



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดโดยกระบวนการหมักลูกแป้ง
ข้าวหมากต่อสมรรถนะการผลิตกุ้งก้ามกรามเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน

**Increasing Protein Level of Fresh Coconut Meal by Loog-Paeng Kao-Mak
Fermentation Process on Productive Performance of Giant Freshwater Prawn
(*Macrobrachium rosenbergii*) for Economic Development of Community**

โครงการวิจัยย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การผลิตสัตว์น้ำเศรษฐกิจในชุมชนเพื่อความปลอดภัยด้านอาหาร
สิ่งแวดล้อมและพัฒนาสู่วิสาหกิจชุมชน

โดย

ชาตรี วีระสิทธิ์ และ ดารชาติ เทียมเมือง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2563

รหัสโครงการวิจัย มจ. 1-63-02-004.3



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดโดยกระบวนการหมักลูกแป้งข้าวหมาก
ต่อสมรรถนะการผลิตกุ้งก้ามกรามเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน

**Increasing Protein Level of Fresh Coconut Meal by Loog-Paeng Kao-Mak
Fermentation Process on Productive Performance of Giant Freshwater Prawn
(*Macrobrachium rosenbergii*) for Economic Development of Community**

โครงการวิจัยย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การผลิตสัตว์น้ำเศรษฐกิจในชุมชนเพื่อความปลอดภัยด้านอาหาร
สิ่งแวดล้อมและพัฒนาสู่วิสาหกิจชุมชน

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2563

จำนวนเงิน 668,700.00 บาท

หัวหน้าโครงการ นายชาติ วีระสิทธิ์

ผู้ร่วมโครงการ นางสาวดารชาติ เทียมเมือง

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

29 มกราคม 2564

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำรายงานการวิจัยขอขอบพระคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย และ จัดสรรงบประมาณการวิจัยประจำปี 2563 ในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณ เจ้าของสถานที่ บ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ตำบลเวียง อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับ ทำงานวิจัยตลอดจนบุคลากร คณะเทคโนโลยีการประมง และทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความสะดวก และบริการในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง และคณะผู้ร่วมทำงานที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือทำให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัย



การเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดโดยกระบวนการหมักลูกแป้งข้าวหมาก
ต่อสมรรถนะการผลิตกุ้งก้ามกรามเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน

Increasing Protein Level of Fresh Coconut Meal by Loog-Pang Kao-Mak
Fermentation Process on Productive Performance of Giant Freshwater Prawn
(*Macrobrachium rosenbergii*) for Economic Development of Community

ชาตรี วีระสิทธิ์ และดารชาต์ เทียมเมือง

Chatree Wirasith and Daracha Thiammueang

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสด โดยกระบวนการหมักลูกแป้งข้าวหมากต่อสมรรถนะการผลิตกุ้งก้ามกราม เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ผลผลิตรวม และคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกุ้งก้ามกราม จัดแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มทดลอง คือ อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 0 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่มควบคุม), 5 เปอร์เซ็นต์, 10 เปอร์เซ็นต์, 15 เปอร์เซ็นต์ และ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยสะสม น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน ความยาวเพิ่มเฉลี่ย ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย และคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกุ้งก้ามกรามมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตรวมกุ้งก้ามกรามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

คำสำคัญ: กุ้งก้ามกราม, กากมะพร้าวสด, ลูกแป้งข้าวหมาก, การเจริญเติบโต, เศรษฐกิจชุมชน, สมรรถนะ

ABSTRACT

The experimental were studied utilization fresh coconut meal ferment to mixed in the feed for Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) culture that we were purpose growth rate, survival rate, feed conversion ratio (FCR), biomass and nutrient of shrimp meal of Giant Freshwater Prawn (*M. rosenbergii*). We were designed the experiment used difference percentage of fresh coconut meal ferment (0, 5, 10, 15 and 20%).

The results were showed of average weight, weight gain, average diary growth, percent weight gain, average length, length gain, percent length gain, feed conversion ratio (FCR) and proximate were showed different significant higher ($p < 0.05$). Neither, the biomass of giant freshwater prawn was showed not significantly ($p > 0.05$)

Keywords: Giant Freshwater Prawn, fresh coconut meal, loog-pang kao-mak, growth rate, Performance

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์การวิจัย	9
วิธีดำเนินการวิจัย	11
ผลการวิจัย	14
วิจารณ์ผลการวิจัย	32
สรุปผลการวิจัย	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาพภาคผนวก	42

สารบัญตาราง

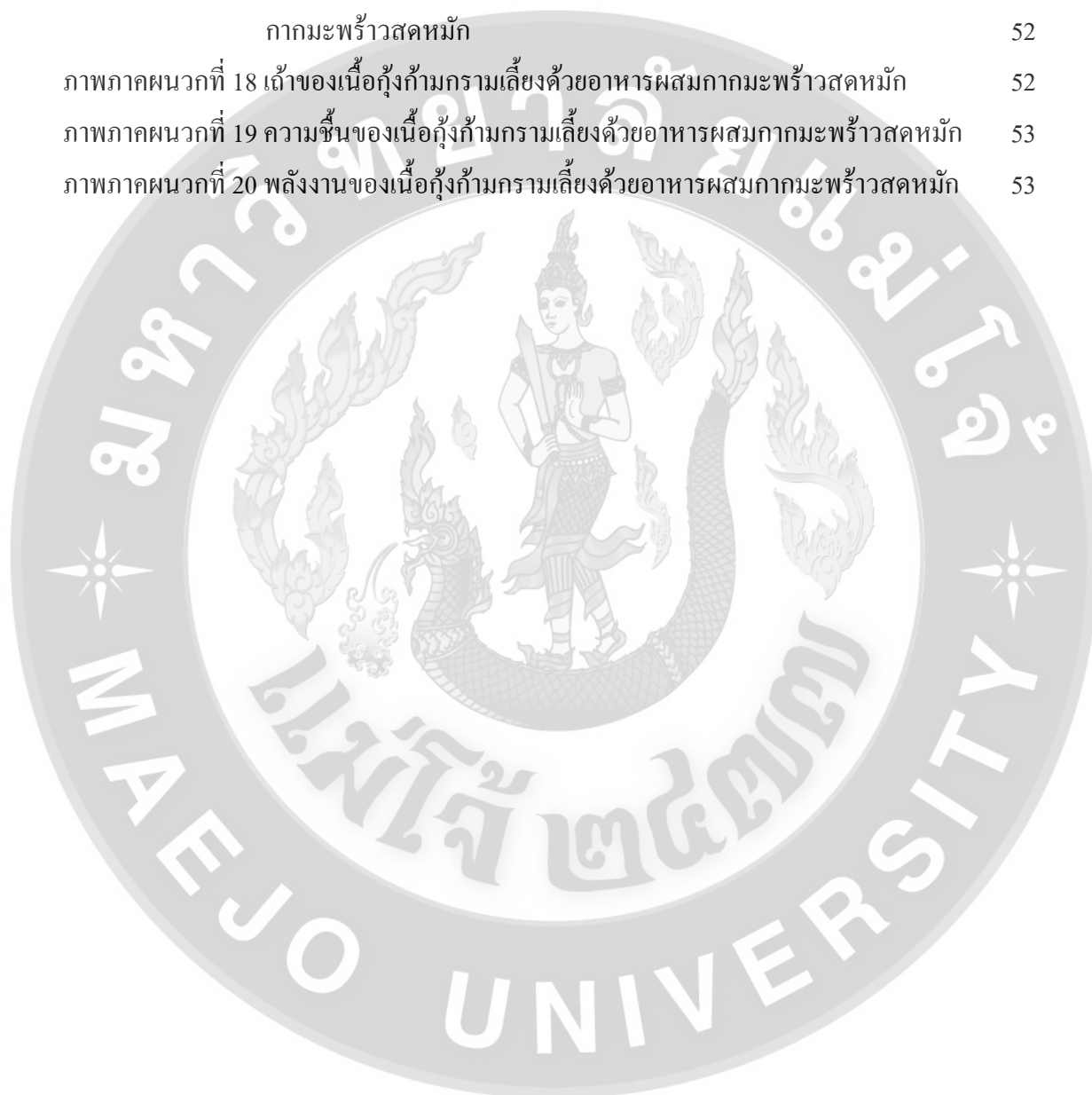
	หน้า
ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเลี้ยงกึ่งกัมกรามแต่ละสิ่งทดลอง	10
ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	16
ตารางที่ 3 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	17
ตารางที่ 4 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัมต่อวัน) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	18
ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	19
ตารางที่ 6 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	21
ตารางที่ 7 ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	22
ตารางที่ 8 ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (เซนติเมตร) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	23
ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	24
ตารางที่ 10 อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ของกึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	25
ตารางที่ 11 การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยของกึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	26
ตารางที่ 12 ผลผลิตรวม (กรัม) กึ่งกัมกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	27
ตารางที่ 13 ค่าอาหารกึ่งและต้นทุนอาหารผลิตกึ่งกัมกรามต่อกิโลกรัม	28
ตารางที่ 14 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งกัมกราม	29
ตารางที่ 15 คุณภาพน้ำในปอเลี้ยงกึ่งกัมกราม ค่าเฉลี่ยค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	31

สารบัญภาพภาคผนวก

	หน้า
ภาพภาคผนวกที่ 1 การหมักกากมะพร้าวสดด้วยลูกแป้งข้าวหมากหมัก	43
ภาพภาคผนวกที่ 2 การเตรียมอาหารกึ่งก้ามกราม	43
ภาพภาคผนวกที่ 3 การเตรียมกระชังสำหรับเลี้ยงกึ่งก้ามกรามงานวิจัย	44
ภาพภาคผนวกที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	45
ภาพภาคผนวกที่ 5 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	45
ภาพภาคผนวกที่ 6 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	46
ภาพภาคผนวกที่ 7 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	46
ภาพภาคผนวกที่ 8 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	47
ภาพภาคผนวกที่ 9 ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	47
ภาพภาคผนวกที่ 10 ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน(เซนติเมตรต่อวัน) กึ่งก้ามกราม เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	48
ภาพภาคผนวกที่ 11 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กึ่งก้ามกราม เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	48
ภาพภาคผนวกที่ 12 อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	49
ภาพภาคผนวกที่ 13 การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยของกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	49
ภาพภาคผนวกที่ 14 ผลผลิตรวม (กิโลกรัม) ของกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	50
ภาพภาคผนวกที่ 15 โปรตีนของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	51
ภาพภาคผนวกที่ 16 ไขมันของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	51

สารบัญภาพภาคผนวก (ต่อ)

	หน้า
ภาพภาคผนวกที่ 17 คาร์โบไฮเดรตของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสม กากมะพร้าวสดหมัก	52
ภาพภาคผนวกที่ 18 ถ้ำของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	52
ภาพภาคผนวกที่ 19 ความชื้นของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	53
ภาพภาคผนวกที่ 20 พลังงานของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก	53



คำนำ

กุ้งก้ามกรามมีชื่อสามัญว่า Giant Freshwater Prawn เป็นกุ้งน้ำจืดขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและด้านอาหารได้รับความนิยมบริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ (ประจวบ, 2557) กุ้งก้ามกรามมีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย มีการจัดแบ่งออกตามภาค ดังนี้ ภาคตะวันตกเป็นแหล่งเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี รองลงมาได้แก่ ภาคกลาง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคตะวันออกอีกเหนือ จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคตะวันออก จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และภาคเหนือ จังหวัดเชียงราย (เวียง, 2543) โดยส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงเพื่อบริโภคภายในประเทศ ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ (ชลอและพรเลิศ, 2557) อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามจัดว่ามีความสำคัญต่อเศรษฐกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของไทยจากสถิติการประมงปี 2557 ปริมาณผลผลิตกุ้งก้ามกรามจากการเพาะเลี้ยงและจับจากธรรมชาติ มีจำนวน 23,100 ตัน คิดเป็น มูลค่า 3,626.8 ล้านบาท (กรมประมง, 2559)

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยชนิดหนึ่งประชาชนทั่วทุกภาคนิยมบริโภคเนื้อมะพร้าวสดโดยการนำเนื้อมะพร้าวไปบีบน้ำออกจะได้ส่วนที่เป็นน้ำขาวข้นที่เรียกว่าน้ำกะทิ (coconut milk) และส่วนที่เหลือเป็นกากมะพร้าว (coconut meal หรือ copra meal) นอกจากนี้ได้มีการนำเนื้อมะพร้าวไปสกัดเย็นเพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าว และมีส่วนที่เหลือเป็นกากมะพร้าวด้วยเช่นกัน น้ำมันมะพร้าวมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดลอริก (lauric acid) สูง นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยโทโคฟีรอล (tocopherol) สเตอรอล (sterol) และสควาลีน (squalene) โดยพบว่า สเตอรอลมีประมาณ 800-900 ส่วนในล้านส่วน (พันธิพา, 2547) นอกจากนี้มีกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น lysine cysteine histidine arginine methionine ไขมันเป็นแหล่งพลังงาน และสารตั้งต้นของกรดไขมัน สเตอรอล และฟอสโฟลิพิด (phospholipids) ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การรอดตายและช่วยทำให้การทำงานของระบบต่างๆ ของกุ้งก้ามกรามตามปกติ (ยนต์, 2529; Mepba และ chinewhu, 2003)

ลูกแป้งข้าวหมากมีจุลินทรีย์ที่พบและมีบทบาทสำคัญ ได้แก่ รา เช่น *Amylomyces rouxii*, *Rhizopusoryzae*, *Mucor indicus* และ ยีสต์ เช่น *Candida*, *Parapichia*, *Pichia kudriavzevii*, *Candida quercitrusa* และแบคทีเรียผลิตกรดแลคติก เช่น *Pediococcus pentosaceus* (นภา, 2535) ขณะที่ราสามารถผลิต α -amylase และ glucoamylase ออกมาย่อยแป้ง และยีสต์สามารถผลิต glucoamylase ออกมาทำงานร่วมกับราช่วยในการย่อยแป้งมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (มณชัย, 2546) นอกจากนี้ลูกแป้งข้าวหมากยังเป็นแหล่งของจุลินทรีย์โปรไบโอติกส์

การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแม้มีการพัฒนาการเลี้ยงไปเป็นลำดับแต่ยังพบว่ามีปัญหา การเจริญเติบโต การรอดตาย และผลผลิตค่อนข้างต่ำ เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งก้ามกรามพยายามหา แนวทางการแก้ปัญหาโดยการซื้อสารเสริมอาหารชนิดต่างๆ นำไปผสมกับอาหารและนำไปเลี้ยง กุ้งก้ามกราม โดยมีความมุ่งหวังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต การรอดตาย และเพิ่มผลผลิต กากมะพร้าวบิบกะทิมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์หลายชนิดต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะกรดไขมัน และกรดอะมิโน อย่างไรก็ตามตามรายงานกากมะพร้าวบิบกะทิมีปริมาณ โปรตีนค่อนข้างต่ำดังนั้นจึงควรเพิ่มปริมาณโปรตีนก่อนเสริมอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ทั้งนี้มีความ คาดหวังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทาง โภชนาการของเนื้อกุ้งก้ามกรามทำให้ผู้บริโภคได้บริโภคเนื้อกุ้งที่สะอาดปลอดภัยและมีประโยชน์ ต่อสุขภาพ ด้วยเหตุผลตามกล่าวข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดทำการศึกษาวิจัยเรื่อง "การเพิ่มระดับ โปรตีนของกากมะพร้าวสดโดยกระบวนการหมักลูกแป้งข้าวหมากต่อสมรรถนะการผลิต กุ้งก้ามกราม เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชน" เพื่อเป็นข้อมูลถ่ายทอดส่งเสริมการจัดการเลี้ยง กุ้งก้ามกรามที่สะอาดปลอดภัย และมีประโยชน์ต่อสุขภาพเพื่อพัฒนาไปสู่การเลี้ยงกุ้งก้ามกราม แบบอินทรีย์ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเพื่อการเพิ่มมูลค่าทำให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจ ชุมชนอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต การรอดตายของกุ้งก้ามกรามผสมอาหารด้วยกากมะพร้าวสดหมัก
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและผลผลิตรวมของกุ้งก้ามกรามผสมอาหารด้วยกากมะพร้าวสดหมัก
3. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกุ้งก้ามกรามผสมอาหารด้วยกากมะพร้าวสดหมัก



การตรวจเอกสาร

กุ้งก้ามกรามเป็นกุ้งน้ำจืดขนาดใหญ่ มีลักษณะลำตัวเป็นข้อและปล้องโค้งงอเล็กน้อย ลำตัวแบ่งออกเป็นสามส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนลำตัวหรือส่วนท้อง ส่วนหัวและส่วนอกเชื่อมติดกัน มีเปลือกแข็งคลุมเรียกว่า Carapace ด้านหน้ามีกิริ (rostrum) ลักษณะของกิริจะแบนด้านข้างมีฟันกิริด้านบนและล่าง บริเวณใต้กิริมีดวงตาหนึ่งคู่ นัยน์ตาเป็นตาประกอบ (ประจวบ, 2527) กุ้งก้ามกรามมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย พบชุกชุมในประเทศไทย พม่า เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย บังคลาเทศ อินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ สำหรับในประเทศไทย พบว่า กุ้งก้ามกรามมีการแพร่กระจายตามแม่น้ำ ลำคลองที่มีทางเชื่อมต่อกับทะเล โดยมีวงจรชีวิตเมื่อฟักออกเป็นตัวอ่อนจะดำรงชีวิตอยู่ในน้ำกร่อย และจะเดินทางไปหาถิ่นเจริญเติบโตในบริเวณแหล่งน้ำจืด (ยนต์, 2529) การผสมพันธุ์วางไข่ของกุ้งก้ามกรามตามธรรมชาติพบว่าการผสมพันธุ์ตลอดปี โดยไข่ที่ได้รับการผสมจะมีการพัฒนาไปเรื่อยๆ ขณะเดียวกันสีของไข่จะมีการเปลี่ยนไปจากสีเหลืองอ่อนหรือสีส้มไปเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือสีเทาปนดำ ลูกกุ้งวัยอ่อนที่ฟักออกมาเป็นตัวใหม่ๆ มีพฤติกรรมหายใจด้วยเหง้าส่วนหางไปก่อน หลังจากเป็นลูกกุ้งแล้วจึงมีการว่ายน้ำเหมือนพ่อแม่ หลังจากว่ายน้ำประมาณหนึ่งถึงสองสัปดาห์ จึงนำไปปล่อยเลี้ยงในน้ำจืด (บรรจง, 2521) ลักษณะการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีหลายรูปแบบ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่เลี้ยง ส่วนการเลี้ยงในบ่อดินมีการชุดบ่อคล้ายกับบ่อเลี้ยงปลาน้ำจืด และพบว่านิยมเลี้ยงกันมาก (เวียง, 2543) บริเวณแหล่งที่พบว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกันมาก ได้แก่ ภาคตะวันตก เช่น จังหวัดสุพรรณบุรี นครปฐม และราชบุรี และ ภาคกลาง เช่น จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กรมประมง, 2559)

กุ้งก้ามกรามนิยมบริโภคกันมากทั้งภายในและต่างประเทศ เนื่องจากสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิด เนื้อมีรสชาติอร่อยและคุณค่าทางโภชนาการสูง การศึกษาของอำนาจ (2524) รายงานองค์ประกอบของเนื้อกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) มีปริมาณโปรตีน 18.20 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.96 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 0.2 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 77.85 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.18 เปอร์เซ็นต์ และ พลังงาน 89 แคลลอรี่ต่อเนื้อกุ้ง 100 กรัม

การศึกษาของชาติรีและคณะ (2558) ทำการศึกษาอัตราการเจริญเติบโต การรอดตาย การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ผลผลิตรวม และคุณภาพเนื้อของกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไคสด พบว่าคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกุ้งก้ามกราม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่ามีค่าโปรตีน 21.20-21.67 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.91-1.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการศึกษาของ Dinakaran และคณะ (2009) รายงานคุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน ไขมัน และความชื้นของเนื้อกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium idae*) มีความแตกต่างกันระหว่างขนาด ยกเว้น คาร์โบไฮเดรต และ เถ้า พบว่ากุ้งวัยรุ่นมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่ากุ้งโตเต็มวัย แต่ระหว่าง

กึ่งเพสผู้ และกึ่งเพสเมียคุณค่าทางโภชนาการไม่มีความแตกต่างกัน โดยพบว่ากึ่งเพสผู้ มีองค์ประกอบของโปรตีน 58.24-61.44 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกึ่งเพสเมียมีองค์ประกอบของโปรตีน 57.24-60.64 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตพบว่ามีสูงของกึ่งเพสผู้ประมาณ 1.89-2.64 เปอร์เซ็นต์ กึ่งเพสเมียพบว่ามีคาร์โบไฮเดรต 1.76-2.32 เปอร์เซ็นต์ ไขมันพบว่ามีสูงของกึ่งเพสเมียประมาณ 3.98-5.34 เปอร์เซ็นต์ กึ่งเพสผู้มีไขมันประมาณ 3.98-5.12 เปอร์เซ็นต์ และถ้าพบเป็นองค์ประกอบของเนื้อกึ่งเพสเมียสูงกว่ากึ่งเพสผู้ซึ่งประมาณ 4.94-6.76 เปอร์เซ็นต์ กึ่งเพสผู้พบถ้าเป็นองค์ประกอบประมาณ 4.76-6.74 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นเนื้อกึ่งเพสผู้ 74.30-80.54 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกึ่งเพสเมีย มีความชื้นเป็นองค์ประกอบของเนื้อ 76.82-81.04 เปอร์เซ็นต์

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยชนิดหนึ่ง ซึ่งประชาชนทั่วทุกภาคนิยมบริโภคเนื้อมะพร้าวสดโดยการนำเอาเนื้อมะพร้าวไปบีบน้ำออกจะได้ส่วนที่เป็นน้ำขาวขุ่นที่เรียกว่าน้ำกะทิ (coconut milk) และส่วนที่เหลือเป็นกากมะพร้าว (coconut meal หรือ copra meal) นอกจากนี้ได้มีการนำเอาเนื้อมะพร้าวไปสกัดเย็นเพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าวและมีส่วนที่เหลือเป็นกากมะพร้าวด้วยเช่นกัน เนื้อมะพร้าวเมื่อบีบน้ำออกแล้วจะเหลือกากมะพร้าวประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ กากมะพร้าวมีปริมาณโปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ ไขมันประมาณ 8-16 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะพร้าวมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดลอริก (lauric acid) สูง นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยโทโคฟีรอล (tocopherol) สเตอรอล (sterol) และสควาลีน (squalene) โดยพบว่าสเตอรอลมีปริมาณ 800-900 ส่วนในล้านส่วน (พันธิพา, 2557) กากมะพร้าวที่เป็นเศษเหลือจากสกัดน้ำมันมะพร้าว มีคุณค่าทางโภชนาการประกอบด้วย โปรตีน 21.0 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 8.0 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 14.0 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.30 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.60 เปอร์เซ็นต์ (สาโรช, 2547) การศึกษาของประพจน์และคณะ (2551) รายงานคุณค่าทางโภชนาการของกากมะพร้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันมะพร้าวประกอบด้วย โปรตีน 21.50 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 8.54 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 10.86 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 7.11 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกากมะพร้าวที่เป็นเศษเหลือจากบีบน้ำกะทิหลังจากตากแห้งแล้วจะมีส่วนประกอบของความชื้น 7.33 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 3.75 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 27.62 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 34.87 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.01 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.087 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.072 เปอร์เซ็นต์ และไขมันที่พบอยู่ในกากมะพร้าวมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) มีปริมาณน้อย ได้แก่ oleic acid และ linoleic acid นอกจากนี้มีกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น lysine, cysteine, histidine, arginine, methionine และ กรดอะมิโน อื่นๆ (Mepba and Achinewhu, 2003) ด้วยคุณประโยชน์ของกากมะพร้าวมีการนำไปใช้เป็นส่วนผสมของอาหารเลี้ยงสัตว์และพบส่งผลกระทบต่อในทางบวก (ประพจน์และคณะ, 2551; นฤมลและคณะ, 2556; Narumon, 2008)

นอกจากนี้ได้มีการนำน้ำมันมะพร้าวไปเสริมอาหารเลี้ยงกึ่งก้ำมแกรมซึ่งปรากฏผลดีต่อการเจริญเติบโต และการรอดตาย (Muralisankar *et.al.*, 2014)

ลูกแป้งข้าวหมากเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมที่ถ่ายทอดมาแต่โบราณ ซึ่งพบว่ามีจุลินทรีย์หลายชนิดและมีบทบาทสำคัญ ได้แก่ รา เช่น *Amylomyces rouxii*, *Rhizopus soryzae*, *Mucor indicus* และ ยีสต์ เช่น *Candida parapsilosis*, *Pichia kudriavzevii*, *Candida quercitrusa* และแบคทีเรียผลิตกรดแลกติก เช่น *Pediococcus pentosaceus* (นภฯ, 2535; อรุณี, 2556) ขณะที่ราสามารถผลิต α -amylase และ glucoamylase ออกมาย่อยแป้ง และยีสต์สามารถผลิต glucoamylase ออกมาทำงานร่วมกันกับราช่วยในการย่อยแป้งมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (มณชัย, 2546) จากข้อมูลลูกแป้งข้าวหมากพบว่ามีจุลินทรีย์หลายชนิดโดยเฉพาะยีสต์มีคุณสมบัติพิเศษ เนื่องจากเป็นโปรตีนเซลล์เดียวที่ประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และวิตามินบี (สุชาดา, 2556) จากคุณสมบัติของยีสต์จึงสามารถใช้แหล่งแหล่งโปรตีน หรือเสริมอาหารการเจริญเติบโตของสัตว์และนำไปใช้ประโยชน์ในอาหารสัตว์กันอย่างแพร่หลาย เช่น การเพิ่มคุณค่าทางอาหารในวัตถุดิบอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำ จากการศึกษาของนฤมลและคณะ (2556) รายงานการเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวปิบกะทิดากแห้งร่วมกับมันสำปะหลังด้วยกระบวนการหมักยีสต์ และการเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดและแห้งโดยกระบวนการหมักยีสต์และยูเรีย (นฤมลและคณะ, 2557) ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการเพิ่มปริมาณยีสต์ของลูกแป้งข้าวหมาก และนำไปหมักกากมะพร้าวสดโดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และนำไปผสมอาหารเลี้ยงกึ่งก้ำมแกรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชนในภาคเหนือ และเป็นการปรับเปลี่ยนการเลี้ยงกึ่งก้ำมแกรมไปสู่การเลี้ยงแบบอินทรีย์ เพื่อความ มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

อุปกรณ์การวิจัย

1. ลูกกึ่งก้ามกรามน้ำหนักเฉลี่ย 4.2 กรัม ความยาวเฉลี่ย 5.9 เซนติเมตร
2. อาหารกึ่งก้ามกราม
3. กากมะพร้าว
4. กระชังในลอนความกว้าง 1.0 เมตร ยาว 5.0 เมตร ลึก 1.5 เมตรสำหรับเลี้ยงกึ่งก้ามกราม
5. กากน้ำตาล
6. ลูกแป้งข้าวหมาก
7. น้ำตาลทรายแดง
8. น้ำสะอาด
9. ถังพลาสติก
10. ถังพลาสติกใส ขนาด 20x30 เซนติเมตร
11. ถังดำขนาดกว้าง ยาว 20x30 เซนติเมตร
12. เครื่องให้อากาศพร้อมอุปกรณ์
13. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
14. เครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
15. เวอร์เนีย (สำหรับวัดความยาวกึ่งก้ามกราม)
16. เครื่องชั่งน้ำหนัก
17. ปรัชวัดอุณหภูมิ
18. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น (สวิงตักลูกกึ่ง กะละมังพลาสติก กระบอกเก็บน้ำ กระดาษกรอง)

