



รายงานการวิจัย

การเลี้ยงปลาตุ๊กผสมในสวนยางพาราเป็นอาชีพเสริม
ด้วยอาหารลดต้นทุนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหมด
จังหวัดพัทลุง

Hybrid Catfish Culture in Rubber Tree Garden for
Supplementary Occupation with Reduction Feed Cost
by Tamot Community, Patthalung

วัฒนา วัฒนกุล Wattana Wattanakul
อุไรวรรณ วัฒนกุล Uraiwan Wattanakul
มานิช ขำเจริญ Manoch khamcharoen

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณการวิจัยเงินรายได้ พ.ศ. 2561



รายงานการวิจัย

การเลี้ยงปลาดุกลูกผสมในสวนยางพาราเป็นอาชีพเสริม
ด้วยอาหารลดต้นทุนของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหมด
จังหวัดพัทลุง

Hybrid Catfish Culture in Rubber Tree Garden for
Supplementary Occupation with Reduction Feed Cost
by Tamot Community, Patthalung

วัฒนา วัฒนกุล Wattana Wattanakul
อุไรวรรณ วัฒนกุล Uraiwan Wattanakul
มานิช ขำเจริญ Manoch khamcharoen

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณการวิจัยเงินรายได้ พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้โดยได้รับความช่วยเหลือเกื้อกูลจากบุคคลหลายฝ่าย บุคคลเหล่านั้นล้วนเป็นกัลยาณมิตรที่ควรค่าแก่การกล่าวถึง ด้วยความรู้สึกขอบคุณ และยกย่องไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์เจษฎา อีสหะระ มทร. สุวรรณภูมิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง แนะนำในระหว่างการทำทดลองวิจัย และแก้ไขข้อบกพร่องในการทำงานวิจัยตลอดมา ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มาโนช ขำเจริญ ผู้ร่วมวิจัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์อุไรวรรณ วัฒนกุล ผู้ร่วมโครงการวิจัยที่ได้คอยเป็นกำลังใจ ร่วมทำการวิจัย และปรับปรุงแก้ไขรายงานการวิจัยจนรายงานการวิจัยฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคุณอรุณ ไพชานาญ ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรทำนาตะโหนด ที่ได้อนุญาตให้ใช้พื้นที่ร่องสวน และให้ความช่วยเหลือในการทำการวิจัย ขอขอบคุณ คุณสำลี ไพชานาญ คุณพันธุ์เลิศ ไพชานาญ คุณกาญจนา เวทย์ประสิทธิ์ ที่ได้ช่วยเหลือในการทำการวิจัย ขอขอบคุณ นางสาวอารีญา หนูแหลม และนายนาวา เขมภูเขียว ผู้ช่วยวิจัยที่ได้ช่วยเหลือในการทำการวิจัย และอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณ นายนาวา เขมภูเขียว และนางสาวอารีญา หนูแหลม ผู้ช่วยวิจัยที่ได้ช่วยเหลือในการทำการวิจัย รวมถึงเจ้าหน้าที่ และนักศึกษาสาขาวิชาพาณิชยศาสตร์วิชา และอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ สถาบันครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนในการทำการวิจัยมาโดยตลอด ท้ายที่สุดขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการทำการวิจัย และขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัย งบประมาณการวิจัยเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2561 ในการทำวิจัยเรื่องดังกล่าวนี้

หัวหน้าโครงการวิจัย
สิงหาคม 2562

การเลี้ยงปลาอุกผสมในสวนยางพาราเป็นอาชีพเสริมด้วยอาหารลดต้นทุน ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหมด จังหวัดพัทลุง

วัฒนา วัฒนกุล¹ อุไรวรรณ วัฒนกุล¹ และมานิช ขำเจริญ¹

บทคัดย่อ

การทดลองเลี้ยงปลาอุกผสม (บึกอูย) ด้วยอาหารต้นทุนต่ำที่ผลิตขึ้นใช้เองจากวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นเปรียบเทียบกับอาหารสำเร็จรูป ในบ่อลอยที่ปูด้วยแผ่นพลาสติก ระหว่างแถวต้นยางพารา น่าจะเป็นทางเลือกใหม่ที่อาจช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาอุกผสม เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนค่าอาหาร ของการเลี้ยงปลาอุกผสม ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผลิตขึ้นใช้เองกับอาหารเม็ดสำเร็จรูป การทดลองจะใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมอาหารเพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร โดยผลิตอาหารที่มีโปรตีน 35% และมีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันผสมในสูตรอาหาร 30% นำไปเลี้ยงปลาอุกผสมน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 7.46 ± 0.16 กรัม ในบ่อลอยที่ปูด้วยแผ่นพลาสติกขนาด $2.0 \times 4.0 \times 0.5$ ม. ที่สร้างขึ้นในบริเวณพื้นที่ระหว่างแถวต้นยางพารา เปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดปลาอุกสำเร็จรูป วันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ดังนั้น จะมีชุดการทดลอง 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 5 ซ้ำ (รวม 10 บ่อ) เป็นเวลา 6 เดือน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง ด้วยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปลาอุกผสมที่ได้รับอาหารผลิตเอง และที่ได้รับอาหารเม็ดปลาอุกสำเร็จรูป มีการเจริญเติบโตทางด้านเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG, %) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR, %/day) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG, g/day) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่ชุดการทดลองที่ได้รับอาหารผลิตเองช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลงได้ 10.98 บาท/ปลา 1 กก. คิดเป็น 20.69 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับอาหารเม็ดปลาอุกสำเร็จรูป ($p < 0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) จากผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า อาหารต้นทุนต่ำที่ผลิตขึ้น สามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาอุกผสมได้ เป็นทางเลือกใหม่ในการเลี้ยงปลาระหว่างแถวต้นยางพารา เพื่อเป็นรายได้เสริม และเป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่ในสวนยางให้เกิดประโยชน์สูงสุด

