

ผลของสูตรอาหารมันสำปะหลังหมักเชื้อแอสเพอร์จิลลัส ออริซีต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม Effect of Fermented Cassava Chips with *Aspergillus oryzae* on Growth Rate of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)

อรรคเดช อัมพัฒน์¹ บุญถม ทับสมบัติ¹ กิรวิชญ์ เพชรจุล¹

¹ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์

62 / 1 ถนนเกษตรสมบูรณ์ ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000 โทรศัพท์ : 043 812583 โทรสาร: 043 813070

E-mail: jackbbboy@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลของสูตรอาหารมันสำปะหลังหมักกับเชื้อ *Aspergillus oryzae* ต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม วัตถุประสงค์ที่ใช้ คือ มันบด ปลาป่น กากถั่วเหลือง ยูเรีย น้ำมันปาล์ม และพรีมิกซ์ ระยะเวลาในการหมัก 7 วัน วางแผนการทดลอง โดยสูตรอาหารมันสำปะหลังหมัก ที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน 3 สูตร และอาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) พบว่า การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ส่วนอัตราการรอดตาย และอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ($p < 0.05$) ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว พบว่าอาหารสำเร็จรูปก้ามกราม และสูตรอาหารที่มีส่วนผสมของมันสำปะหลังหมักมีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม และสามารถนำมาเลี้ยงเพื่อเพิ่มผลผลิตก้ามกรามได้ดีเทียบเท่ากับสูตรอาหารสำเร็จรูป

คำสำคัญ: กุ้งก้ามกราม มันสำปะหลังหมัก เชื้อแอสเพอร์จิลลัส ออริซี

Abstracts

The purposes of the research were to study effect of fermented cassava chips with *Aspergillus oryzae* on growth rate of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) at 7 days of fermented by mashed cassava, fish meal, soybean meal, urea, palm oil and premix. The experiments design were difference 3 Cassava Chip and control feed (pellet feed). The results showed that the most of average final body weight rate, average final total length rate, average daily growth (ADG), there were non significant difference statistically ($p > 0.05$). when compare with control group. But in the part average survival rate, feed conversion ratio (FCR) of Giant Freshwater Prawn there were a significant difference statistically ($p < 0.05$). The conclusion cassava chips were effect on growth rate and consider used for in creased yield of Giant Freshwater Prawn.

Keywords: Giant Freshwater Prawn, Fermented cassava chips *Aspergillus oryzae*

1. บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรได้สนใจการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมากขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นอาชีพที่สามารถสร้างรายได้และกำไรให้เกษตรกรเป็นอย่างมากทำให้ความต้องการลูกพันธุ์กุ้งก้ามกรามเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน [1], [17] กาฬสินธุ์เป็นจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีเขื่อนลำปาวซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์มาก ทำให้มีเกษตรกรประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากกว่าจังหวัดอื่นๆในภูมิภาคเดียวกัน โดยการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามของเกษตรกรในจังหวัดกาฬสินธุ์และจังหวัดใกล้เคียงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ใช้อาหารสำเร็จรูปมาเลี้ยงกุ้งจะมีต้นทุนค่าอาหารประมาณ 60 – 90 เปอร์เซ็นต์ของงงบดำเนินการทั้งหมด [2] เนื่องจากราคาอาหารสำเร็จรูปที่ขายในท้องตลาดมีราคาแพงโดยอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 30-33 เปอร์เซ็นต์ มีราคาประมาณ 32 – 36 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูง จะเห็นได้ว่าถ้าใช้อาหารสำเร็จรูปมาเลี้ยงกุ้งก้ามกราม เกษตรกรมีโอกาสขาดทุนสูงมากเพราะราคาที่ขายได้ในบางฤดูกาลต่ำกว่าต้นทุนการผลิต แนวทางสำหรับการลดต้นทุนการผลิต คือลดต้นทุนค่าอาหารให้ถูกลงจึงจะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ การลดต้นทุนค่าอาหารที่สามารถทำได้คือ การนำวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เช่น มันสำปะหลัง รำละเอียด มาเป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารบางส่วน [12], [13] ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสัดส่วนวัตถุดิบที่ใช้ผลิตอาหารและราคาวัตถุดิบที่ปรับขึ้นลงตามฤดูกาลเล็กน้อย เมื่อคิดต้นทุนการผลิต จากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามด้วยอาหารที่นำวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมาผลิต จะเห็นได้ว่าถ้านำวัตถุดิบในท้องถิ่นที่มีปริมาณมาก ราคาไม่แพงและหาซื้อได้ง่าย เช่น มันสำปะหลัง ซึ่งจังหวัดกาฬสินธุ์มีพื้นที่ปลูกจำนวนมาก แต่ราคาผลผลิตตลอดทั้งปีประมาณ 2-2.5 บาทต่อกิโลกรัม [3] เนื่องจากผลผลิตมีปริมาณมากตลอดทั้งปี ดังนั้นถ้าสามารถนำมันสำปะหลังหมักมาเป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงกุ้งก้ามกรามได้อย่างมีประสิทธิภาพ [18], [19] ก็จะทำให้สามารถลดต้นทุนค่าอาหารลงได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ก็จะทำให้เกษตรกรสามารถผลิตอาหารใช้เองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิตได้ ทำให้ไม่เสี่ยงต่อการขาดทุน มีผลกำไรมากขึ้น และมีความยั่งยืนในการประกอบอาชีพ [2], [4], [5], [9]

