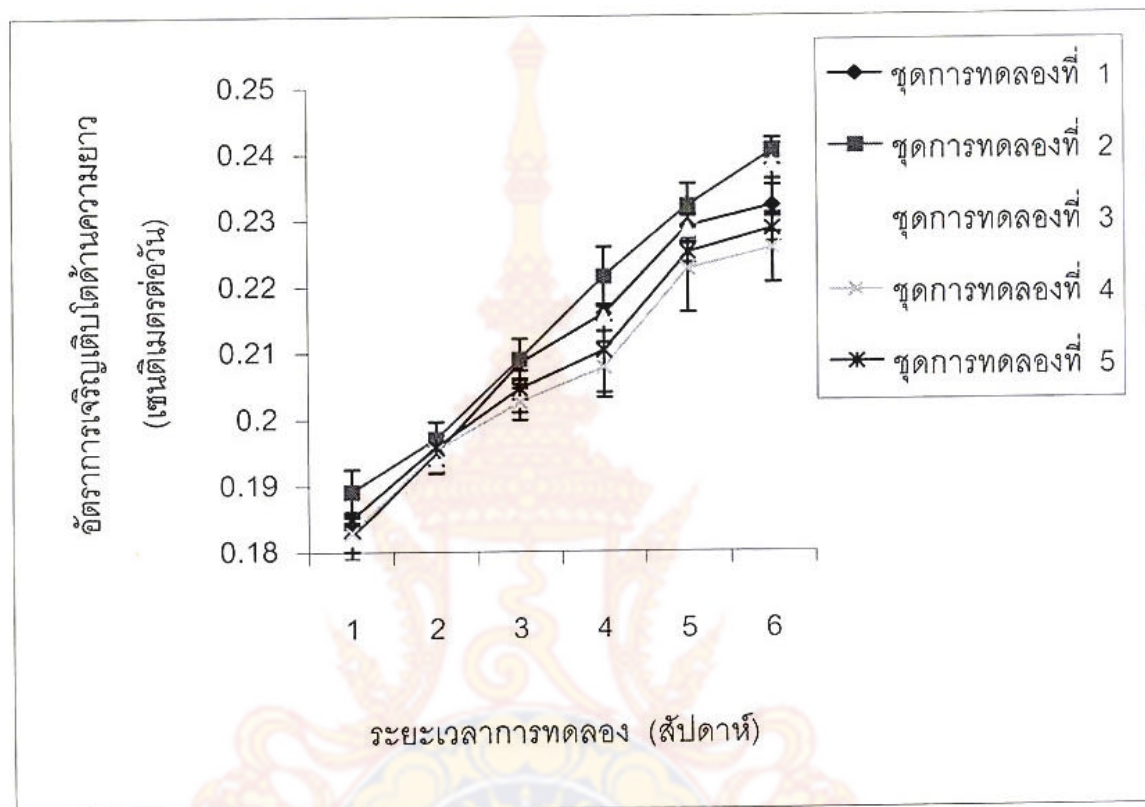
รูปผนวกที่ 3 แสดงอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก (กรัมต่อวัน) ในแต่ละสัปดาห์ของกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน



หมายเหตุ

- ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)
 ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
 ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
 ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
 ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

รูปผนวกที่ 4 แสดงอัตราการเจริญเติบโตด้านความยาว (เซนติเมตรต่อวัน) ในแต่ละสัปดาห์ของ กุ้งกุลาดำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน



หมายเหตุ

- ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

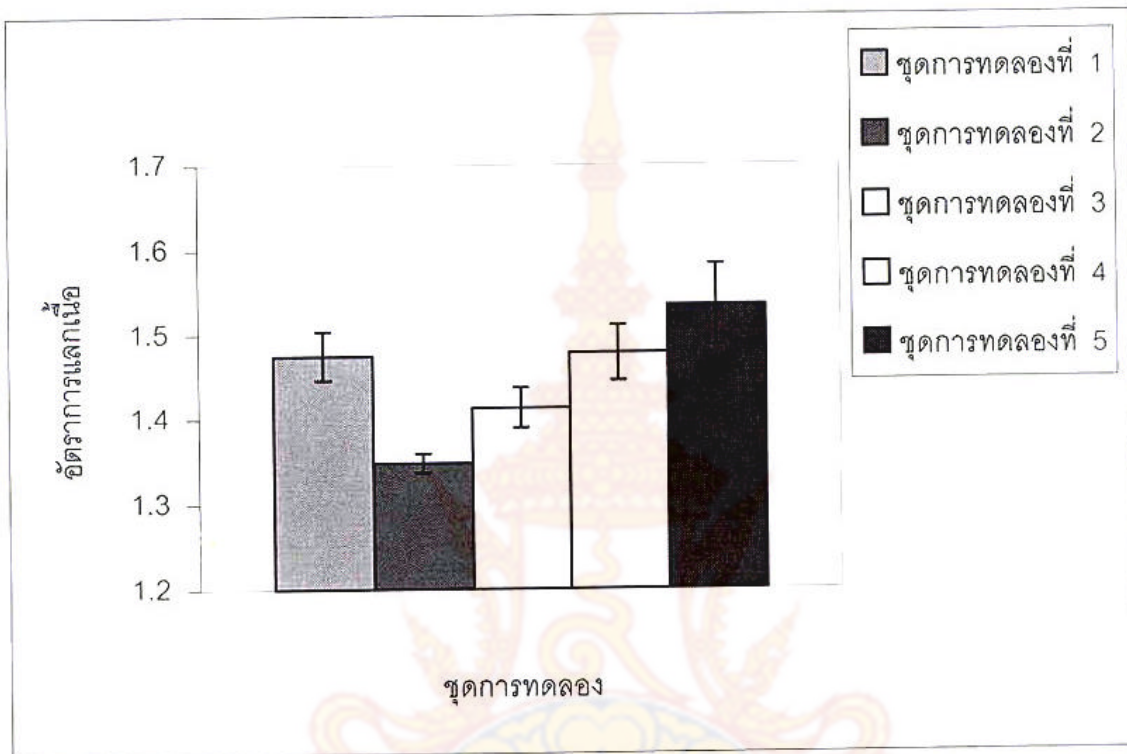
รูปผนวกที่ 5 แสดงอัตราการอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของกิ้งกูดาค่าที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและไขมันชั้น ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน



หมายเหตุ

- ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมไขมันชั้นที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

รูปผนวกที่ 6 แสดงอัตราการแลกเนื้อของกึ่งกุลาคำที่ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดและขมิ้นชัน ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ระยะเวลา 45 วัน



หมายเหตุ

- ชุดการทดลองที่ 1 0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ชุดควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารผสมบอระเพ็ดที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม
- ชุดการทดลองที่ 5 ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