คำสำคัญ: ปลาอุกผสม อาหารปลา กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.ส.เกา จ.ตรัง

Hybrid Catfish Culture in Rubber Tree Garden for Supplementary Occupation with Reduction Feed Cost by Tamot Community, Patthalung

Wattana Wattanakul¹ Uraiwan Wattanakul¹ and Manoch khamcharoen¹

ABSTRACT

Experimental culture of hybrid catfish with reduction feed cost from local raw materials by Tamot Community, Patthalung compared with commercial catfish pellet in a plastic sheet ponds were built in the area between rows of rubber trees. Should be a new alternative that may help reduce the feed cost in hybrid catfish culture. To investigate on growth performance, FCR, survival rate and feed cost of hybrid catfish culture with low cost diet and compared with commercial catfish pellet. This experiment used the low cost diets from palm kernel cake supplement in diet. These contained 35% protein and supplement of 30% palm kernel cake (PKC). The feed were given to hybrid catfish with initial average weight 7.46 ± 0.16 g in the plastic sheet ponds size 2.0x4.0x0.5 m, which was built in the area between the rows of rubber trees and compared with the commercial catfish pellet for 6 months. Statistical analysis with analysis of variance and comparison of mean values between treatments with the t- test method at a 95 percent confidence level. The result showed that growth performance in terms of WG, SGR, ADG and FCR control diet were not significantly different ($P > 0.05$). While, compared with commercial catfish pellet feed. It's showed that the supplement of PKC could reduce the feed cost production of fish up to 10.98 baht/kg, equivalent to 20.69% compared on the pellet diet ($P < 0.05$). The survival rate was no different significance ($P > 0.05$). This study can conclude that low cost diet formula (PKC feed) could reduce the feed cost in hybrid catfish culture and guidelines for new choice in aquaculture practices for raising fish between rows of rubber trees and use of the area for maximum benefit.

Keyword: Hybrid Catfish (*C. macrocephalus* x *C. gariepinus*), Fish feed, Palm Kernel Cake (PKC)

¹Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทนำ	1
วิธีดำเนินการวิจัย	8
ผลการวิจัย และอภิปรายผล	13
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	19
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	22



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารโดยการวิเคราะห์ (% น้ำหนักแห้ง)	9
2	สูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสม ที่ใช้ในการทดลองเลี้ยงปลาดุกลูกผสม	10
3	ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ใช้ทดลองเลี้ยงปลาดุกลูกผสม	11
4	การเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก (น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว หน่วยเป็นกรัม) ของปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารผลิตเอง และอาหารเม็ดสำเร็จรูป เป็นเวลา 6 เดือน	13
5	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain, %) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR, % ต่อวัน) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (ADG, g/วัน) ของปลาดุกลูกผสม ที่ได้รับอาหารผลิตเอง และอาหารเม็ดสำเร็จรูป เป็นเวลา 6 เดือน	15
6	อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ราคาอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการผลิตปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารผลิตเอง และอาหารสำเร็จรูปเป็นเวลา 6 เดือน	17



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเจริญเติบโต (น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว หน่วยเป็นกรัม) ของปลาดุกลูกผสมจากการทดลองที่ได้รับอาหารที่ผลิตเองที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสม และ อาหารเม็ดสำเร็จรูป เป็นเวลา 6 เดือน	14
ภาพผนวกที่		
1	เตรียมโครงบ่อลอย	23
2	ปูพลาสติกบ่อลอย	23
3	ปลาดุกลูกผสมบ่ออาหารผลิตเอง	23
4	ปลาดุกลูกผสมบ่ออาหารสำเร็จรูป	23
5	เก็บรวบรวมปลาทดลอง	23
6	ชั่งน้ำหนักปลาทดลอง	23
7	รวบรวมปลาทดลอง	23
8	ปลาดุกลูกผสมจากการทดลอง	23