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบสูตรอาหารมันสำปะหลังหมักเชื้อแอสเพอร์จิลลัส ออริซี ต่ออัตราการเจริญเติบโตของการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

3. วิธีดำเนินงาน

การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ด้วยกระบวนการหมักสูตรอาหารต่างกัน 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารหมักด้วยปลาป่น กากถั่วเหลือง มันบด ยูเรีย ลูกแป้ง ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารหมักด้วยมันบด ยูเรีย ลูกแป้ง และชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารหมักด้วยมันบดกับลูกแป้ง แต่ละชุดการทดลอง มีจำนวน 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ในแบบสุ่มตลอดและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมวัตถุดิบที่ใช้และระยะเวลาในกระบวนการหมัก

วัตถุดิบที่ใช้เหมือนกัน ได้แก่ มันบด ปลาป่น กากถั่วเหลือง ยูเรีย น้ำมันปาล์ม และพรีมิกซ์ ใช้ระยะเวลาในการหมัก 7 วัน ส่วนน้ำมันปาล์ม และพรีมิกซ์ จะใช้ผสมกับวัตถุดิบอาหารทั้งหมดของการทดลองที่ 2 - 4 ในวันประกอบสูตร และอัดเม็ดอาหาร เเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารที่เตรียมได้ 30 เปอร์เซ็นต์ เท่ากันทุกสูตร และอาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์

การดำเนินการทดลอง

เตรียมกระชังในลอนสีฟ้าขนาด 5 x 5 x 1 เมตร จำนวน 12 กระชัง การปล่อยลูกกุ้งและภาชนะที่ใช้เลี้ยงปล่อยลูกกุ้ง น้ำหนักเฉลี่ย 5.80±1.69 กรัมต่อตัว ความยาวเฉลี่ย 9.01±0.63 เซนติเมตรต่อตัว ในกระชัง อัตราการปล่อย 20 ตัวต่อตารางเมตร กระชังละ 500 ตัว

การให้อาหาร

ให้อาหารตลอดการทดลองในอัตรากินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง โดยสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของกุ้งก้ามกรามและทำการปรับลดปริมาณการให้อาหารตามปริมาณการกินอาหารของกุ้งก้ามกรามแต่ละมื้อ เพื่อไม่ให้มีอาหารเหลือในกระชังทดลอง คือ ช่วงเช้าเวลา 08.00 น. และช่วงเย็นเวลา 16.00 น. บันทึกจำนวนอาหารที่ให้แต่ละหน่วยทดลองไว้ การจัดการในระหว่างการทดลอง วัดอัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ด้านการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างจำนวน 30 เเปอร์เซ็นต์ ของประชากรกุ้งในแต่ละหน่วยทดลองทุก 30 วันต่อครั้ง

การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำทุกสัปดาห์ในเวลา 10.00 น. ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) สภาพความเป็นกรดหรือด่างของน้ำ (pH) ใช้เครื่อง pH meter รุ่น IQ scientific instruments ค่าความนำไฟฟ้า (conductivity) โดยใช้เครื่อง Conductivity meter Sension^{TM5} ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) โดยใช้เครื่อง YSI model 52 วัดค่าต่างๆที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จากผิวน้ำวัดความโปร่งแสงของน้ำโดยใช้แผ่นวัดความโปร่งแสง (secchi disk) ในเวลา 12.00 น. และชุดทดลองภาคสนาม