วิธีดำเนินการวิจัย

การหมักกากมะพร้าวสด

นำกากมะพร้าวสดปริมาณ 5 กิโลกรัม ไปผสมกับลูกแป้งข้าวหมาก 100 กรัม น้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม กากน้ำตาล 5 ลิตร และน้ำสะอาด 5 ลิตร ผสมทุกอย่างแล้วให้เข้ากันนำไปใส่ถังพลาสติกสะอาดและใส่ถุงดำอีกชั้น หมักระยะเวลา 30 วัน (ภาพภาคผนวกที่ 1) จากนั้นนำกากมะพร้าวหมักสดไปผสมกับอาหารกึ่งก้ามกราม

การเตรียมอาหารกึ่งก้ามกราม

1. การเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงกิ้งก่ามกราม โดยนำอาหารกิ้งก่ามกรามสำเร็จรูปนำไปผสมกับกากมะพร้าวหั่น จัดแบ่งออกเป็นกลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (อาหารไม่ผสมกากมะพร้าวสดหั่น) กลุ่มที่ 2 อาหารกิ้งก่ามกรามผสมด้วยกากมะพร้าวสดหั่น 5 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 อาหารกิ้งก่ามกรามผสมด้วยกากมะพร้าวสดหั่น 10 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 4 อาหารกิ้งก่ามกรามผสมด้วยกากมะพร้าวสดหั่น 15 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 5 อาหารกิ้งก่ามกรามผสมด้วยกากมะพร้าวสดหั่น 20 เปอร์เซ็นต์

2. การใช้กากมะพร้าวสดผสมกับอาหารกิ้งก่ามกรามที่เตรียมไว้ตามกำหนดไปโรยใส่ให้ทั่วบนอาหารแต่ละกลุ่มผสมเข้ากันดีแล้ว จากนั้นทำการผสมคลุกเคล้าด้วยมือให้เข้ากัน และโรยกากมะพร้าวสดหั่นใส่บนอาหาร พร้อมกับผสมคลุกเคล้าไปเรื่อยๆ จากนั้นนำอาหารที่ผสมด้วยมือไปผสมด้วยเครื่องผสมอาหาร เพื่อให้อาหารผสมคลุกเคล้ากันดียิ่งขึ้น นำไปอัดเป็นเส้นด้วยเครื่องบดเนื้อผ่านหน้าแว่น (ภาพภาคผนวกที่ 2)

3. หลังจากนั้นนำอาหารในแต่ละกลุ่มไปฝังลมในร่มให้แห้ง เมื่ออาหารเย็นจะแบ่งอาหารออกเป็น ส่วนแรกมีจำนวนมากเก็บอาหารใส่ถุงพลาสติกที่สะอาดเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในการเลี้ยงกิ้งก่ามกรามงานวิจัย ส่วนที่สองแบ่งอาหารน้ำหนักกลุ่มละ 100 กรัม เก็บใส่ถุงพลาสติกที่สะอาดใส่ไว้ในตู้เย็น โดยในการเตรียมอาหารทุกครั้งจะแบ่งเก็บอาหารทุกกลุ่มเพื่อนำไปรวมกันและนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารกิ้งก่ามกราม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเลี้ยงกิ้งก่ามกรามแต่ละสิ่งการทดลอง

สิ่งทดลอง	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)	เถ้า (%)	ความชื้น (%)	เยื่อใย (%)
1	41.72±0.02 ^a	5.69±0.01 ^e	30.67±0.02 ^c	13.93±0.02 ^a	8.01±0.01 ^a	2.53±0.02 ^c
2	40.59±0.01 ^c	6.32±0.01 ^d	32.56±0.01 ^c	13.78±0.01 ^b	6.31±0.01 ^d	2.77±0.01 ^d
3	40.74±0.01 ^b	6.56±0.01 ^c	31.94±0.01 ^d	13.71±0.01 ^c	7.07±0.01 ^c	3.01±0.01 ^c
4	39.25±0.01 ^d	6.61±0.01 ^b	33.58±0.01 ^b	13.49±0.01 ^d	7.08±0.01 ^c	3.25±0.01 ^b
5	38.03±0.01 ^c	7.23±0.01 ^a	33.83±0.01 ^a	13.29±0.01 ^c	7.60±0.01 ^b	3.31±0.01 ^a

หมายเหตุ

สิ่งทดลองที่ 1 กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)

สิ่งทดลองที่ 2 กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวหั่น 5 เปอร์เซ็นต์

สิ่งทดลองที่ 3 กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวหั่น 10 เปอร์เซ็นต์

สิ่งทดลองที่ 4 กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวหั่น 15 เปอร์เซ็นต์

สิ่งทดลองที่ 5 กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวหั่น 20 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมกึ่งก้ามกรามสำหรับงานวิจัย

การเตรียมกึ่งก้ามกรามสำหรับงานวิจัย นำกึ่งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อดินประมาณ 2 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 4.2 กรัม ความยาวเฉลี่ยประมาณ 5.9 เซนติเมตร นำไปเลี้ยงในกระชังที่จิงไว้ ในบ่อดินที่จะทำการวิจัย ระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ก่อนเริ่มการวิจัย เพื่อปรับความคุ้นเคยของ กึ่งก้ามกรามเข้ากับสภาพแวดล้อม จากนั้นทำการคัดเลือกกึ่งก้ามกรามที่มีขนาดใกล้เคียงกัน โดยชั่ง น้ำหนักและวัดความยาวปล่อยลงเลี้ยงสำหรับการวิจัย

การดำเนินการวิจัย

1) การวางแผนดำเนินการวิจัยโดยใช้ Completely Randomized Design (CRD) แบ่ง ออกเป็น 5 สิ่งทดลองจำนวน 3 ซ้ำ คือ (1) กลุ่มควบคุม (อาหารไม่ผสมกากมะพร้าวสดห้ก) (2) กลุ่มอาหารผสมกากมะพร้าวสดห้ก 5 เปอร์เซ็นต์ (3) กลุ่มอาหารผสมกากมะพร้าวสดห้ก 10 เปอร์เซ็นต์ (4) กลุ่มอาหารผสมกากมะพร้าวสดห้ก 15 เปอร์เซ็นต์ และ (5) กลุ่มอาหารผสมกาก มะพร้าวสดห้ก 20 เปอร์เซ็นต์

2) การเตรียมสถานที่วิจัยในฟาร์มเลี้ยงเกษตรกร (ในฟาร์มเลี้ยงกึ่งก้ามกรามในอำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย นำกระชังขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 5.00 เมตร ลึก 1.50 เมตร ไปกางในบ่อดินที่มี พื้นที่ประมาณ 1.0 ไร่ โดยให้ก้นกระชังอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำประมาณ 1.10–1.20 เมตร (ภาพภาคผนวกที่ 3)

3) การปล่อยกึ่งก้ามกรามนำกึ่งก้ามกรามที่ผ่านการปรับสภาพความคุ้นเคยเข้ากับ สภาพแวดล้อมภายในบ่อเลี้ยง โดยคัดเลือกกึ่งก้ามกรามที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ก่อนปล่อยลงเลี้ยงทำ การชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวโดยปล่อยอัตราความหนาแน่น 10 ตัว/ตารางเมตร

4) การให้อาหารกึ่งก้ามกราม การให้อาหารกึ่งก้ามกรามปฏิบัติตามสิ่งทดลองที่กำหนด ใน ข้อ.1) ประมาณ 3.0-5.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แบ่งให้ 2 ครั้งต่อวัน (เวลา 07.30-08.00 น. และ 17.00- 18.00 น.) โดยมีการปรับปริมาณอาหาร ขนาดของเม็ดอาหาร ตามอายุของกึ่งก้ามกราม และทำการปรับปริมาณการให้อาหารตามสภาพแวดล้อม

5) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระหว่างการเลี้ยงกึ่งก้ามกรามทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 2 สัปดาห์ต่อครั้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ความเป็นด่าง (APHA *et. al.*,1998) ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และ อุณหภูมิของน้ำ ใช้เครื่อง Multi-parameter

6) การเก็บข้อมูล

6.1) การศึกษาการเจริญเติบโต และการรอดตาย ในระหว่างทำการวิจัยทำการสุ่ม กึ่งก้ามกรามจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการปล่อยแต่ละหน่วยทดลองไปชั่งน้ำหนักและ

วัดความยาว 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ตลอดเวลาการวิจัย เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม การชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวครั้งสุดท้าย นำไปคำนวณหาอัตราการรอดตาย การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และคำนวณเก็บผลผลิตรวม

(1) น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) (Weight average, Wa)

$$= \text{น้ำหนักกุ้งรวม} / \text{จำนวนกุ้งทั้งหมด}$$

(2) น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) (Weight gain, Wg)

$$= \text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น}$$

(3) น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (Average diary growth, ADG)

$$= \text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น} / \text{ระยะเวลา (วัน)}$$

(4) เปอร์เซนต์น้ำหนักเพิ่ม (% Weight gain)

$$\%Wg = (\text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น}) \times 100 / \text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น}$$

(5) ความยาวเฉลี่ย (Length average, La)

$$La = \text{ความยาวของกุ้งรวม} / \text{จำนวนกุ้งรวม}$$

(6) ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (Length gain, Lg)

$$Lg = \text{ความยาวกุ้งเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{ความยาวกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น}$$

(7) ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (Average length gain, ALG)

$$ALG = \text{ความยาวกุ้งเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{ความยาวกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น} / \text{ระยะเวลา (วัน)}$$

(8) เปอร์เซนต์ความยาวเพิ่ม (% Length gain, LG)

$$LG = (\text{ความยาวกุ้งเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{ความยาวกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น}) \times 100 / \text{ความยาวกุ้งเฉลี่ยเริ่มต้น}$$

(9) อัตราการรอดตาย (%) (Survival rate)

$$SR = \text{จำนวนกุ้งเมื่อเก็บผลผลิต} \times 100 / \text{จำนวนกุ้งเริ่มปล่อยลงเลี้ยง}$$

(10) การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion ratio, FCR)

$$FCR = \text{น้ำหนักอาหารแห้งที่ใช้เลี้ยง} / \text{น้ำหนักกุ้งที่เพิ่มขึ้น}$$

(11) ผลผลิตรวม (biomass)

$$= \text{น้ำหนักเก็บเกี่ยวรวมเฉลี่ย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้นรวมเฉลี่ย}$$

(13) ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตกุ้งก้ามกรามต่อกิโลกรัม

$$= \text{ค่าอาหารกุ้งก้ามกราม} + \text{ค่ากากมะพร้าวหมัก}$$

(6.2) การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งก้ามกราม

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งก้ามกราม ทำโดยสุ่มตัวอย่างกึ่งทุกหน่วยทดลอง เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงไปวิเคราะห์ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และ ความชื้น ได้ ตามวิธี (AOAC, 1990)

7) การวิเคราะห์ข้อมูล Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลใช้ Duncan New Multiple Range Test (DMRT) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (ชานินทร์, 2550)



ผลการวิจัย

ผลของการใช้กากมะพร้าวสดหมักระดับต่างกันโดยกระบวนการหมักลูกแป้งข้าวหมากต่อสมรรถนะการผลิตกึ่งก้ามกราม ตลอดจนการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของกึ่งก้ามกราม

(1) การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ยของกึ่งก้ามกราม แสดงในตารางที่ 2 ภาพภาคผนวกที่ 4 เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลปรากฏว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม) มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.13 ± 0.55 , 19.93 ± 0.12 , 18.63 ± 0.12 , 18.13 ± 0.23 และ 17.87 ± 0.15 กรัม ตามลำดับ

(2) การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกึ่งก้ามกราม แสดงในตารางที่ 3 ภาพภาคผนวกที่ 5 เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลปรากฏว่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย และน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยสะสมของกึ่งก้ามกราม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยสะสมสูงสุด รองลงมา กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสะสมเท่ากับ 16.98 ± 0.28 , 15.77 ± 0.25 , 14.43 ± 0.20 , 13.93 ± 0.19 , และ 13.69 ± 0.25 กรัม ตามลำดับ

(3) น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก แสดงในตารางที่ 4 ภาพภาคผนวกที่ 6 พบว่าในเดือนที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งพบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงสุด รองลงมา กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.121 ± 0.013 , 0.105 ± 0.004 , 0.090 ± 0.009 , 0.086 ± 0.002 , 0.086 ± 0.005 กรัมต่อวัน ตามลำดับ

(4) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยของกึ่งกำกรม แสดงในตารางที่ 5 ภาพภาคผนวกที่ 7 โดยปรากฏผลในเดือนที่ 3, 4 และเดือนที่ 5 ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) พบว่ากึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับ 20.75 ± 1.99 , 18.66 ± 0.88 , 16.96 ± 1.81 , 16.79 ± 1.32 และ 16.49 ± 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)					
	เริ่มปล่อยลงเลี้ยง	1	2	3	4	5
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	4.15±0.07 ^a	7.59±0.08 ^a	12.53±0.09 ^a	15.47±0.45 ^a	17.50±0.20 ^a	21.13±0.55 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	4.15±0.01 ^a	7.60±0.06 ^a	12.40±0.08 ^b	14.97±0.06 ^b	16.80±0.20 ^b	19.93±0.12 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	4.19±0.09 ^a	7.64±0.08 ^a	12.39±0.08 ^b	14.60±0.26 ^{bc}	15.93±0.15 ^c	18.63±0.12 ^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	4.21±0.07 ^a	7.47±0.26 ^a	12.38±0.03 ^b	14.17±0.15 ^{cd}	15.57±0.21 ^{cd}	18.13±0.23 ^{cd}
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	4.18±0.03 ^a	7.44±0.16 ^a	12.35±0.03 ^b	13.70±0.2 ^d	15.30±0.30 ^d	17.87±0.15 ^d