บทนำ

อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง เป็นอำเภอที่มีการทำนา ทำสวนเป็นอาชีพหลัก โดยเฉพาะสวนยางพารา แต่ราคายางในภาวะปัจจุบันตกต่ำลงจากเมื่อ 4-5 ปีที่แล้วเป็นอย่างมาก ทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นที่จะต้องหารายได้เสริมให้กับครอบครัว ประกอบกับอำเภอตะโหมดมีพื้นที่เป็นป่าต้นน้ำ จึงมีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้ว พบว่า การเลี้ยงปลาน้ำจืดจะให้ผลตอบแทนในทางที่ดี และปัจจุบันชาวตะโหมดเองก็นิยมบริโภคปลาน้ำจืดกันมากขึ้น สวนทางกับปริมาณปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีจำนวนลดลงและหาได้ยากขึ้น แต่การเลี้ยงปลาน้ำจืดซึ่งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สามารถหาได้ง่ายนั้น กลับน้อยลง ผลผลิตปลาน้ำจืด ของอำเภอตะโหมดเอง ยังมีไม่เพียงพอ กับความต้องการบริโภคของชุมชน เนื่องจากมีการเลี้ยงกันน้อย ซึ่งจะเห็นได้จากบ่อเลี้ยงปลา และบ่อน้ำตามร่องสวนไร่นาของอำเภอตะโหมดในปัจจุบัน ถูกทิ้งร้างอยู่เป็นจำนวนมาก ขาดการจัดการหรือขาดการใช้งานที่เหมาะสม และใช้ประโยชน์อย่างไม่คุ้มค่า อาจเนื่องมาจาก เกษตรกรขาดความเข้าใจ และประสบการณ์ในการเลี้ยงปลาน้ำจืด เมื่อเลี้ยงแล้วไม่ประสบผลสำเร็จจึงเลิกเลี้ยง และเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาด ซึ่งมีราคาแพงตามกลไกการตลาด ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งเป็น เหตุผลหลักในการเลิกเลี้ยงของชาวบ้าน ดังนั้น การใช้อาหารที่ผลิตขึ้นใช้เอง และสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ ก็จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลที่ต้องการให้เกษตรกรมีรายได้เสริมนอกเหนือจากจากยางพาราเพียงอย่างเดียว และเป็นการปรับตัวให้ทันต่อภาวะราคายางตกต่ำ โดยใช้พื้นที่ในสวนยางให้เกิดประโยชน์สูงสุดไม่ว่าจะเป็นปลูกพืชผักแซมในสวนยาง หรือเลี้ยงสัตว์ในสวนยาง ซึ่งในพื้นที่ของตำบลตะโหมดดังกล่าวมีการเลี้ยงปลาน้ำจืดอยู่หลายชนิด เช่น ปลาตุ๊กตุ๊กผสม ปลานิล และปลาตะเพียนขาว ปลาที่นิยมเลี้ยงกันมากได้แก่ปลาตุ๊กตุ๊กผสม ซึ่งเป็นการเลี้ยงในร่องน้ำระหว่างแถวสวนยาง หรือบ่อเลี้ยงขนาดเล็ก แต่การเลี้ยงปลาตุ๊กของเกษตรกรกลับไม่ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากเกษตรกรใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่จำหน่ายตามท้องตลาด ซึ่งมีราคาแพงตามกลไกการตลาด ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงปลาสูงขึ้น ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเลี้ยง ตลอดจนเกษตรกรยังขาดความรู้ในเรื่องของการผลิตอาหารปลาที่จะช่วยลดต้นทุน ดังนั้น การผลิตอาหารที่ลดต้นทุนขึ้นใช้เองก็จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ จึงเป็นที่มาของ โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก เรื่อง การเลี้ยงปลาตุ๊กผสมในพื้นที่สวนยางพาราเป็นอาชีพเสริมด้วยอาหารลดต้นทุน ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหมด จังหวัดพัทลุง และที่เลือกสถานที่เลี้ยงเป็นพื้นที่สวนยางพารา เนื่องจากต้องการลดปัญหาในเรื่องของการจัดการระหว่างการเลี้ยง เช่น การเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อเลี้ยง และการจับจำหน่าย เพราะการเลี้ยงปลาในร่องสวนเดิมซึ่งเป็นบ่อขุดที่มีความลึกมากกว่า 2 เมตร และมีความยาว จึงยากต่อการจัดการดังกล่าว ดังนั้น ทางคณะผู้วิจัยจึงได้เลือกการเลี้ยงปลาตุ๊กผสมในบ่อลอยที่ปูด้วยแผ่นพลาสติก ที่สร้างขึ้นในบริเวณพื้นที่ระหว่างแถวต้นยางพาราของการวิจัยในครั้งนี้ ด้วยอาหารที่สามารถลดต้นทุนการผลิต โดยใช้สูตรอาหารจากผลการวิจัยของวัฒนา และคณะ (2553) ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะกรรมการการอุดมศึกษาเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง ประจำปี 2553 ซึ่งได้ทำการทดลองในเรื่องของการผลิตอาหารโดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร พบว่า สามารถลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาได้

ดังนั้น การเลี้ยงปลาน้ำจืดโดยใช้อาหารที่ผลิตขึ้นใช้เอง เป็นอาหารที่ผลิตขึ้นจากวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีราคาถูก น่าจะเป็นทางเลือกใหม่ที่อาจจะช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำ และสามารถช่วยแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นของชุมชนบ้านตะโหมดได้ จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนค่าอาหาร ของการเลี้ยงปลาตะกวดผสม ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผลิตขึ้นใช้เองกับอาหารเม็ดสำเร็จรูป ทำให้เกิดการเรียนรู้สู่การลงมือทำของเกษตรกรรายพารา และเห็นผลได้จากการปฏิบัติจริง คาดว่าผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการเผยแพร่ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอาหารเม็ดสำเร็จรูปไปสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย สามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์ เป็นแนวทางในการผลิตอาหารปลาน้ำจืดที่มีราคาถูก ผลิตได้ง่ายภายใต้กระบวนการประหยัด ช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มมูลค่าและประสิทธิภาพของวัตถุดิบในท้องถิ่นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่น และภูมิปัญญาท้องถิ่น ในการพัฒนาการเลี้ยงปลาน้ำจืดของเกษตรกรชุมชนบ้านตะโหมด อำเภอตะโหมด จังหวัดพิจิตร และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงปลาน้ำจืดของจังหวัดพิจิตรต่อไป