การสุ่มตัวอย่างและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลน้ำหนัก และการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของกุ้งก้ามกรามแต่ละกระชัง โดยสุ่มกุ้งทดลอง 30 เเปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 30 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง การชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่งมีหน่วยเป็นกรัม ข้อมูลที่ได้นำไปคำนวณหาค่าต่างๆดังนี้

1. น้ำหนักเฉลี่ย เป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของกุ้งก้ามกรามในแต่ละกระชังทดลองตามอายุการเลี้ยงที่กำหนดและสุดท้ายเมื่อเลี้ยงได้ 90 วัน
2. น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น เป็นน้ำหนักกุ้งก้ามกรามที่เพิ่มเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของกุ้งก้ามกรามในแต่ละกระชังทดลองเมื่อเลี้ยงได้ 90 วัน
3. น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน
4. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ
5. อัตราการรอดตาย
6. อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ
7. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารกุ้งก้ามกราม

ทั้งก่อนและหลังจากสิ้นสุดการทดลอง ได้แก่ โปรตีน พลังงาน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย ไขมัน เถ้า และความชื้น ดังแสดงในตารางที่ 1 - 4

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (One Way Analysis of Variance) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และองค์ประกอบทางเคมี ตามวิธีการของ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สถานที่และระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ระยะเวลาในการเลี้ยงตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2555 - 1 พฤศจิกายน 2555 รวมระยะเวลา 90 วัน ณ แผนกเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์

4. ผลการศึกษา/การทดลอง

จากการทดลองผลการใช้มันสำปะหลังหมักผสมลงในสูตรอาหารกุ้งก้ามกรามใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ,CRD) ด้วยกระบวนการหมักสูตรอาหารต่างกัน 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารหมักด้วยปลาป่น กากถั่วเหลือง มันบด ยูเรีย ลูกแป้ง ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารหมักด้วยมันบด ยูเรีย ลูกแป้ง และชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารหมักด้วยมันบดกับลูกแป้ง แต่ละชุดการทดลอง มีจำนวน 3 ซ้ำ วัตถุดิบที่ใช้เหมือนกันคือ มันบด ปลาป่น กากถั่วเหลือง ยูเรีย น้ำมันปาล์ม และพรีมิกซ์ ใช้ระยะเวลาในการหมัก 7 วัน ส่วนน้ำมันปาล์ม และพรีมิกซ์จะใช้ผสมกับวัตถุดิบอาหารทั้งหมดของการทดลอง ที่ 2 - 4 ในวันประกอบสูตร และอัดเม็ดอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า

ด้านการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย

ผลจากการเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมที่มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น

5.80±1.69 กรัม ด้วยสูตรอาหารซึ่งมีส่วนผสมในการหมักแตกต่างกัน 4 สูตร เป็นระยะเวลาการเลี้ยง 90 วัน พบว่า น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงในตารางที่ 5 อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตายของกึ่งก้ำกักรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงในตารางที่ 5

ด้านคุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำระหว่างการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วงระหว่าง 7.25-8.50 อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 23 - 32 องศาเซลเซียส ออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 3.67 - 8.5 มิลลิกรัม/ลิตร ความขุ่นอยู่ในระหว่าง 30 - 50 เซนติเมตร และค่าความเป็นด่างอยู่ในช่วงระหว่าง 40 - 50 มิลลิกรัม/ลิตร ตลอดการทดลอง ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกึ่งก้ำกักรวม [7] [8]