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวดังแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ยสะสม
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	3.44±0.04 ^a	4.94±0.15 ^a	2.94±0.38 ^a	2.03±0.40 ^a	3.63±0.38 ^a	16.98±0.28 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	3.45±0.05 ^a	4.79±0.14 ^a	2.57±0.03 ^{ab}	1.83±0.15 ^{ab}	3.13±0.12 ^b	15.77±0.25 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	3.44±0.08 ^a	4.75±0.12 ^a	2.21±0.20 ^b	1.33±0.31 ^b	2.70±0.26 ^c	14.43±0.20 ^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	3.26±0.19 ^a	4.91±0.22 ^a	1.79±0.16 ^c	1.40±0.10 ^b	2.57±0.06 ^c	13.93±0.19 ^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	3.26±0.19 ^a	4.91±0.17 ^a	1.35±0.21 ^d	1.60±0.26 ^{ab}	2.57±0.15 ^c	13.69±0.25 ^c

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวดังแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 4 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัมต่อวัน) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)				
	1	2	3	4	5
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	0.115±0.002 ^a	0.164±0.005 ^a	0.098±0.013 ^a	0.068±0.013 ^a	0.121±0.013 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	0.115±0.002 ^a	0.160±0.005 ^a	0.086±0.001 ^{ab}	0.061±0.005 ^{ab}	0.105±0.004 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	0.115±0.003 ^a	0.159±0.004 ^a	0.074±0.007 ^b	0.044±0.010 ^b	0.090±0.009 ^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	0.109±0.006 ^a	0.164±0.007 ^a	0.059±0.006 ^c	0.047±0.004 ^b	0.086±0.002 ^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	0.108±0.006 ^a	0.163±0.006 ^a	0.045±0.007 ^d	0.053±0.009 ^{ab}	0.086±0.005 ^c

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)				
	1	2	3	4	5
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	82.91±1.81 ^a	65.10±2.65 ^a	23.43±2.93 ^a	13.20±3.01 ^a	20.75±1.99 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	83.21±1.11 ^a	63.06±2.34 ^a	20.73±0.36 ^{ab}	12.25±0.98 ^{ab}	18.66±0.88 ^{ab}
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	82.16±3.22 ^a	62.21±2.15 ^a	17.86±1.55 ^b	9.16±2.24 ^b	16.96±1.81 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	77.48±3.28 ^a	65.78±5.34 ^a	14.43±1.33 ^c	9.88±0.68 ^{ab}	16.49±0.38 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	77.87±4.90 ^a	66.05±3.68 ^a	10.93±1.68 ^d	11.68±1.98 ^{ab}	16.79±1.32 ^b

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.การเจริญเติบโตด้านความยาวเฉลี่ยของกึ่งกำกรม

(1) การเจริญเติบโตความยาวเฉลี่ยของกึ่งกำกรมแสดงในตารางที่ 6 ภาพภาคผนวกที่ 8 พบว่าเมื่อสิ้นสุดทดลองผลปรากฏว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่ากึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมอาหารสำเร็จรูปมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 และกึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.27 ± 0.12 , 12.83 ± 0.06 , 12.53 ± 0.06 , 11.97 ± 0.21 และ 11.60 ± 0.10 เซนติเมตร ตามลำดับ

(2) ความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกึ่งกำกรม แสดงในตารางที่ 7 ภาพภาคผนวกที่ 9 เมื่อสิ้นสุดการทดลองปรากฏว่าความยาวเพิ่มเฉลี่ยและความยาวเพิ่มเฉลี่ยสะสม มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่ากึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าเพิ่มเฉลี่ยสะสมสูงสุด รองลงมา กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าเพิ่มเฉลี่ยสะสมเท่ากับ 7.33 ± 0.14 , 6.94 ± 0.10 , 6.67 ± 0.16 , 6.10 ± 0.09 และ 5.76 ± 0.19 เซนติเมตร ตามลำดับ

(3) ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันของกึ่งกำกรม แสดงในตารางที่ 8 ภาพภาคผนวกที่ 10 เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่ามีแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) โดยกึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป และกึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ มีความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงสุด รองลงมา กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.08 ± 0.00 , 0.08 ± 0.00 , 0.07 ± 0.00 , 0.07 ± 0.00 และ 0.05 ± 0.00 เซนติเมตร ตามลำดับ

(4) เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ยของกึ่งกำกรม แสดงในตารางที่ 9 ภาพภาคผนวกที่ 11 เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่ามีแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งกึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีเปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวันสูงสุด รองลงมา กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งกำกรมเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.46 ± 0.42 , 22.08 ± 0.81 , 21.08 ± 1.26 , 19.67 ± 0.51 และ 16.41 ± 1.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)					
	เริ่มปล่อยลงเลี้ยง	1	2	3	4	5
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	5.93±0.06 ^a	7.86±0.05 ^a	8.48±0.11 ^a	9.73±0.12 ^a	10.83±0.06 ^a	13.27±0.12 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	5.90±0.10 ^a	7.86±0.05 ^a	8.47±0.11 ^a	9.63±0.06 ^a	10.60±0.10 ^a	12.83±0.06 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	5.87±0.15 ^a	7.79±0.01 ^{ab}	8.36±0.09 ^a	9.43±0.06 ^b	10.27±0.12 ^b	12.53±0.06 ^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	5.87±0.06 ^a	7.76±0.07 ^{ab}	8.33±0.12 ^a	9.37±0.06 ^b	10.00±0.17 ^c	11.97±0.21 ^d
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	5.83±0.06 ^a	7.69±0.09 ^b	8.27±0.23 ^a	9.43±0.06 ^b	9.97±0.21 ^c	11.60±0.10 ^c

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวดังแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 7 ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ยสะสม
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	1.93±0.05 ^a	0.62±0.16 ^a	1.25±0.09 ^a	1.10±0.10 ^a	2.43±0.06 ^a	7.33±0.14 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	1.96±0.10 ^a	0.62±0.12 ^a	1.16±0.05 ^a	0.97±0.06 ^{ab}	2.23±0.12 ^b	6.94±0.10 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	1.93±0.16 ^a	0.57±0.10 ^a	1.07±0.03 ^a	0.83±0.15 ^{bc}	2.27±0.06 ^b	6.67±0.16 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	1.90±0.11 ^a	0.57±0.17 ^a	1.03±0.15 ^a	0.63±0.15 ^{cd}	1.97±0.06 ^c	6.10±0.09 ^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	1.86±0.04 ^a	0.57±0.17 ^a	1.17±0.21 ^a	0.53±0.15 ^d	1.63±0.12 ^d	5.76±0.19 ^d

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 8 ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (เซนติเมตร) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)				
	1	2	3	4	5
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	0.06±0.00 ^a	0.02±0.01 ^a	0.04±0.00 ^a	0.04±0.00 ^a	0.08±0.00 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	0.07±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a	0.04±0.00 ^a	0.03±0.00 ^{ab}	0.08±0.00 ^{ab}
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	0.06±0.01 ^a	0.02±0.00 ^a	0.04±0.00 ^a	0.03±0.01 ^{bc}	0.07±0.00 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	0.06±0.00 ^a	0.02±0.01 ^a	0.03±0.01 ^a	0.02±0.01 ^{cd}	0.07±0.00 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	0.06±0.00 ^a	0.02±0.01 ^a	0.04±0.01 ^a	0.02±0.01 ^d	0.05±0.00 ^c

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เวลา (เดือน)				
	1	2	3	4	5
อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	32.48±0.97 ^a	7.90±2.05 ^a	14.78±1.16 ^a	11.31±1.15 ^a	22.46±0.42 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	33.19±2.18 ^a	7.85±1.48 ^a	13.70±0.80 ^a	10.04±0.57 ^a	21.08±1.26 ^{ab}
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	32.90±3.54 ^a	7.27±1.28 ^a	12.84±0.50 ^a	8.84±1.66 ^{ab}	22.08±0.81 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	32.34±2.16 ^a	7.35±2.21 ^a	12.41±2.01 ^a	6.76±1.62 ^{bc}	19.67±0.51 ^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	31.88±0.61 ^a	7.44±2.16 ^a	14.17±2.95 ^a	5.65±1.58 ^c	16.41±1.47 ^c

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

และค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

3. อัตราการรอดตาย (survival rate) ของกิ้งก่ามรกต

อัตราการรอดตายเฉลี่ยกิ้งก่ามรกต แสดงในตารางที่ 10 ภาพภาคผนวกที่ 12 เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าอัตราการรอดตายของกิ้งก่ามรกตมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่ากิ้งก่ามรกตเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีค่าอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา กิ้งก่ามรกตเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กิ้งก่ามรกตเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กิ้งก่ามรกตเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกิ้งก่ามรกตเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 87.70 ± 1.91 , 85.47 ± 6.93 , 81.91 ± 3.12 , 80.18 ± 0.22 และ 80.18 ± 2.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 10 อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กิ้งก่ามรกตเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	เริ่มปล่อยเลี้ยง (เปอร์เซ็นต์)	สิ้นสุดการเลี้ยง (เปอร์เซ็นต์)
อาหารผสมสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	100.00 ± 0.00	87.70 ± 1.9^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	100.00 ± 0.00	85.47 ± 6.93^{ab}
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	100.00 ± 0.00	81.91 ± 3.12^{ab}
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	100.00 ± 0.00	80.18 ± 0.22^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	100.00 ± 0.00	80.18 ± 2.19^b

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

4. การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food Conversion Ratio, FCR) ของกิ้งก่ามกราม

การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อกิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก แสดงในตารางที่ 11 ภาพภาคผนวกที่ 13 เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกิ้งก่ามกรามมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งพบว่ากิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปมีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำกว่า รองลงมา กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.45 ± 0.05 , 1.50 ± 0.02 , 1.58 ± 0.02 , 1.64 ± 0.02 และ 1.69 ± 0.02 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกิ้งก่ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ
อาหารผสมสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	1.45 ± 0.05^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	1.50 ± 0.02^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	1.58 ± 0.02^b
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	1.64 ± 0.02^c
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	1.69 ± 0.02^d

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

5. ผลผลิตรวม (Biomass) ของกึ่งก้ามกราม

ผลผลิตรวมของกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก แสดงในตารางที่ 12 ภาพภาคผนวกที่ 14 เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลปรากฏว่าผลผลิตรวมเฉลี่ยของกึ่งก้ามกรามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) พบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปผลผลิตรวมเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าผลผลิตรวมเฉลี่ย 517.50, 501.47, 488.23, 447.20 และ 422.17 กรัมต่อพื้นที่ 5.0 ตารางเมตร หรือเท่ากับ 165.76, 160.64, 156.16, 143.04 และ 135.04 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ผลผลิตรวม (กรัม) กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	ผลผลิต (กรัม/พื้นที่ 5.0 ตรม.)
อาหารผสมสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)	517.50±50.56 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%	501.47±42.22 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%	488.23±24.03 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%	447.20±90.13 ^a
อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%	422.17±41.33 ^a

หมายเหตุ:

ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

7. ต้นทุนอาหารการผลิตกึ่งก้ามกรามต่อกิโลกรัม

(1) ต้นทุนราคาอาหารกึ่งก้ามกรามต่อกิโลกรัม ผลิตด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก แสดงในตารางที่ 13 พบว่าต้นทุนค่าอาหารสำเร็จรูปมีราคาสูงสุด รองลงมา อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.07, 72.50, 69.96, 67.93 และ 65.17 บาท ตามลำดับ

(2) ต้นทุนราคาอาหารผลิตกึ่งก้ามกรามต่อกิโลกรัม แสดงในตารางที่ 13 พบว่าอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่าอาหารต่ำสุด คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 65.17 บาทต่อการผลิตกึ่งก้ามกราม 1 กิโลกรัม และมีกำไรมากกว่าอาหารกลุ่มอื่น ซึ่งมีค่าเท่า 84.83 บาทต่อกิโลกรัม (ราคาขายกึ่งก้ามกราม 150 บาทต่อกิโลกรัม)

ตารางที่ 13 ค่าอาหารกึ่งและต้นทุนอาหารผลิตกึ่งก้ามกรามต่อกิโลกรัม

สิ่งทดลอง	ราคาอาหารกึ่งผสม กากมะพร้าวสดหมัก/กก. (บาท)	ต้นทุนผลผลิต กึ่งกิโลกรัม/ (บาท)	ราคาขายกึ่ง (บาท)	กำไร/กก. (บาท)
1	50.00	73.07	150.0	76.93
2	47.14	72.50	150.0	77.50
3	44.28	69.96	150.0	80.04
4	41.42	67.93	150.0	82.07
5	38.56	65.17	150.0	84.83

หมายเหตุ: สิ่งทดลองที่ 1 อาหารผสมสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)

สิ่งทดลองที่ 2 อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5%

สิ่งทดลองที่ 3 อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10%

สิ่งทดลองที่ 4 อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15%

สิ่งทดลองที่ 5 อาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20%

8. คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งก้ามกราม

คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก แสดงในตารางที่ 14 ภาพภาคผนวกที่ 15 เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อก้ามกรามมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่า คุณค่าทางโภชนาการประเภทโปรตีนของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุด รองลงมา กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.63 ± 0.02 , 19.52 ± 0.01 , 19.16 ± 0.02 , 19.03 ± 0.03 และ 18.97 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนคุณค่าทางโภชนาการประเภทไขมันของเนื้อกึ่งก้ามกรามพบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุด รองลงมา กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 ± 0.01 , 0.73 ± 0.03 , 0.66 ± 0.02 , 0.59 ± 0.00 และ 0.53 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 14 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

สิ่งทดลอง	โปรตีน (g/100g)	ไขมัน (g/100g)	เถ้า (g/100g)	ความชื้น (g/100g)	พลังงาน (Kcal/100g)
1	18.97 ± 0.01^c	0.66 ± 0.02^c	1.47 ± 0.01^b	79.24 ± 0.01^b	81.82 ± 0.02^d
2	19.52 ± 0.01^b	0.93 ± 0.01^a	1.47 ± 0.01^b	79.01 ± 0.03^d	86.45 ± 0.10^a
3	19.16 ± 0.02^c	0.53 ± 0.01^c	1.43 ± 0.01^c	79.08 ± 0.01^c	81.41 ± 0.02^c
4	19.63 ± 0.02^a	0.59 ± 0.00^d	1.48 ± 0.00^b	78.86 ± 0.00^c	83.79 ± 0.00^b
5	19.03 ± 0.03^d	0.73 ± 0.03^b	1.53 ± 0.02^a	79.38 ± 0.03^a	82.38 ± 0.08^c