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปลาตะกวดผสม เป็นปลาน้ำจืดที่นิยมเลี้ยงกันมากในปัจจุบัน สืบเนื่องจากการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว และมีความต้านทานต่อโรค มากกว่าปลาดุกอูยและปลาดุกด้าน ซึ่งเป็นปลาพื้นเมืองเดิม ปลาตะกวดผสมหรือปลาดุกบึกอูย เป็นปลาลูกผสมระหว่างแม่ปลาดุกอูยกับพ่อปลาดุกยักษ์ หรือปลาดุกอัฟริกัน (*Clarias gariepinus*) มีพื้นที่เขตแดนปากและมีกระเพาะที่รูปร่างตัววาย เหมือนปลาดุกอูย แต่ลำไส้ยาวเพียง 0.8 เท่าของลำตัว ปลาตะกวดผสมมีนิสัยการกินอาหารคล้ายปลาดุกอูย คือกินทั้งสัตว์และพืช แต่ชอบกินสัตว์มากกว่าพืช (วิเศษ, 2536) ปลาตะกวดผสมเจริญเติบโตและให้ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 41 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าของระดับโปรตีนในอาหารที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด (คิดเปรียบเทียบจากราคาอาหารและราคาปลา) อยู่ในช่วง 33 – 36% โดยมีค่าที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์เป็น 33.2% (วิมล, 2538) และเนื่องจากอาหารปลาที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป มีราคาแพง ผู้เลี้ยงส่วนใหญ่จึงใช้อาหารเม็ดจมน้ำที่ผลิตขึ้นเอง โดยอาศัยกรรมวิธีในการผลิตและส่วนผสมของอาหารตามคำแนะนำของนักวิชาการ อาหารที่ผลิตขึ้นเองมีระดับโปรตีน 30% ประกอบด้วยปลาป่น และมันสำปะหลัง อย่างละ 15% กากถั่วเหลือง 4.5% ข้าวโพด 13.25% ปลาขี้ขาว 5% ไคแคลเซียมฟอสเฟต 3.5% และวิตามินกับแร่ธาตุ 0.25% (มะลิ, 2530) นอกจากนี้ยังมีงานทดลองเพื่อลดต้นทุนการผลิตอาหารโดยการเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ซึ่งพบว่าสามารถลดต้นทุนค่าอาหารลงได้มาก (นาริรัตน์, 2548)

ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ อาหารนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่ง เนื่องจากอาหารเป็นต้นทุนหลักที่สูงที่สุดของการเลี้ยง Blyth and Dodd (2002) และ Kongkeo and Phillips (2002) รายงานว่า อาหาร เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อความสำเร็จในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะในการเลี้ยงปลา อาหารเป็นต้นทุนที่สูงที่สุดคือประมาณ 50-70 % ของต้นทุนทั้งหมด ฉะนั้น หากผู้เลี้ยงไม่ให้ความสำคัญต่อการให้อาหารสัตว์น้ำ โอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวในการเลี้ยงก็จะสูงตามไปด้วย ทั้งนี้เพราะ อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำมีโปรตีนเป็นสารอาหารหลัก โปรตีนมีความสำคัญที่สุด จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ในขณะที่เดียวกันก็จะมีราคาแพงที่สุด

ปลาแต่ละชนิดมีความต้องการอาหารเป็นหลัก คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน ตลอดจนเกลือแร่ในปริมาณที่แตกต่างกันไป โดยทั่วไปถือว่าอาหารโปรตีนคืออาหารหลักที่สำคัญที่สุด การใช้ประโยชน์ของโปรตีนในสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของสัตว์น้ำ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม คุณภาพของโปรตีน ระดับของโปรตีนและพลังงานที่มีในอาหาร ชนิดของแหล่งพลังงานและจำนวนอาหารที่ให้กิน การใช้โปรตีนเพื่อการเจริญเติบโต สัตว์น้ำต้องได้รับโปรตีนจากอาหารประจำวัน ในปริมาณที่เพียงพอกับความ ต้องการ ปริมาณโปรตีนที่สัตว์น้ำต้องการประจำวันแตกต่างกันไปตามชนิด และวัยของสัตว์น้ำ ตามคุณลักษณะของน้ำและอาหาร อาหารที่มีพลังงานจากไขมัน และคาร์โบไฮเดรตไม่เพียงพอความต้องการของสัตว์น้ำ แม้จะมีระดับโปรตีนเกินความต้องการก็ไม่ทำให้สัตว์น้ำเติบโตอย่างเต็มที่ ทั้งนี้เพราะโปรตีนจะถูกเปลี่ยนสภาพเป็นพลังงานแทนพลังงานจากไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ดังนั้น ปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ ปริมาณโปรตีนที่น้อยที่สุดที่ทำให้สัตว์น้ำมีการเติบโตดีที่สุด

เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่มีราคาแพงกว่าสารประเภทอื่น ๆ ดังนั้น ปริมาณโปรตีนที่จะนำมาใช้ในการสร้างสูตรอาหาร จึงควรใช้แต่พอกับความ ต้องการของสัตว์น้ำเท่านั้น แหล่งโปรตีนที่ดีสำหรับการนำไปอาหารปลา คือ ปลาหมึกป่น ปลาป่น ตับหมึกป่น เปลือก หัวกุ้งป่น กากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองอัดเม็ด และยีสต์ เป็นต้น นอกจากนั้น การเลือกใช้แหล่งโปรตีนที่เหมาะสม สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตอาหารได้อีกด้วย (มะลิ, 2531) ซึ่งวัตถุดิบที่มักนิยมใช้เป็นแหล่งโปรตีนในวงการอาหารสัตว์น้ำ ปัจจุบัน ได้แก่ วัตถุดิบจำพวกปลาป่น สาเหตุที่ใช้ปลาป่นเป็นวัตถุดิบอาหารซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนหลักในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำนั้น เนื่องจากเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี มีรสชาติที่ปลาชอบ และปลาป่นยังเป็นแหล่งน้ำมันที่อุดมด้วยกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับสัตว์น้ำ ได้แก่กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวชนิด n-3 HUFA อีกด้วย คุณภาพของปลาป่นที่ใช้ในอาหารจึงมีบทบาทสำคัญที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของอาหารนั้น และปลาป่นจะมีคุณภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดของวัตถุดิบ คุณภาพของวัตถุดิบ และกรรมวิธีการผลิต ปลาป่นที่มีคุณภาพดีนั้นสัตว์น้ำจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโตได้สูงสุด และมีสุขภาพดี ส่วนปลาป่นที่มีคุณภาพต่ำมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตช้า อัตรารอดตายต่ำ และอัตราแลกเนื้อสูง (จูอะดี และคณะ, 2540)