5. การอภิปรายผล

จากการทดลองเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมที่ใช้สูตรอาหารมันสำปะหลังหมักแตกต่างกัน 4 สูตร พบว่า น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงให้เห็นว่าอาหารที่มีส่วนผสมของมันสำปะหลังหมักมีคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวม มีระดับพลังงานเพียงพอต่อความต้องการนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของกึ่งก้ำกักรวม [15] [24] การทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาผลการใช้มันสำปะหลังหมักในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ผลผลิตผลตอบแทนของการเลี้ยงปลาหมอไทย และปลานิล โดยพบว่าอาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) สูตรอาหารที่หมักเฉพาะมันบด ยูเรีย ลูกแป้ง สูตรอาหารหมักด้วยปลาป่น กากถั่วเหลือง มันบด ยูเรีย ลูกแป้ง และสูตรอาหารหมักด้วยมันบดกับลูกแป้งพบว่า น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) [6] [10] [11] [20] จากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารมันสำปะหลังหมักที่เลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมในระยะช่วงด้วยอาหารทั้ง 4 สูตร หลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า มีคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวม ปริมาณโปรตีน ระดับพลังงาน และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารมันสำปะหลังหมักใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสำเร็จรูป [2] [5] [22] ส่วนอัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตายของกึ่งก้ำกักรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) [10] [11] [14] [20] [21] [23] จากการสัมภาษณ์เกษตรกรและกลุ่มสหกรณ์ผู้เลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมตำบลบัวบาน อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลด้านการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่แตกต่างกันในการทดลองครั้งนี้ เกษตรกรที่ให้สัมภาษณ์ยังให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า การเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมขึ้นอยู่กับฤดูกาลสิ่งแวดล้อม สภาพดินฟ้าอากาศ และน้ำ เป็นอย่างมากในแต่ละ

พื้นที่แต่ละฤดูกาลให้ผลผลิตแตกต่างกันมากและไม่มีค่ามาตรฐานที่สามารถเปรียบเทียบได้แน่นอน

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักเฉลี่ยของกึ่งก้ำกักรวมเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า กึ่งก้ำกักรวมมีการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตาย โดยอาหารสูตรสำเร็จรูป มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาสูตรอาหารหมักด้วยปลาป่น กากถั่วเหลือง มันบด ยูเรีย ลูกแป้ง สูตรอาหารหมักด้วยเฉพาะมันบด ยูเรีย ลูกแป้ง และสูตรอาหารหมักด้วยมันบดกับลูกแป้งตามลำดับ

อย่างไรก็ตามควรทำการศึกษาเพื่อหาสูตรอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหมักที่หลากหลายเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมให้ผลการเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมด้านต่างๆใกล้เคียงอาหารสำเร็จรูป ส่งผลให้กึ่งก้ำกักรวมเจริญเติบโตดี มีสุขภาพแข็งแรงและเหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงเพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าวัตถุดิบที่เสริมลงไปในการ นอกจกนี้ควรศึกษาการเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวมขึ้นอยู่กับฤดูกาลสิ่งแวดล้อม สภาพดินฟ้าอากาศ และน้ำ ในแต่ละพื้นที่ และแต่ละฤดูกาล ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันมากและไม่มีค่ามาตรฐานที่สามารถเปรียบเทียบได้แน่นอน

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนอุดหนุนการวิจัย จากหมวดเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2555 และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือจนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

8. การอ้างอิง

- [1] กรมประมง. ม.ป.ป. การเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวม. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- [2] กรมประมง. (2548.). การทำอาหารสัตว์น้ำสำเร็จรูปแบบพื้นบ้าน. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- [3] กรมวิชาการเกษตร. (2552). มันสำปะหลัง. ค้นเมื่อ 15 มกราคม 2555 จาก, <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=14>
- [4] กลุ่มวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ. (2550). ปลา-อาหารคู้ชีวิต. ค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2554 จาก, <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/main/view.php?group=2&id=122>
- [5] เจษฎา อีสหะเส สุภาวดี ไกยคุลย์ ปราโมทย์ สำราญกิจดำรงค์. (2549). การใช้วัตถุดิบพื้นบ้านบางชนิดเป็นส่วนผสมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงกึ่งก้ำกักรวม. บทคัดย่องานวิจัย กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [6] จันทิมา จันทวงษ์. (2547). การใช้ใบมันสำปะหลังเป็นแหล่งสารสีในอาหารกึ่งก้ำกักรวม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