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

6. คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีภาพพารามิเตอร์ต่างๆ อยู่ในช่วงที่มีความปลอดภัยต่อการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม แสดงในตารางที่ 15

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบ่อทดลองกุ้งก้ามกรามมีค่าอยู่ระหว่าง 5.50–7.90 มิลลิกรัมต่อลิตรตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 6.49 มิลลิกรัมต่อลิตร

อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในบ่อทดลองกุ้งก้ามกรามมีค่าอยู่ระหว่าง 25.00-27.25 องศาเซลเซียสตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 25.75 องศาเซลเซียส

ความเป็นด่างของน้ำในบ่อทดลองกุ้งก้ามกรามเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 117.50-154.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 138.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำบ่อทดลองกุ้งก้ามกรามเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.18-0.37 มิลลิกรัมต่อลิตรตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร

ไนไตรท์-ไนโตรเจนในน้ำบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.02-0.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีค่าอยู่ระหว่าง 7.14-8.41 ตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 8.05

ปริมาณแคลเซียมของน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีค่าอยู่ระหว่าง 60.0-80.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 70.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณแมกนีเซียมของน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีค่าอยู่ระหว่าง 50.0-150.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ย 108.33 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 15 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ค่าเฉลี่ยต่ำสุด – ค่าเฉลี่ยสูงสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\pm$) ตลอดการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

พารามิเตอร์	เวลา (เดือน)						ค่าเฉลี่ย
	เริ่มเลี้ยง	1	2	3	4	5	
DO (mg/L)	7.90 $\pm$ 0.14	7.50 $\pm$ 0.00	5.50 $\pm$ 0.70	5.85 $\pm$ 0.21	6.25 $\pm$ 0.35	5.95 $\pm$ 0.07	6.49
Temp ($^{\circ}$ C)	27.00 $\pm$ 0.00	26.50 $\pm$ 0.00	25.50 $\pm$ 0.00	25.50 $\pm$ 0.00	25.00 $\pm$ 0.00	25.00 $\pm$ 0.00	25.75
Alkalinity (mg/L) asCaCO ₃	121.50 $\pm$ 4.94	150.00 $\pm$ 2.82	139.50 $\pm$ 2.12	117.50 $\pm$ 2.12	154.50 $\pm$ 0.70	145.00 $\pm$ 8.48	138.00
Ammonia (mg/L)	0.37 $\pm$ 0.02	0.31 $\pm$ 0.03	0.23 $\pm$ 0.07	0.18 $\pm$ 0.04	0.30 $\pm$ 0.01	0.18 $\pm$ 0.02	0.26
Nitrite (mg/L)	0.65 $\pm$ 0.00	0.02 $\pm$ 0.00	0.04 $\pm$ 0.00	0.02 $\pm$ 0.00	0.02 $\pm$ 0.00	0.02 $\pm$ 0.00	0.13
pH	8.07 $\pm$ 0.04	8.41 $\pm$ 0.01	8.26 $\pm$ 0.04	7.14 $\pm$ 0.03	8.20 $\pm$ 0.13	8.23 $\pm$ 0.22	8.05
Calcium (mg/L)	60.00 $\pm$ 0.00	80.00 $\pm$ 0.00	80.00 $\pm$ 0.00	60.00 $\pm$ 0.00	60.00 $\pm$ 0.00	80.00 $\pm$ 0.00	70.00
Magnesium (mg/L)	150.00 $\pm$ 0.00	50.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00	150.00 $\pm$ 0.00	100.00 $\pm$ 0.00	108.33

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลของการใช้กากมะพร้าวสดหมักระดับต่างกันโดยกระบวนการหมักลูกแป้งข้าวหมากต่อสมรรถนะการผลิตกุ้งก้ามกราม เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

การเจริญเติบโตน้ำหนักเฉลี่ย (weight average) ของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม) ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 21.13 ± 0.55 กรัม และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก กลุ่มอื่น แต่กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (weight gain) มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งพบว่า กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุดและค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสะสมสูงสุดคือ 3.63 ± 0.38 กรัม และ 16.98 ± 0.28 กรัม แต่กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยกรัมต่อวัน (average diary growth) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยกรัมต่อวัน สูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.121 ± 0.013 กรัมต่อวัน โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (% weight gain) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 20.75 ± 1.99 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ และกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ในส่วนการเจริญเติบโตความยาวเฉลี่ย (length average) พบว่ากุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าสูงสุด คือ 13.27 ± 0.12 เซนติเมตร โดยมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์

ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (length gain) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าสูงสุด คือ 7.33 ± 0.14 เซนติเมตร แต่กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (length average gain) เมื่อสิ้นสุดการทดลองผลปรากฏว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปและกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.08 ± 0.00 เซนติเมตรต่อวัน แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (% length gain) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งพบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 22.46 ± 0.42 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) กับกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์

จากผลศึกษาวิจัยนี้พบว่ากึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ และกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกึ่งก้ามกราม ด้านน้ำหนักเฉลี่ยและความยาวเฉลี่ย ซึ่งให้ผลไม่มีความแตกต่างกับการเลี้ยงกึ่งก้ามกรามด้วยอาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกากมะพร้าวที่เป็นส่วนเหลือของการบีบน้ำกะทิมีกรดไขมันอิ่มตัวสูง นอกจากนี้มี โทโคฟีรอล สเตอรอล และ สเตอริน (พันธุ์พา, 2557) นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิด เช่น lysine, cysteine, histidine, arginine และ methionine โดยไขมันเป็นแหล่งพลังงาน และสารตั้งต้นของกรดไขมัน สเตอรอล และ ฟอสโฟลิพิด ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การรอดตาย และช่วยทำให้การทำงานของระบบต่างๆ ของกึ่งก้ามกรามตามปกติ (ยนต์, 2529; Mepba และ Achinewhu, 2003) ซึ่งให้ผลในทิศทางเดียวกันกับการรายงานของประภากรและคณะ (2540) การใช้กากมะพร้าวในอาหารลูกไก่ระยะระยะแรกมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและปริมาณที่กินอาหารได้มีแนวโน้มลดลง และการศึกษาของนฤมลและคณะ (2550) รายงานว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารมีกากมะพร้าวสด

ตากแห้งระดับต่างกัน 0, 5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลการเจริญเติบโตไก่เนื้อไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) กับอาหารที่ไม่มีการผสมกากมะพร้าวสดตากแห้ง

อัตราการรอดตาย (survival rate) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย $80.18\pm2.19 - 87.70\pm1.91$ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่ากุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 87.70 ± 1.91 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่สำหรับการศึกษาค้างนี้ มีอัตราการรอดตายต่ำกว่าการศึกษาของ พิษณุและคณะ (2548) รายงานการศึกษการเพิ่มศักยภาพการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ โดยใช้โปรไบโอติก ระยะเวลาการเลี้ยง 30 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่ากุ้งก้ามกรามมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย $83.8\pm0.0-90.0\pm5.8$ เปอร์เซ็นต์ แต่อัตรารอดตายสูงกว่าในการศึกษาของ หับเสาะและคณะ (2553) รายงานการใช้สาหร่ายผมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกุ้งก้ามกราม โดยนำสาหร่ายผึ่งแดดให้แห้งนำไปบดและสับให้ละเอียดแล้วนำไปผสมอาหารและนำไปเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า กุ้งก้ามกรามมีอัตราการรอดตาย 50-76 เปอร์เซ็นต์

การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งก้ามกราม (Food conversion ratio) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมักพบมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) มีค่าการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยอยู่ระหว่าง $1.45\pm0.05-1.69\pm0.02$ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าการศึกษาของพิษณุและคณะ (2548) รายงานการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย $1.83\pm0.46-2.14\pm0.27$ และในการศึกษาของอนุสรณ์และคณะ (2558) รายงานผลของ *Schizochytrium* sp. ต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกุ้งก้ามกรามเพศผู้ เติบโตในรูปของเหลวกับอาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 0 (กลุ่มควบคุม) 50, 75 และ 100 มิลลิลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัมระยะเวลาเลี้ยง 90 วัน มีค่าการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออยู่ระหว่าง $1.53\pm0.05-1.77\pm0.09$

ผลผลิตรวม (Biomass) ของกุ้งก้ามกรามไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) มีผลผลิตรวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.422–0.518 กรัมต่อพื้นที่ 5 ตารางเมตร หรือ มีผลผลิตรวมเฉลี่ย 135.04–165.76 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาผลผลิตกุ้งก้ามกรามต่อไร่ ในการศึกษาครั้งนี้มีผลผลิตต่ำกว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในบ่อดินเขตอำเภอบางปลาหม้อ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าฟาร์มกุ้งขนาดใหญ่ (มากกว่า 15 ไร่) ผลผลิต 337.00 กิโลกรัมต่อไร่ และฟาร์มกุ้งขนาดเล็ก (น้อยกว่า 15 ไร่) ผลผลิต 312.12 กิโลกรัมต่อไร่ (เนตรดาว, 2536) แต่อย่างไรก็ตามมีผลผลิตใกล้เคียงกับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในบ่อดินในเขตอำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย โดยพบว่าฟาร์มเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาดใหญ่มีผลผลิต

136.06 กิโลกรัมต่อไร่และฟาร์มกึ่งก้ำกักรามขนาดเล็กมีผลผลิต 135.01 กิโลกรัมต่อไร่ (สนธิวัฒน์, 2549)

ต้นทุนราคาอาหารกึ่งก้ำกักรามผลิตด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก พบว่าอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนต่ำสุดเท่ากับ 65.17 บาทต่อกิโลกรัม และอาหารสำเร็จรูปมีต้นทุนสูงสุด 50 บาทต่อกิโลกรัม แต่เมื่อนำอาหารกึ่งที่ผลิตไปเลี้ยงกึ่งก้ำกักรามเป็นระยะเวลา 5 เดือน ต้นทุนราคาอาหารผลิตกึ่งก้ำกักรามต่อกิโลกรัม พบว่าอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารต่ำสุดคือ 65.17 บาท และมีกำไรมากที่สุดจำนวน 84.83 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อขายกึ่งก้ำกักรามกิโลกรัม 150 บาท

คุณค่าทางโภชนาการของกึ่งก้ำกักรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โปรตีนของเนื้อกึ่งก้ำกักรามมีค่าอยู่ระหว่าง 18.97 ± 0.01 – 19.63 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากึ่งก้ำกักรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนสูงสุด 19.63 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไขมันที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อกึ่งก้ำกักรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมักมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ไขมันเป็นองค์ประกอบของเนื้อกึ่งก้ำกักรามมีค่าอยู่ระหว่าง 0.53 ± 0.01 – 0.93 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากึ่งก้ำกักรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามีสูงสุด เท่ากับ 0.93 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ แต่จากการศึกษาของ Tag El-Din *et. al.*, (2009) รายงานคุณค่าทาง โภชนาการของเนื้อกึ่งก้ำกักราม *Macrobrachium rosenbergii* มีค่าสูงกว่าการวิจัยนี้ โดยมีองค์ประกอบทางเคมี คือ โปรตีน 48.79 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.55 เปอร์เซ็นต์ แต่งค์ประกอบของเถ้าและความชื้นมีค่าต่ำกว่า เท่ากับ 1.10 เปอร์เซ็นต์ และ 75.90 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

คุณภาพน้ำในระหว่างตลอดระยะเวลาการเลี้ยงกึ่งก้ำกักรามพบว่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ระหว่าง 5.50–7.90 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิของน้ำละลายอยู่ระหว่าง 25.00–27.25 องศาเซลเซียส ความเป็นด่างของน้ำละลายอยู่ระหว่าง 117.50–154.50 มิลลิกรัมต่อลิตร as CaCO_3 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำละลายอยู่ระหว่าง 7.14–8.41 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าละลายอยู่ระหว่าง 0.18–0.37 มิลลิกรัมต่อลิตรและปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนมีค่าละลายอยู่ระหว่าง 0.02–0.65 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยพารามิเตอร์ต่างๆ ของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับการเลี้ยงกึ่งก้ำกักรามซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ New และ Valenti (2000) คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงกึ่งก้ำกักรามในบ่อดิน ปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ระหว่าง 3.00–7.00 มิลลิกรัมต่อลิตรอุณหภูมิของน้ำละลายอยู่ระหว่าง 25.00–32.00 องศาเซลเซียส ความเป็นด่างของน้ำละลายอยู่ระหว่าง 20.00–60.00 มิลลิกรัมต่อลิตร as CaCO_3 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำละลาย

อยู่ระหว่าง 7.00-8.50 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.10-0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร

แคลเซียมและแมกนีเซียม มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของ กุ้งก้ามกรามและกุ้งก้ามกรามโตเต็มวัย แต่กุ้งก้ามกรามมีความต้องการแมกนีเซียมสูงกว่าแคลเซียม (New, 2003; Khasani *et. al.*, 2013) จากการศึกษาในครั้งนี้มีปริมาณแคลเซียมของน้ำในบ่อทดลอง เลี้ยงกุ้งก้ามกราม มีค่าอยู่ระหว่าง 60.00-80.00 มิลลิกรัมต่อลิตรและปริมาณแมกนีเซียมของน้ำใน บ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม มีค่าอยู่ระหว่าง 50.00-150.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกร่อยซึ่งเป็นแหล่งอาศัยและหากินกุ้งก้ามกรามวัยรุ่นจะมีปริมาณแมกนีเซียม 300.00–760.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลเซียม 100.00–300.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (New, 2003) จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งมีผลทำให้อัตราการรอดตายของกุ้งก้ามกรามในศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างต่ำ ในการศึกษาของ Adhikari *et. al.*, (2007) รายงานว่า ปริมาณแคลเซียม มากกว่า 228.00 มิลลิกรัมต่อ ลิตร และความเป็นด่างมากกว่า 205.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่ออัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามวัยรุ่น