ผลผลิตจากปลาป่นของโลกร้อยละ 12 หรือประมาณ 62 ล้านตัน ถูกนำมาใช้เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์น้ำโดยความต้องการเพิ่มมากขึ้นทุกปี ในขณะที่ปริมาณปลาป่นที่ผลิตได้ทั่วโลกมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการลดลงของปลาในแหล่งธรรมชาติ ส่งผลให้ปลาป่นมีแนวโน้มหาได้ยากและมีราคาสูงขึ้น ตลอดจนคุณภาพไม่คงที่ และหาได้ยากในบางฤดูกาล ซึ่งจะเป็นปัญหาที่สำคัญในอนาคต ด้วยเหตุดังกล่าวนี้ จึงเป็นเหตุให้นักวิจัยอาหารสัตว์น้ำหันมาศึกษา และพยายามที่จะนำวัตถุดิบจากแหล่งโปรตีนอื่นมาใช้ทดแทนเป็นบางส่วน ซึ่งได้แก่ แหล่งโปรตีนที่ได้จากพืช เช่น การใช้กากถั่วเหลืองและโปรตีนข้าวโพด แทนที่ปลาป่นในอาหารสำหรับการเลี้ยงปลากะพงขาว สามารถทำให้ปลามีการเจริญเติบโตที่ดี และอัตราการรอดตายสูงใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม ที่มีปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนเพียงอย่างเดียว (จูอะดี และมะลิ, 2538; มะลิ และคณะ, 2539) ในปลากัดเหลือง สามารถใช้กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน แทนที่โปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 10% (ปรเมษฐ์, 2550)

แหล่งโปรตีนที่ได้จากพืช สามารถนำมาใช้ในการผลิตอาหารสัตว์น้ำได้ และถ้ามีการใช้ในระดับที่เหมาะสม ก็จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตอาหาร แต่มีข้อจำกัดในส่วนของสารขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิด เช่น ไลซีน และเมทไธโอนีน นอกจากนี้ยังมีสารยับยั้งการใช้สารอาหาร การลดความ

อยากกินของอาหาร และพืชบางชนิดยังมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ แหล่งโปรตีนจากพืชที่นิยมนำมาใช้ในอาหารสัตว์น้ำ ได้แก่ กากถั่วต่าง ๆ เช่นกากถั่วเหลือง แต่กากถั่วเหลืองที่ผลิตได้ในบางครั้งก็ไม่เพียงพอกับความต้องการ จึงได้มีการสั่งซื้อกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศเข้ามาใช้ทุกปี และปริมาณการนำเข้าก็มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ราคากากถั่วเหลืองที่ซื้อขายในตลาดโลกก็มีอิทธิพลต่อราคากากถั่วเหลืองในประเทศไทยด้วย ทำให้มีแนวโน้มว่าจะมีราคาสูงขึ้น และหาได้ยากในบางโอกาส และบางท้องถิ่น ส่วนวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นก็มีปัญหาเช่นกัน เช่น รำละเอียดหมื่นหิน และมีมอด เมื่อเก็บไว้นาน กากถั่วเขียวมีการปลอมปน และหาได้ยาก

จากปัญหาดังกล่าวนี้นี้ จึงเป็นเหตุให้นักวิจัยอาหารสัตว์น้ำหันมาศึกษา และพยายามที่จะนำวัตถุดิบจากแหล่งโปรตีนอื่นที่หาได้ง่าย และราคาถูกกว่ามาใช้ หรือวัตถุดิบเหลือใช้จากกิจการต่าง ๆ ที่หาได้ง่ายมาทดแทนเป็นบางส่วน ซึ่งการผลิตอาหารที่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้นั้น ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่านโดยเฉพาะจากผลการวิจัยของวัฒนา และคณะ (2553) ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะกรรมการการอุดมศึกษาเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่างประจำปี 2553 วัฒนา และคณะ (2555) ที่ได้ทำการทดลองในเรื่องของการผลิตอาหารโดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน เป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร พบว่า สามารถลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาได้ ดังนั้น ถ้าหากนำผลการวิจัยมาต่อยอดเพื่อประยุกต์ใช้กับการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมในบ่อปลาสดก็ครั้งนี้ ก็น่าจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ดียิ่งขึ้น และโดยเฉพาะกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานผลิตปาล์มน้ำมันที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในภาคใต้ แต่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงพอสมควร โดยเฉพาะโปรตีน และไขมัน จึงสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีน และพลังงานทดแทนในการผลิตอาหารสัตว์น้ำจืดได้ ซึ่งได้มีงานวิจัยทดลองมาก่อนหน้านี้แล้ว พบว่า สามารถนำเอากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน มาใช้ในการผสมอาหารปลานิล ทำให้ปลานิลมีการเจริญเติบโตดี (นิรุทธิ, 2544) ปลานิลแดงแปลงเพศ (วุฒิพร และคณะ, 2547) และปลาดุกบิ๊กอุย (นาริรัตน์, 2548)