- [7] ชูศักดิ์ แสงธรรม. (2532). **กุ้งก้ามกราม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท, กรุงเทพฯ.
- [8] สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. **อุตสาหกรรมกุ้งไทย**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.thailandshrimp.com/agriculture_giant2_3.html. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 มกราคม 2556).
- [9] บุญถม ทัตสมบัติ. (2550). **เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารปลา**. ภาพลื่นดู: สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์.
- [10] บุญถม ทัตสมบัติ. (2553). ผลการใช้มันสำปะหลังหมักในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ผลผลิตและผลตอบแทนของการเลี้ยงปลานิลไทย. สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์.
- [11] บุญถม ทัตสมบัติ. (2554). ผลการใช้มันสำปะหลังหมักในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ผลผลิตและผลตอบแทนของการเลี้ยงปลานิล สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์.
- [12] มุลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. (มปป.). **มันสำปะหลัง**. ค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://www.tapio-cafeed.com/use/uo.html>
- [13] ภาพข่าว จ.กาฬสินธุ์. (2550). ผู้ว่าฯกาฬสินธุ์เร่งส่งเสริมเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://77.nationchannel.com/playvideo.php?id=12010>
- [15] วิชัย ลีลาวัชรมาศ. (2550). การใช้กากมันสำปะหลังผลิตโปรตีนเซลล์เดียวเพื่อใช้ผสมในอาหารสัตว์. วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย ปีที่ 19. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ฉบับที่ 2 : หน้า 41-50.
- [16] ศูนย์วิจัยมันสำปะหลัง. (2551). การใช้มันสำปะหลังหมักในอาหารสัตว์. ค้นเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2556 จาก http://web.sut.ac.th/cassava/index.php?name=10cas_technology&file=readknowledge&id=11
- [17] ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง. (2553). สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2551. เอกสารฉบับที่ 12/2553. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [18] ปศุสัตว์เศรษฐกิจ. (2553). การทำอาหารปลากินพืชสูตรธรรมชาติ. ค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2554 จาก <http://www.rakbankerd.com/agriculture/page?id=1276&s=tblanimal>
- [19] หนังสือพิมพ์บ้านเมือง. (2550). แม่โจ้ อบรมทำอาหารสัตว์น้ำแบบประหยัด. ค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2553, จาก <http://www.ryt9.com/s/bmnd/700284>
- [20] อุษณีย์ภรณ์ สร้อยเพชร เทอดศักดิ์ คำเหม็ง ฉลองวิชราภากร และ วิชัย ลีลาวัชรมาศ. (2550). การใช้มันสำปะหลังหมักแบบกึ่งแห้งด้วยเชื้อรา *Aspergillus niger* เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในสูตรอาหารเปิดเนื้อ. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3 23 มกราคม 2550 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารเผยแพร่. (2550). **เคล็ดลับการผลิตกากมันหมักยีสต์แบบบ่อหมักเพื่อเป็นอาหารโคเนื้อ -โคนม**. ค้นเมื่อ 3 กรกฎาคม 2554 จาก <http://rahc.myreadyweb.com/webboard/topic-17566.html>
- [22] อรพินท์ จินตสถาพร. (มปป.). **ลดต้นทุนอาหารสัตว์น้ำด้วยมันสำปะหลัง**. ค้นเมื่อ 9 พฤศจิกายน 2552, จาก http://www.rdi.ku.th/techno_ku60/res_63/index63.html
- [23] อรพินท์ จินตสถาพร และคณะ. (2547). การใช้หอยเชอรี่ทดแทนปลาป่นในอาหารกุ้งก้ามกราม *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. กรุงเทพฯ. 3-6 กุมภาพันธ์ 2547. น.181-189.
- [24] วิชารวิทย์ มีหนองใหญ่ และคณะ. (2555). ผลของการใช้เปลือกมันสำปะหลังหมักเป็นแหล่งพลังงานและเยื่อใยในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของแกะขุนในเขตร้อน. บทคัดย่องานวิจัยปีที่ 17 ฉบับที่ 2 เดือน มีนาคม – เมษายน 2555. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ตารางที่ 1 สูตรอาหารมันสำปะหลังหมัก

ลำดับที่	วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	จำนวน	ชุดควบคุม (อาหารสำเร็จรูป)	ชุดการทดลอง ที่ 2	ชุดการทดลอง ที่ 3	ชุดการทดลอง ที่ 4
1	ปลาป่น	20	-	หมักมันบด ปลาป่น	หมักมันบด	หมักมันบด
2	กากถั่วเหลือง	40		กากถั่วเหลือง ยูเรีย	ยูเรีย	ลูกแป้ง
3	มันบด	36		ลูกแป้ง	ลูกแป้ง	
4	น้ำมันปาล์ม	1				
5	พรีมิกซ์	1				
6	ยูเรีย	2				
เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่คำนวณ		100	30.00	30.00	30.00	30.00

ตารางที่ 2 ข้อมูลคุณค่าโภชนาการของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารเพื่อการวิจัย