สรุปผลการวิจัย

ผลของการใช้กากมะพร้าวสดหมักระดับต่างกัน โดยกระบวนการหมักลูกแป้ง ข้าวหมากต่อสมรรถนะการผลิตกึ่งก้ามกราม เมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโตของกึ่งก้ามกราม ด้านน้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย อัตราการรอดตายเฉลี่ย การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ย ผลผลิตรวมเฉลี่ยของกึ่งก้ามกราม คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งก้ามกราม และต้นทุนอาหารการผลิตกึ่งก้ามกรามต่อ 1 กิโลกรัม พบว่าการใช้กากมะพร้าวสดหมักปริมาณที่เหมาะสมสำหรับผสมอาหารเลี้ยงกึ่งก้ามกรามในการทดลองครั้งนี้ควรใช้กากมะพร้าวสดหมักปริมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ผสมอาหารกึ่งก้ามกรามปริมาณ 1 กิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากให้ผลส่งเสริมและมีแนวโน้มในเชิงบวกต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ผลผลิตรวมของกึ่งก้ามกราม และคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกึ่งก้ามกราม ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกับการใช้อาหารสำเร็จรูป (กลุ่มควบคุม)





ภาคผนวก



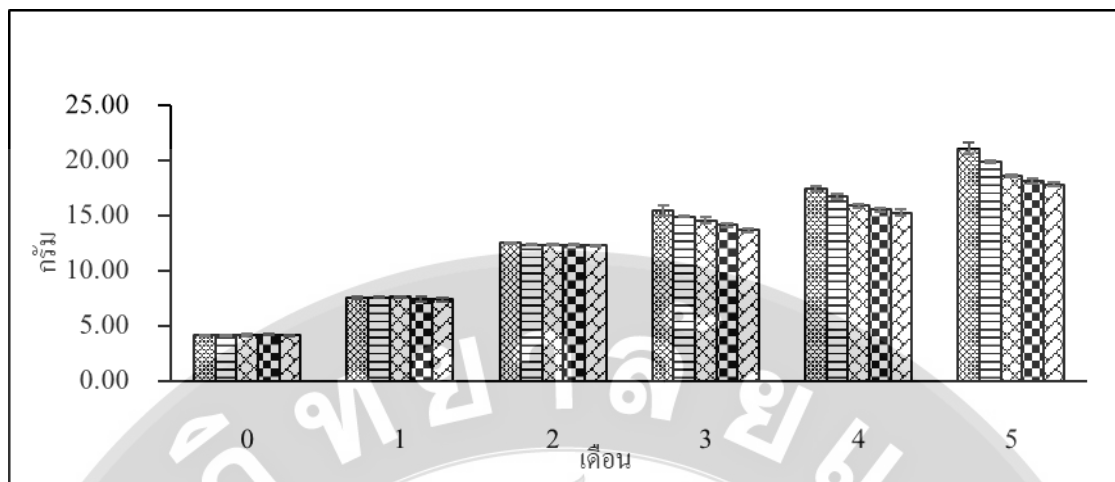
ภาพภาคผนวกที่ 1 การหมักกากมะพร้าวสดด้วยลูกแป้งข้าวหมากหมัก



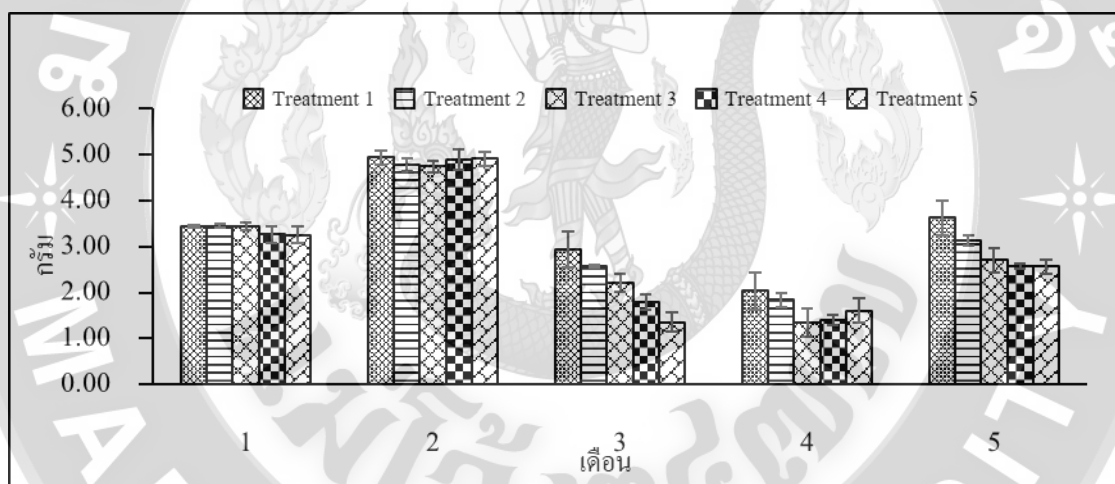
ภาพภาคผนวกที่ 2 การเตรียมอาหารกึ่งก้ามกราม



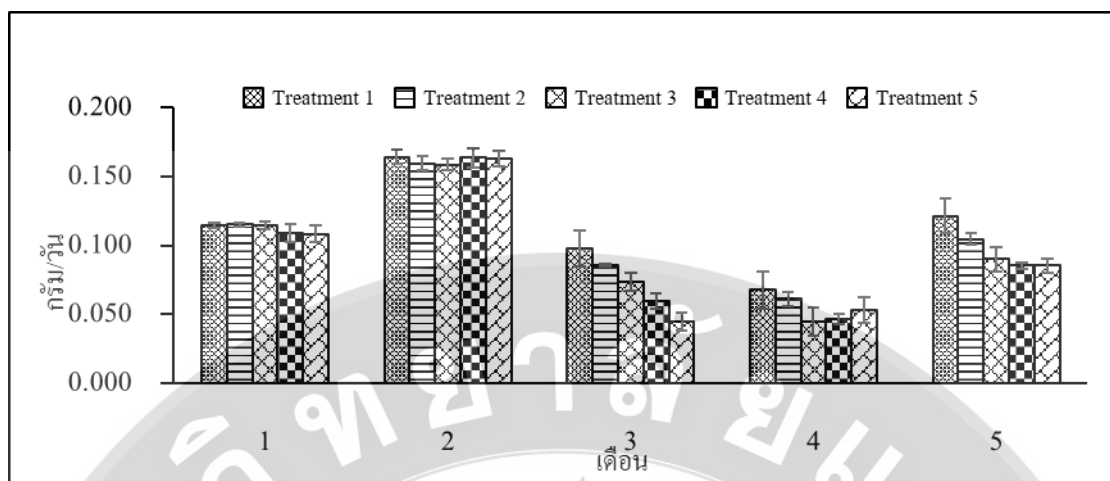
ภาพภาคผนวกที่ 3 การเตรียมกระชังสำหรับเลี้ยงกุ้งก้ามกรามงานวิจัย



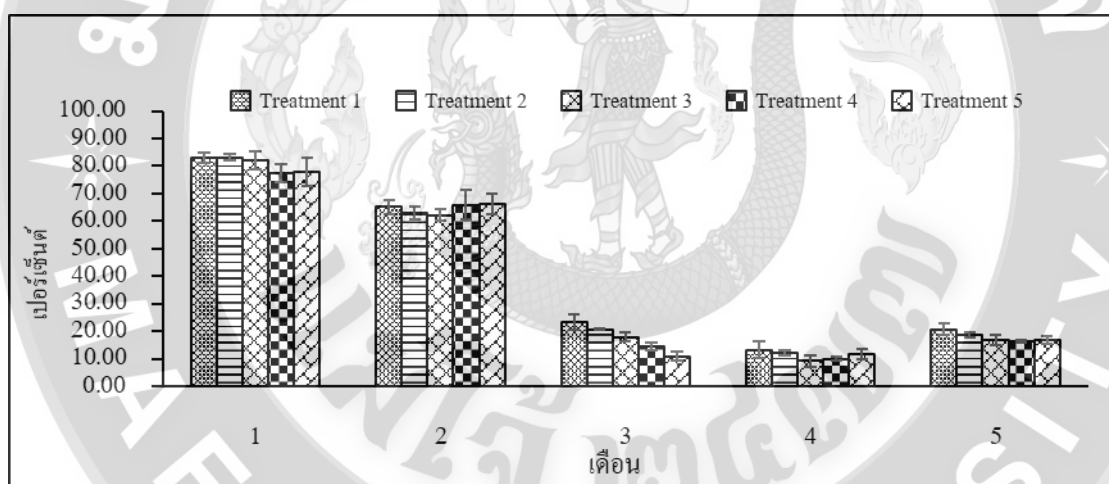
ภาพภาคผนวกที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



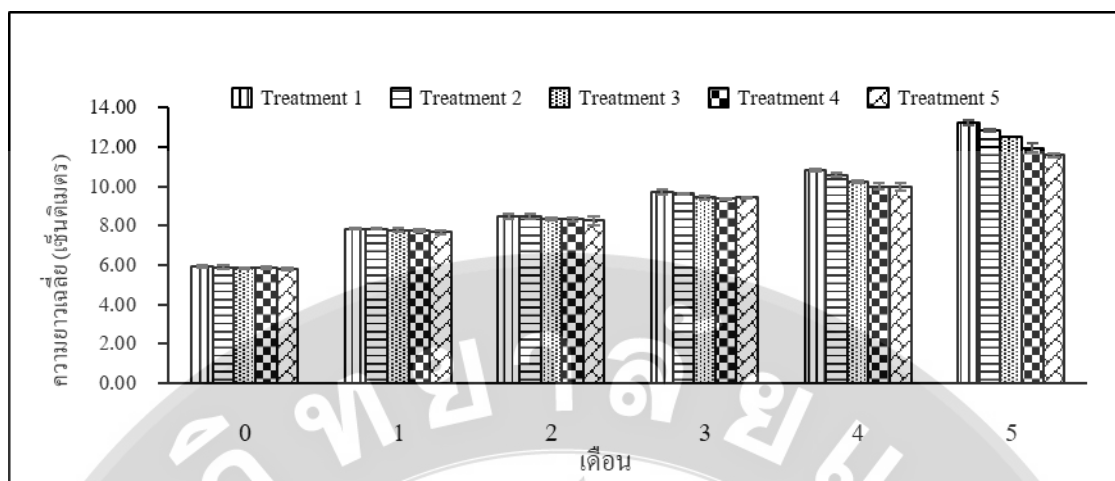
ภาพภาคผนวกที่ 5 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



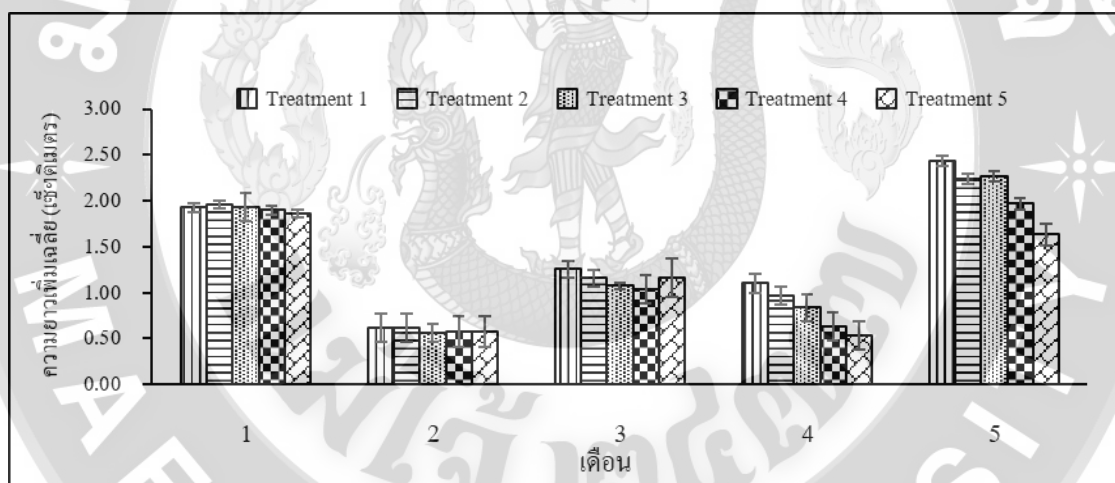
ภาพภาคผนวกที่ 6 น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



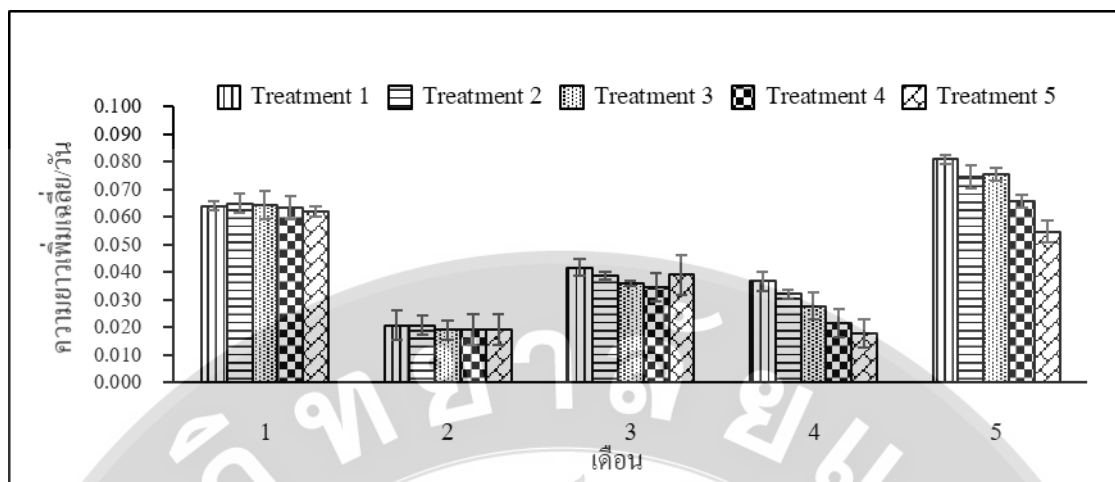
ภาพภาคผนวกที่ 7 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