ในอุตสาหกรรมสกัด (หีบ) ปาล์มน้ำมัน ผลพลอยได้คือกากผลปาล์มน้ำมัน (oil palm meal) ซึ่งได้จากการนำเอาปาล์มทั้งผลมาสกัดน้ำมัน อีกส่วนคือ กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (palm kernel meal : PKM หรือ palm kernel cake : PKC) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการนำเมล็ดปาล์ม ที่แยกเอาส่วนของเปลือกนอกออกแล้วมาสกัดน้ำมัน ซึ่งเป็นส่วนที่มีกะลาปนอยู่ ส่วนประกอบทางเคมีของส่วนนี้มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการหีบน้ำมัน และวัตถุดิบ โดยมีโปรตีนสูงประมาณ 10-12 % หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการสกัดน้ำมัน เยื่อใยประมาณ 20-25 % และมีความสมดุลระหว่างแคลเซียม และฟอสฟอรัสดีกว่ากากเมล็ดพืชน้ำมันชนิดอื่น ๆ จึงนิยมนำไปใช้ในส่วนผสมของอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์ (วุฒิพร และคณะ, 2547) ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันที่ได้จากการหีบผลปาล์มเพื่อเอาน้ำมัน นับวันจะมีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะผลผลิตปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นทุกปี กากปาล์มน้ำมัน และกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือหรือผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสกัดปาล์มน้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงพอสมควรโดยเฉพาะโปรตีน และไขมัน หาได้ง่าย และมีราคาถูก สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในการผลิตอาหารสัตว์น้ำได้ โดยได้มีงานวิจัยทดลองมาก่อนหน้านี้แล้ว พบว่า สามารถนำเอากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน มาใช้เป็นส่วนผสมในอาหาร เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีน และพลังงานทดแทน เช่น ในปลานิล พบว่า การเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารที่มีระดับพลังงานไม่เกิน 3,600 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับปลานิล ทั้งในด้านการเจริญเติบโต และด้านเศรษฐศาสตร์ (นิ

รุทธิ, 2544) ปลานิลแดงแปลงเพศ (วุฒิพร และคณะ, 2547) Omoregie and Ogbemudia (1993) ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มปน ทดลองเลี้ยงปลานิล (*O. niloticus*) ขนาด 2.57 กรัม พบว่าสามารถใช้กากปาล์มในสูตรอาหารได้ 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถทดแทนปลาป่นได้ 37.5 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร ส่วนผลของระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันต่อการเจริญเติบโตของปลากินเนื้อ พบว่าในการทดลองให้อาหารที่มีระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันต่างกัน 5 ระดับ คือ 0 - 12% ในการเลี้ยงปลาตู้บักอูย พบว่าสามารถเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้ถึง 9% ซึ่งมีการเจริญเติบโตที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม (นาริรัตน์, 2548) นับว่าเป็นทางเลือกใหม่ที่อาจจะช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำได้

โครงการวิจัยนี้ เป็นโครงการวิจัยเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก เรื่องการเลี้ยงปลาตู้ลูกผสมในพื้นที่สวนยางพาราเป็นอาชีพเสริมด้วยอาหารลดต้นทุน ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหมด จังหวัดพัทลุง มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการที่จะให้เกษตรกรมีรายได้เสริมจากการเลี้ยงปลาตู้ลูกผสม (ปลาตู้บักอูย) ในพื้นที่สวนยางพาราที่เกษตรกรยึดเป็นอาชีพหลักของตนเอง เป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่ในสวนยางอย่างคุ้มค่าสูงสุด สอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลที่ต้องการให้เกษตรกรมีรายได้เสริมนอกเหนือจากจากยางพาราเพียงอย่างเดียว และเป็นการปรับตัวให้ทันต่อภาวะราคายางตกต่ำ โดยใช้พื้นที่ในสวนยางให้เกิดประโยชน์สูงสุดไม่ว่าจะเป็นปลูกพืชผักแซมในสวนยางหรือเลี้ยงสัตว์ในสวนยาง ซึ่งในพื้นที่ของตำบลตะโหมดดังกล่าวมีการเลี้ยงปลาน้ำจืดอยู่หลายชนิด เช่น ปลาตู้ลูกผสม ปลานิล และปลาตะเพียน โดยปลาที่นิยมเลี้ยงกันมากได้แก่ปลาตู้ลูกผสม ซึ่งเป็นการเลี้ยงในร่องน้ำระหว่างแถวสวนยาง หรือบ่อเลี้ยงขนาดเล็ก แต่การเลี้ยงปลาตู้ของเกษตรกรกลับไม่ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากเกษตรกรใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่จำหน่ายตามท้องตลาดซึ่งมีราคาแพงตามกลไกการตลาด ทำให้ต้นทุนการเลี้ยงปลาสูงขึ้น ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเลี้ยง ตลอดจนเกษตรกรยังขาดความรู้ในเรื่องของการผลิตอาหารปลาที่จะช่วยลดต้นทุน ดังนั้น การผลิตอาหารที่ลดต้นทุนขึ้นใช้เองก็จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากการนำองค์ความรู้ผลการวิจัยของวัฒนา และคณะ (2553) ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาเครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่างประจำปี 2553 และวัฒนา และคณะ (2555) ในเรื่องของการผลิตอาหารปลาลดต้นทุน โดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร ไปสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย ทำให้เกิดการเรียนรู้สู่การลงมือทำของเกษตรกรยางพารา และผลการดำเนินการของโครงการจะสามารถช่วยแก้ไขปัญหา และก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานราก ให้สามารถยกระดับขีดความสามารถการผลิตและการจัดการของเศรษฐกิจชุมชน เพิ่มโอกาสในการสร้างอาชีพ รายได้เสริม และการพึ่งพาตนเอง ทำให้เกิดผลกระทบต่อการสร้างเสริมความเข้มแข็งทางสังคมอย่างยั่งยืนของเกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหมด และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงปลาน้ำจืดของจังหวัดพัทลุงต่อไป