คุณค่าทางโภชนาการ (%)	วัตถุดิบ			วิธีทดสอบ
	ปลาป่น	กากถั่วเหลือง	มันบดหนึ่ง	
Protein (g/100g)	58.00	44.00	1.88	Compendium of Method for Food (2003), p.2-18
Energy (Kcal/100g)	236.4	239.2	346.17	In-house method TE-CH-012 based on AOAC (2005)
Total Fat (g/100g)	5.07	2.54	0.77	AOAC (2005)
Carbohydrate (g/100g)	-	-	82.93	Compendium of Method for Food Analysis (2003), p.2-9 to p.2-10
Crude Fiber (g/100g)	3.19	4.95	2.34	In-house method based on AOAC (2005),978.10
Ash (g/100g)	1.32	3.49	5.94	AOAC (2005)
Moisture (g/100g)	2.04	3.13	8.48	AOAC (2005)

ตารางที่ 3 ข้อมูลคุณค่าโภชนาการของมันสำปะหลังหมักแต่ละสูตรที่ใช้ในการผลิตอาหารเพื่อการวิจัย

คุณค่าทางโภชนาการ (%)	ชุดการทดลอง			วิธีทดสอบ
	2	3	4	
Protein (g/100g)	3.78	4.95	3.76	In-house method based on ISO 5983-2:2005
Energy (Kcal/100g)	333.99	337.57	337.98	Method of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Analytical chemistry of food, C.S. James, Backie Academy and Professional., part, 4.7 part 2, 5.30., 1995
Total Fat (g/100g)	3.23	0.45	1.14	In-house method based on AOAC 2010 954.02
Carbohydrate (g/100g)	43.45	78.43	78.17	Compendium of Method for Food Analysis 2003, Method of Analysis for Nutrition Labeling 1993
Crude Fiber (g/100g)	3.23	2.70	3.60	AOAC 2010 960.39
Ash (g/100g)	12.61	6.44	6.46	AOAC 2010 942.05
Moisture (g/100g)	7.93	9.73	10.47	ISO 6496:1999

ตารางที่ 4 ข้อมูลคุณค่าโภชนาการของอาหารสูตรต่างๆ ที่ประกอบสูตรเสร็จแล้ว (อัดเม็ดแห้ง)

คุณค่าทางโภชนาการ (%)	ชุดการทดลอง				วิธีทดสอบ
	1 (อาหารสำเร็จรูป)	2	3	4	
Protein (g/100g)	33.79	36.73	37.55	34.50	In-house method based on ISO 5983-2:2005
Energy (Kcal/100g)	366.92	346.95	348.56	340.44	Method of Analysis for Nutrition Labeling 1993, Analytical chemistry of food, C.S. James, Backie Academy and Professional., part, 4.7 part 2, 5.30., 1995
Total Fat (g/100g)	8.04	3.87	3.88	3.32	In-house method based on AOAC 2010 954.02
Carbohydrate (g/100g)	39.85	41.30	40.86	43.14	Compendium of Method for Food Analysis 2003, Method of Analysis for Nutrition Labeling 1993
Crude Fiber (g/100g)	4.54	4.62	3.36	4.88	AOAC 2010 960.39
Ash (g/100g)	9.96	11.57	11.71	11.90	AOAC 2010 942.05
Moisture (g/100g)	8.36	6.53	6.00	7.14	ISO 6496:1999

ตารางที่ 5 ผลของสูตรอาหารมันสำปะหลังหมักเชื้อแอสเปอร์จิลลัส ออริซี ต่อการเจริญเติบโตของกิ้งก่ามกราคมเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน (Mean ± SE)

ผลการทดลอง	ชุดการทดลอง (Mean ± SE)			
	1 (ชุดควบคุม)	2	3	4
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	5.80±1.69	5.80±1.69	5.80±1.69	5.80±1.69
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	36.74±7.66	30.08±6.46	30.81±7.52	30.61±5.63
น้ำหนักเพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)	30.94±7.66	24.28±6.46	25.01±7.52	24.81±5.63
อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	4.75±0.44 ^b	7.27±0.51 ^{ab}	9.31±3.46 ^a	6.03±0.40 ^{ab}
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์)	34.38±8.51 ^b	23.93±6.92 ^a	27.73±8.32 ^{ab}	27.57±6.26 ^{ab}
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	47.53±1.50 ^b	33.27±1.10 ^a	28.60±10.05 ^a	37.00±9.63 ^{ab}

หมายเหตุ a b ตัวอักษรในแถวเดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)