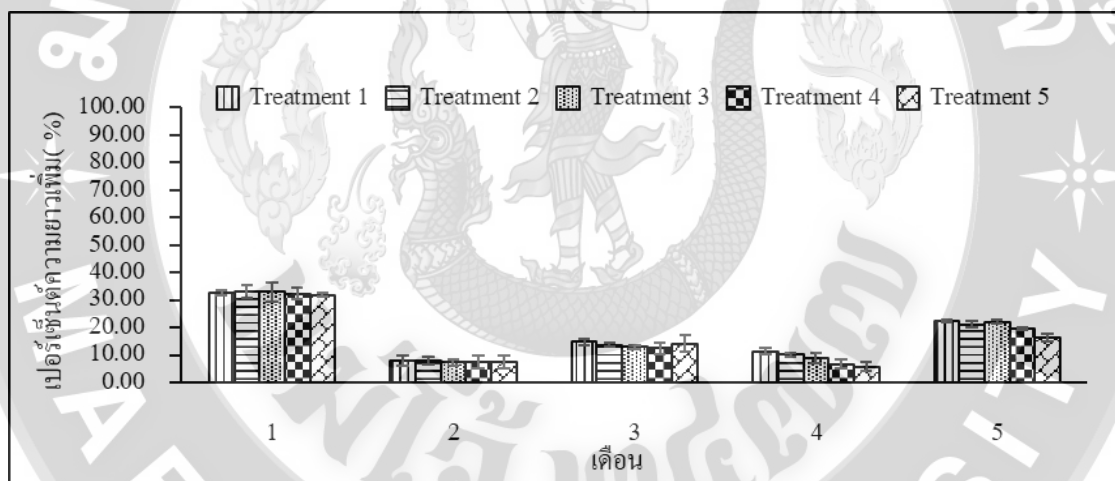
ภาพภาคผนวกที่ 8 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



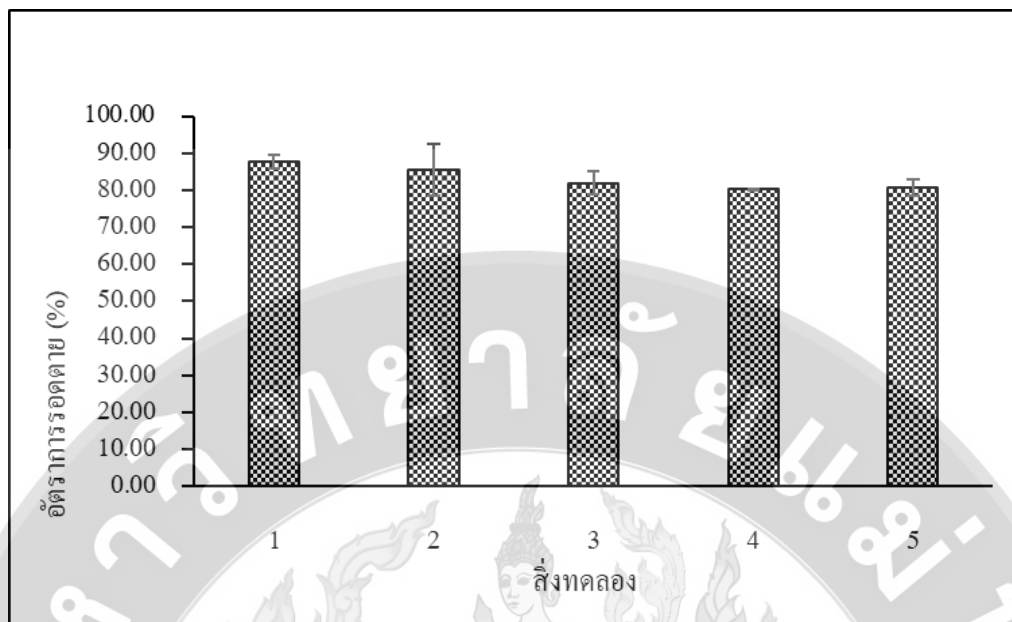
ภาพภาคผนวกที่ 9 ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เซนติเมตร) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



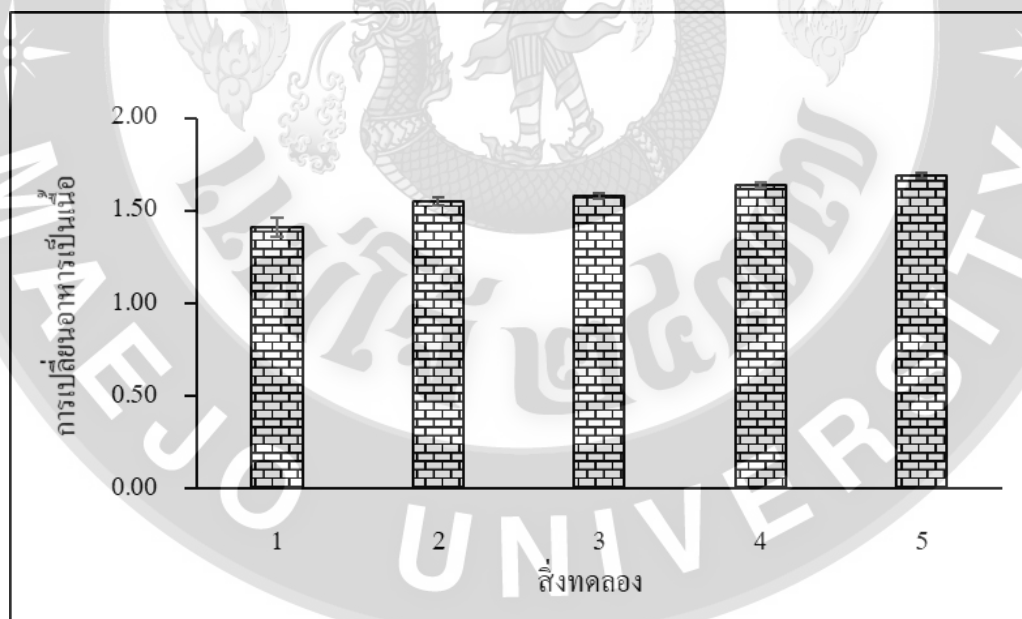
ภาพภาคผนวกที่ 10 ความยาวเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (เซนติเมตร) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



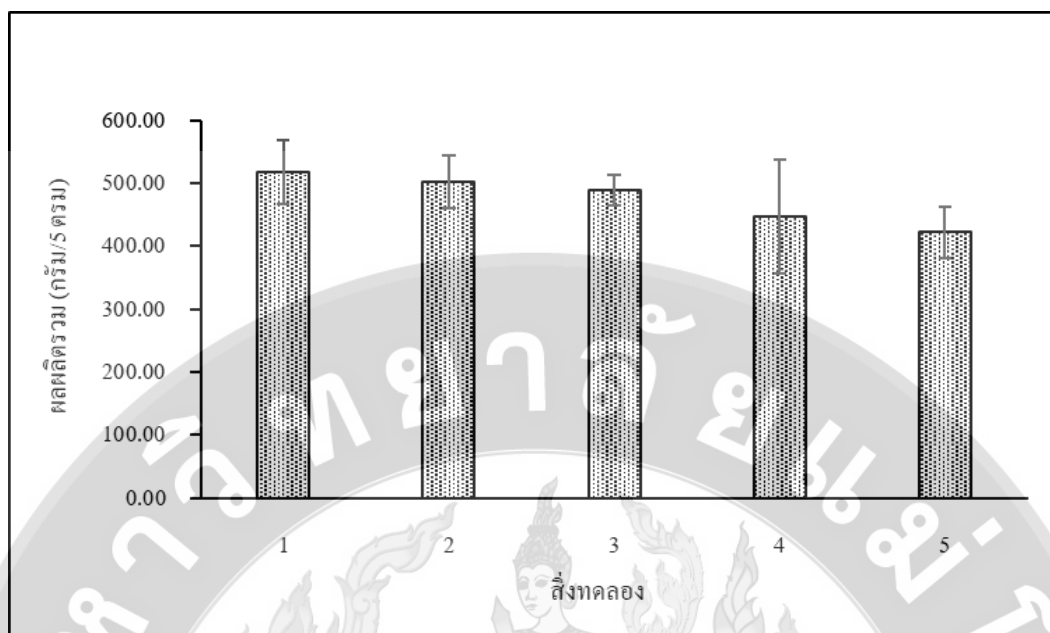
ภาพภาคผนวกที่ 11 เปอร์เซ็นต์ความยาวเพิ่มเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



ภาพภาคผนวกที่ 12 อัตราการรอดตายเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) กุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



ภาพภาคผนวกที่ 13 การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



ภาพภาคผนวกที่ 14 ผลผลิตรวมเฉลี่ย (กรัม) ของกึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

หมายเหตุ

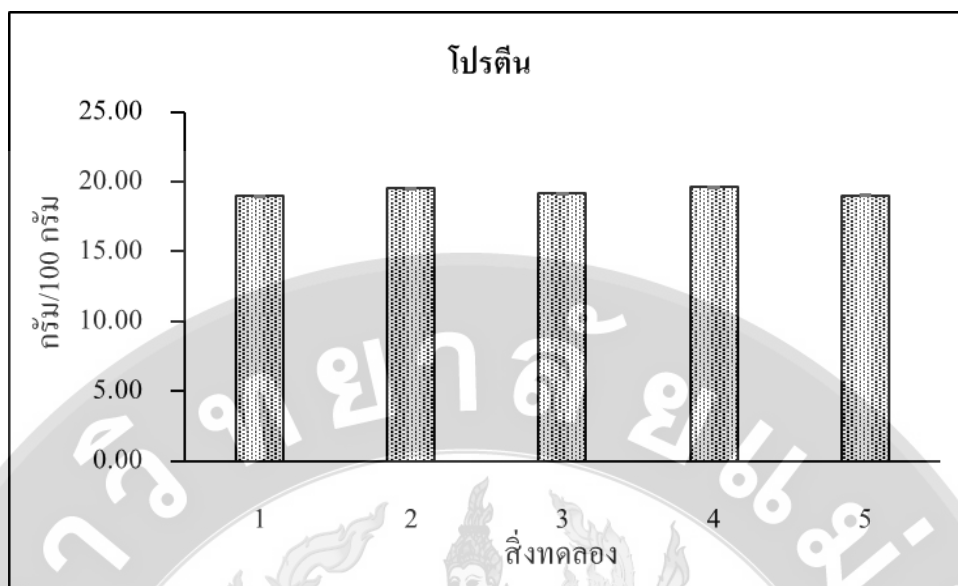
สิ่งทดลองที่ 1 กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป

สิ่งทดลองที่ 2 กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 5 เปอร์เซ็นต์

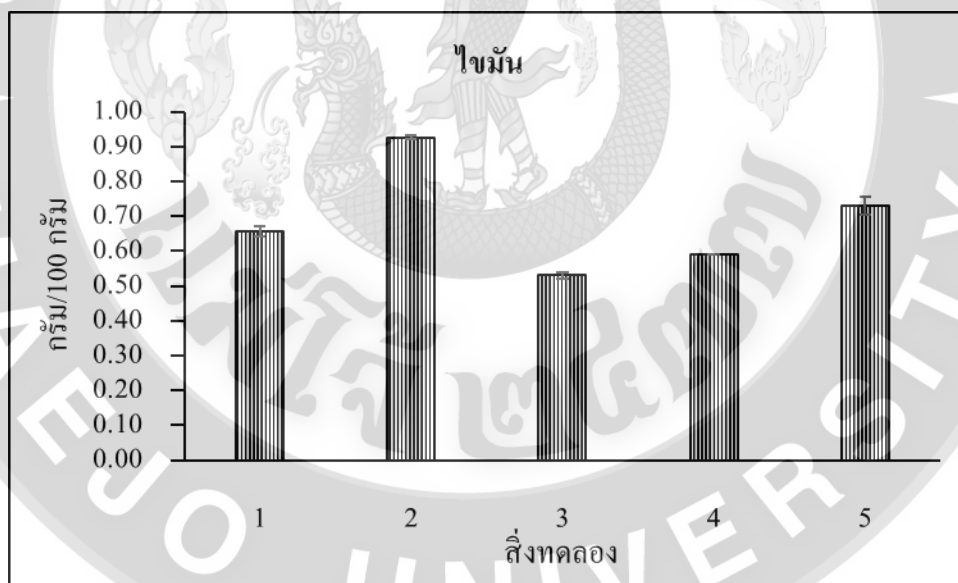
สิ่งทดลองที่ 3 กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 10 เปอร์เซ็นต์

สิ่งทดลองที่ 4 กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 15 เปอร์เซ็นต์

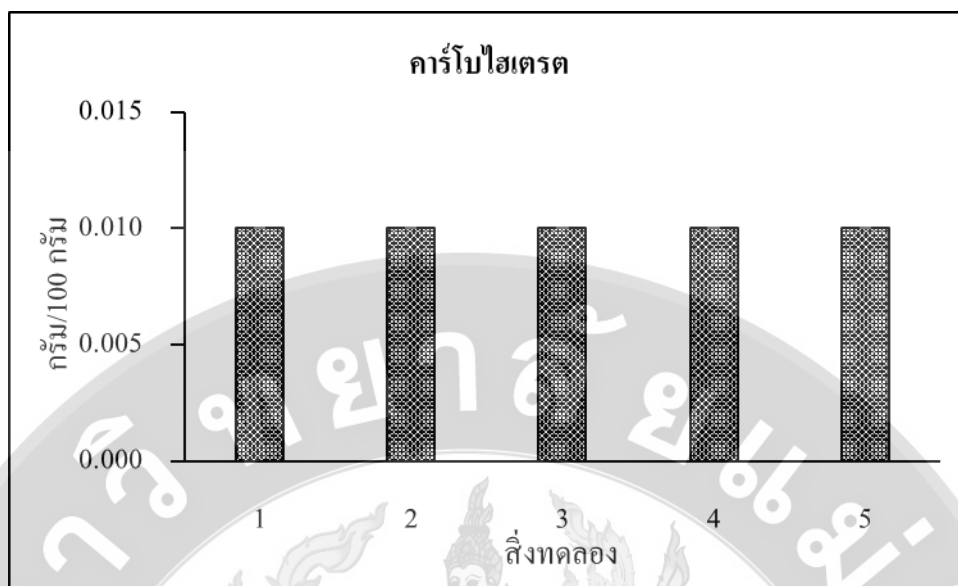
สิ่งทดลองที่ 5 กึ่งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก 20 เปอร์เซ็นต์