เป็นแนวทางการวิจัย โดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่น และเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีผลผลิตจำนวนมาก เพื่อช่วยเกษตรกรในการลดต้นทุนการเลี้ยง เป็นการศึกษาวิจัยและพัฒนาการใช้ทรัพยากรอาหารในระบบเกษตรกรรมที่มีศักยภาพในท้องถิ่น (potential local feed resources) ภายในประเทศจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพการนำใช้ผลผลิต และผลพลอยได้ทั้งระบบให้เกิดประโยชน์สูงสุด และงานวิจัยนี้ได้อาศัยความรู้สามารถตอบคำถามของ

สมมุติฐานดังกล่าวได้ ทั้งนี้เพื่อการประยุกต์ใช้ในสัตว์น้ำชนิดอื่นต่อไป และเผยแพร่แก่นักวิชาการและบุคคลทั่วไป นับเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร และอาชีพการเลี้ยงปลาดุกอย่างยั่งยืนในอนาคต เพราะถือได้ว่าเป็นแนวทางหนึ่งในการดำเนินการผลิตตามแนวทางเกษตรอินทรีย์ หรือชีวภาพที่ลดการใช้หรือไม่ใช้สารเคมี เพื่อรองรับนโยบายประเทศไทย 4.0 ส่งผลให้ผลผลิตปลาที่ได้มีคุณภาพสูง ไม่มีสารตกค้าง และเป็นที่ยอมรับของตลาด

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงผลของการเลี้ยงปลาดุกกลุ่มผสมในบ่อลอยปูพลาสติกบริเวณพื้นที่สวนยางพาราของกลุ่มเกษตรกรโดยใช้อาหารปลาสดต้นทุนที่ผลิตขึ้นเอง กับอาหารเม็ดสำเร็จรูปตามท้องตลาด ต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลาดุกกลุ่มผสม
2. เพื่อเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอาหารปลาสูตรลดต้นทุนจากผลการวิจัย ไปสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย
3. เพื่อให้กลุ่มเกษตรกรมีความรู้และสามารถที่จะผลิตอาหารปลาสดต้นทุนได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาจะสามารถพัฒนาอาหารสัตว์น้ำลดต้นทุนไปในทิศทาง และความต้องการที่เหมาะสมขึ้น เป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าทางการประมง และยกระดับการผลิตให้มีมาตรฐานตลอดจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยองค์ความรู้ที่ได้จะเป็นทางเลือกเพิ่มเติมสำหรับเกษตรกรชาวสวนยาง และ ผู้ผลิตอาหารสัตว์น้ำ อีกทั้งสามารถเผยแพร่ความรู้ในการพัฒนาวัตถุดิบอาหารและอาหารสัตว์น้ำให้แก่ นิสิต นักศึกษา หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง กลุ่มเกษตรกร และผู้ประกอบการทุกระดับ เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการผลิตอาหารสัตว์น้ำ และส่งเสริมให้มีการนำไปใช้ได้จริงเป็นการเพิ่มมูลค่า ประสิทธิภาพของวัสดุเศษเหลือ จากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปปาล์มน้ำมัน ในท้องถิ่นให้มีศักยภาพสูงขึ้น และช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการลดมลพิษจากการปล่อยทิ้งของวัสดุเศษเหลือดังกล่าว ตลอดจนเพิ่มรายได้เสริมนอกเหนือจากจากยางพาราเพียงอย่างเดียว และเป็นการปรับตัวให้ทันต่อภาวะราคายางตกต่ำ โดยใช้พื้นที่ในสวนยางให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเพื่อรองรับนโยบายประเทศไทย 4.0 ของรัฐบาล

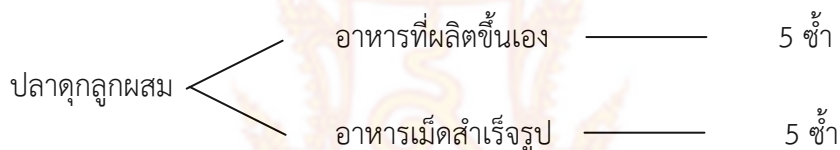
วิธีการดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาถึงผลจากการเลี้ยงปลาตุ๊กตุ๊กผสมในบ่อลอยปูพลาสติก ระหว่างร่องต้นยางพาราของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหนด อ.ตะโหนด จ.พัทลุง โดยใช้อาหารปลาสดต้นทุนที่ผลิตขึ้นเอง เปรียบเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปตามท้องตลาด เป็นระยะเวลา 6 เดือน มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ในการเลือกพื้นที่ (สร้างบ่อลอย) สำหรับเลี้ยงปลา โดยจะศึกษาปัจจัยดังนี้ คือ