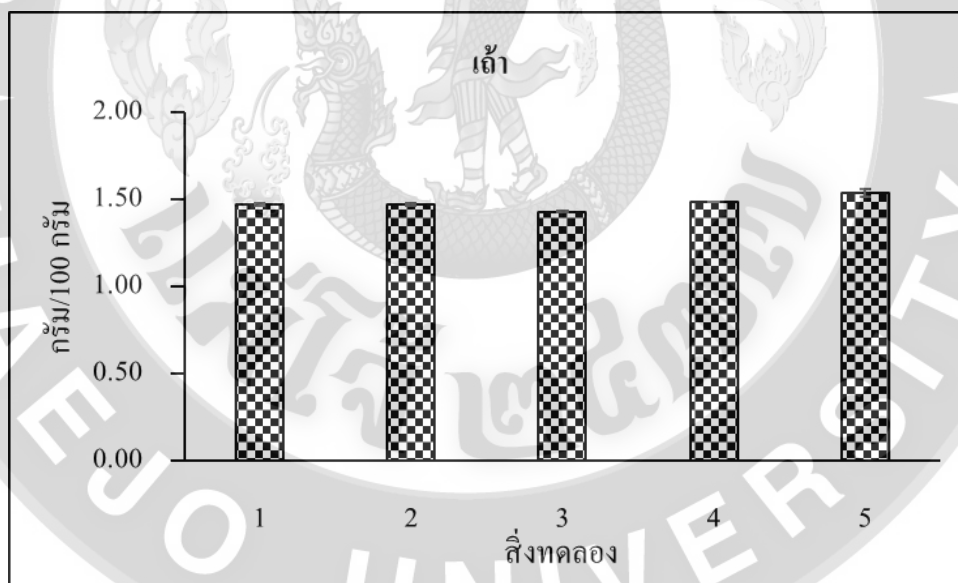
ภาพภาคผนวกที่ 15 โปรตีนของเนื้อกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



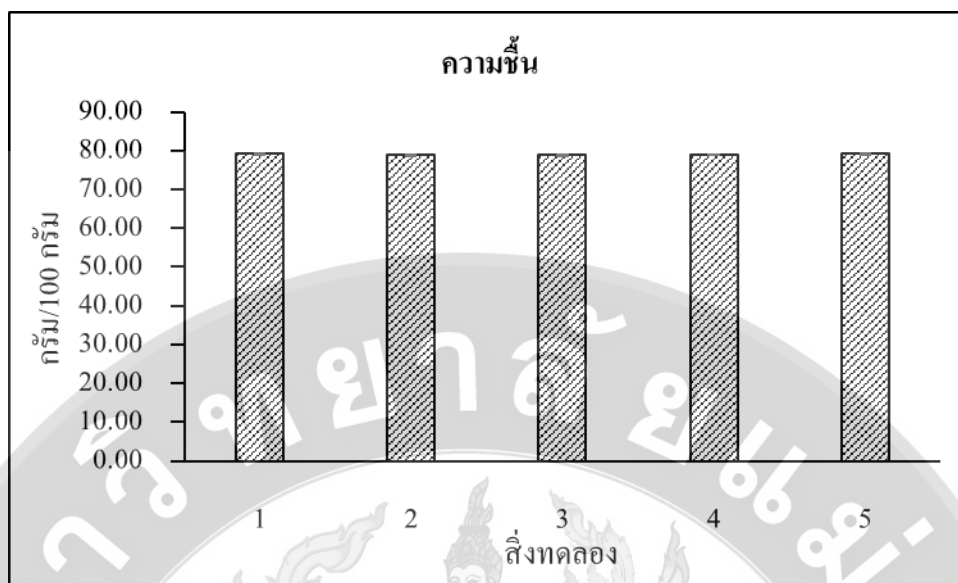
ภาพภาคผนวกที่ 16 ไขมันของเนื้อกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



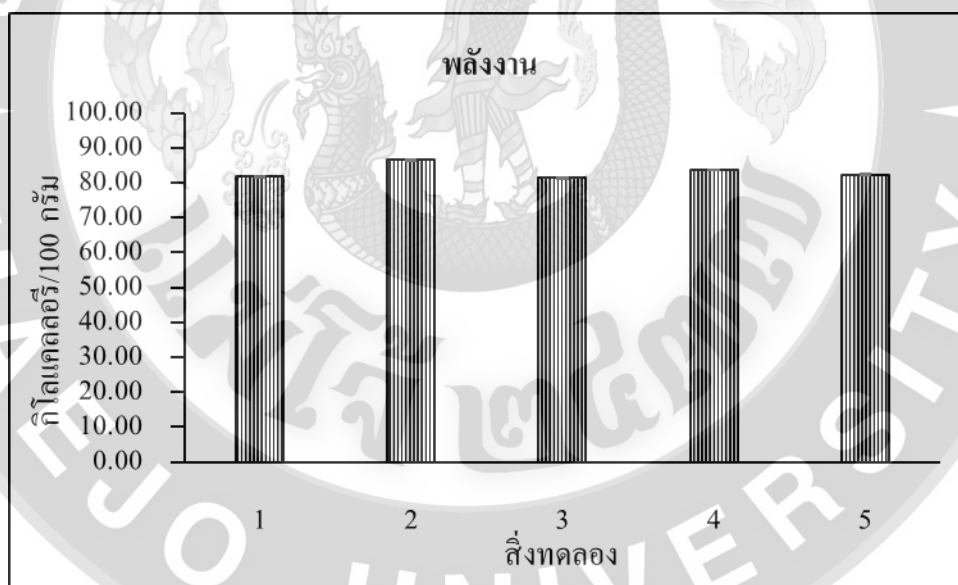
ภาพภาคผนวกที่ 17 คาร์โบไฮเดรตของเนื้อกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



ภาพภาคผนวกที่ 18 เถ้าของเนื้อกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



ภาพภาคผนวกที่ 19 ความชื้นของเนื้อกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก



ภาพภาคผนวกที่ 20 พลังงานของเนื้อกุ้งก้ามกรามเลี้ยงด้วยอาหารผสมกากมะพร้าวสดหมัก

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2559. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย. เอกสารฉบับที่ 12/2557 ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ ฯ.

ชลอ ลีสุวรรณ และพรเลิศ จันทร์รัชกุล. 2548. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย. สนับสนุนการพิมพ์โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เพื่อเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในวโรกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิม พระชนมพรรษา 5 ธันวาคม พ.ศ. 2547.

ชาตรี วีระสิทธิ์ ศิริมา แก้วเกิด ฉัตรพงษ์ สุขเกื้อ ชวพัฒน์ชัย งามศิริ สมชาย ไวยโกศา ปรัชญา รัตน ธรรม และพนิดา คลังบุญครอง. 2558. คุณค่าทางโภชนาการเนื้อกุ้งก้ามกรามและเศรษฐกิจ การผลิตกุ้งก้ามกรามพื้นที่เลี้ยงต่างกัน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

นภา โล่ห์ทอง. 2535. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพฯ.

นฤมล สมคุณา ชลทิศ ลาน้อย โสฬส โนนตาไทย พรเทพ ป้องขารี และนฤเบศร์ ปานกลาง. 2556. การใช้กากมะพร้าวแห้งเสริมด้วยเอนไซม์ต่อสมรรถนะการผลิตของไก่กระตัง. แก่นเกษตร 41 (ฉบับพิเศษ 1): 430-433.

นฤมล สมคุณา จรัส สว่างทัฬห จิรประภา รอดจากเชื้อ และสุรศักดิ์ อุดรวิเชียร. 2557. การศึกษา การเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดและแห้งโดยกระบวนการหมักยีสต์และยูเรีย. แก่นเกษตร 42 (ฉบับพิเศษ 1): 291-297.

นฤมล สมคุณา จรัส สว่างทัฬห บรรยง ศรีตะวัน และดำรง กิตติชัยศรี. 2550. ผลการใช้กากมะพร้าว คั้นกะทิตากแห้งในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระตัง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

เนตรดาว คุปตเมธี. 2536. การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตกุ้งก้ามกราม ศึกษาเฉพาะกรณีอำเภอ บางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการผลิต 2536. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรจง เทียนสงฆ์ศรี. 2521. หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประจวบ หล้าอุบล. 2527. กุ้ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประกาศ ธาราฉาย นรินทร์ ทองวิทยา และ โทเอิน ยามาอุชิ. 2540. ผลของการใช้กากมะพร้าวในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของต่อทางเดินอาหารของไก่กระต๊อระยะแรก (0-3 สัปดาห์) รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการสาขาสัตวบาล เรื่อง แนวโน้มการผลิตปศุสัตว์ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. หน้า 152-161.

ประพจน์ มลิวัดย์ สมคิด ชัยเพชร และยุพิน นวลศรีทอง. 2551. รายงานการประชุมทางวิชาการ เรื่อง การประเมินค่าทางโภชนาการของกากมะพร้าวในไก่พื้นเมือง ครั้งที่ 46 ระหว่างวันที่ 29 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2551, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พินิจ วรรณธง นิวุฒิ หวังชัย มงคล สมัญญา และชนกันต์ จิตมนัส. 2548. การเพิ่มศักยภาพการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือโดยใช้โปรไบโอติก. รายงานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2557. หลักอาหารสัตว์. หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์เล่ม 2 กรุงเทพฯ .
มณชัย เดชสังกรานนท์. 2546. คุณสมบัติของยีสต์และราที่มีบทบาทในการหมักข้าวหมากและสาโท. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยนต์ มุสิก. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยุวดี ชูประภาวรรณ วัชรพงษ์ วัฒนกุล ขจรวิทย์ รัตน์โสภา ปฐมน์ปวีร์ บุญสนิท และจุฬพงศ์ จำริญลาก. 2562. การเพิ่มระดับโปรตีนและลดระดับเชื้อราของกากมะพร้าวคั้นกะทิโดยการหมักด้วยเชื้อรา *Rhizopus* sp. หรือ *Aspergillus niger*. แก่นเกษตร 47 ฉบับพิเศษ 2; 632-642.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2543. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สาโรช คำเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สันธิวัฒน์ พิทักษ์. 2549. ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตกุ้งก้ามกรามในอำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ปีการผลิต 2547/2548. สำนักวิชาเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา จังหวัดพะเยา.

สุชาดา สังวรพงษ์พนา. 2556. การใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตเอทานอล. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ.

หับเสาะ หมัดเหม ธัญญา ดวงจินดา และ สุภฎา คีรีรัฐนิคม. 2553. การใช้สาหร่ายพมนาง (*Gracilaria fisheri*) เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและสารเหนียวในอาหารกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*). วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 13 (17): 31-39.

อานวย โชติวงษ์. 2524. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ประมง. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

อนุสรณ์ ศรีสุวรรณ บัณฑิต ขวสรี้อย ปัทมา วิจัยพัฒนทรัพย์ และสุธี วงศ์มณีประทีป. 2558. ผลของ *Schizochytrium* sp. ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อของกุ้งก้ามกรามเพศผู้. แก่นเกษตร 43 (1): 53-60.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis.

Adhikari, S., Chaurasia, V.S., Naqui, A.A. and Pillai, B.R. 2007. Survival and Growth of *Macrobrachium rosenbergii* Juvenile in Relation to Calcium Hardness and Bicarbonate Alkalinity. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science. (7) 23-26.

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

Dinakaran, G.K., Soundarapandian, P. and Chandra, S. K. 2009. Proximate Composition of Edible Palaemonidae Prawn, *Macrobrachium idea*. Current Research Journal of Biological Sciences. 1(3): 78-79.

Gillaume, J., Kauhisk, S., Bergot, P. and Metailler, R. 2001. Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans. Published in Association with Praxis Publishing Chichester, UK. 403 p.

- Khasani, I., Ridzwan, N.S. and Jones, C. 2012. Effect of Calcium Supplementation on Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) Moulting and Egg quality. Indonesian Aquaculture Journal. 7 (1): 29-36.
- Lim, C. 1991. Recommended Feeding Rate for Shrimp Based on Body Weight, p. 28. In Asean Manual of Asean Good Shrimp Farm Management Practice, Jakarta.
- Mepba, H.D. and Achinewhein, S.C. 2003. Effects of Processing on Protein Nutritive Quality of Coconut *Cocos nucifera* Products. Plant Foods Hum Nutrition. (58): 15-25.
- Muralisankar, T., Saravana Bhavan, P., Radhakrishnan, S., Seenivasan, C., Manickam, N. and Shanthi. 2014. Effect of dietary Supplementation of Fish and Vegetable Oil on the Growth Performance and muscle Composition of the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii*. J. Basic Applied Zoology. (67): 34 -39.
- Narumon, S. 2008. Effect of dried Coconut Meal in the Diet on Growth Performance of Broilers. In: Proceedings 5th Symposium in Animal Science, January 31, 2008. Department of Animal Science, Faculty of Agricultr, Khon Kaen University. 284- 287.
- New, M.B. and Valenti, W.C. 2000. Freshwater Prawn Culture. The Framing of *Macrobrachium rosenbergii*, Blackwell Science. 443 p.
- New, M.B. 2003. Faming Freshwater Prawn. A Manual for the Culture of the Giant River Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). FAO Fisheries Technical Paper No. 428. FAO, Rome, Italy. 11-27.
- Shiau. S. Y. 1998. Nutrition requirement of Penaeid Shrimp. Aquaculture. (22): 269-277.
- Tag El-Din, H.A., Hadlen, M.M. and Sultan, H.M. 2009. Residues of Some Heavy Metals and Hormones in Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and Marine Shrimp (*Penaeus semisulcatus*) with Reference to the Nutritive Value. World Journal of Zoology. 4(3): 205-215.