ศึกษาเปรียบเทียบอาหารที่แตกต่างกัน 2 อย่าง (ชุดการทดลอง) คือ อาหารที่ผลิตขึ้นเอง เพื่อลดต้นทุนการผลิต และอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาด ในการเลี้ยงปลาตุ๊กตุ๊กผสม ในบ่อลอยในพื้นที่ระหว่างแถวต้นยางพารา ดังนี้



การทดลองในครั้งนี้ จะมี 2 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ (บ่อลอยปูพลาสติก) ดังนั้น มีบ่อลอยทดลองทั้งสิ้นจำนวน 10 บ่อ

2. การเตรียมบ่อทดลอง

บ่อที่ใช้ทดลองจะสร้างเป็นบ่อลอย โดยสร้างโครงบ่อด้วยท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว ซึ่งมีขนาด 2x4 ตารางเมตร และส่วนขอบให้สูง 50 เซนติเมตร ด้านในของบ่อปูด้วยแผ่นพลาสติกกันน้ำ ทำการสร้างในพื้นที่บริเวณสวนยางพารา โดยอยู่ระหว่างแถวของต้นยางของเกษตรกรบ้านตะโหนด หลังจากนั้นทำการเติมน้ำลงในบ่อสูง 0.4 เมตร ซึ่งจะมีพื้นที่ทดลองทั้งหมดเท่ากับ 80 ตารางเมตร (ภาพผนวกที่ 1 และภาพผนวกที่ 2)

3. การเตรียมปลาทดลอง

นำปลาตุ๊กตุ๊กผสม ขนาดความยาวเฉลี่ยประมาณ 3-4 นิ้ว (7.5-10 เซนติเมตร) มาปล่อยเลี้ยงในบ่อลอยที่เตรียมไว้แล้ว ในอัตราความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร รวมทั้งสิ้นจำนวน 10 บ่อ ละ 800 ตัว ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง

4. การเตรียมอาหารทดลอง

ชุดการทดลองที่เป็นอาหารเม็ดจมที่ผลิตขึ้นเองในการเลี้ยงปลาตุ๊กตุ๊กผสม ซึ่งเป็นปลากินเนื้ออาหารที่ปลากิน กำหนดให้มีระดับโปรตีนในอาหาร ไม่น้อยกว่า 35% เพื่อลดการใช้ปลาป่นทำให้เป็น

การลดต้นทุนในการผลิตอาหาร (กำหนดตามรายงานของ วิมล (2538) ซึ่งรายงานไว้ว่า ระดับโปรตีนในอาหารที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุดในการเลี้ยงปลาตู้ลูกผสม เมื่อคิดเปรียบเทียบจากราคาอาหารและราคาปลาอยู่ในช่วง 33 – 36%) และใช้วัตถุดิบปลาป่น กากถั่วเหลือง ข้าวโพดป่น รำละเอียด ปลาขี้ขาว กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน น้ำมันพืช น้ำมันปลา สารเหนียววิตามินและแร่ธาตุรวม เป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหาร ที่นำมาใช้เป็น ส่วนประกอบของอาหารทดลอง ตามวิธีการของ AOAC (2000) โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (%) คือ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า เยื่อใย และ NFE (ตารางที่ 1)

อาหารเม็ดจมน้ำที่ผลิตขึ้นเองมีการผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30% (กำหนดตามรายงานของ วัฒนา และคณะ (2553) ซึ่งรายงานไว้ว่า ระดับของการผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหาร สำหรับการเลี้ยงปลาตู้ลูกผสม ไม่ควรเกิน 30 เปอร์เซ็นต์) (สูตรอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารโดยการวิเคราะห์ (%) (น้ำหนักแห้ง)

วัตถุดิบอาหาร	องค์ประกอบทางเคมี (%)					
	โปรตีน	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า	เยื่อใย	NFE
ปลาป่น	58.79	7.33	8.53	24.92	-	1.09
กากถั่วเหลือง	44.56	1.96	10.73	6.47	6.75	29.53
กากปาล์ม	12.78	8.90	2.67	3.92	37.73	30.00
รำละเอียด	13.50	14.62	7.61	7.40	6.71	50.16
ข้าวโพดป่น	7.36	4.72	8.95	1.31	2.20	75.46
ปลาขี้ขาว	6.75	0.27	12.59	0.38	0.51	79.50

การผลิตอาหาร โดยใช้เครื่องบดวัตถุดิบอาหารให้มีขนาดเล็ก คลุกเคล้าให้ผสมเข้ากัน และนำเข้าเครื่องอัดเม็ดอาหาร (mincer) ตากแดดให้แห้ง หรือนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุอาหารในถุงอาหาร เก็บไว้เพื่อใช้สำหรับการทดลอง และนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย และความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000) ส่วนชุดการทดลองที่ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่จำหน่ายตามท้องตลาด จะใช้อาหารเม็ดปลาตู้ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 สูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสม ที่ใช้ในการทดลองเลี้ยงปลาตู้ลูกผสม

วัตถุดิบ (กรัม)	สูตรอาหารปลาตู้ลูกผสม
ปลาป่น	29.41
กากถั่วเหลือง	29.41
กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	30.00

ข้าวโพด	1.64
ปลายข้าว	1.31
รำละเอียด	1.23
Alfa starch	2.00
น้ำมันพืช	1.50
น้ำมันปลา	1.50
วิตามินรวม*	1.00
Premix	1.00
รวม	100
โปรตีน(%)	35
ไขมัน (%)	8.66
DE(Kcal/Kg)	3,007.67
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	20.04

* วิตามินรวม ประกอบด้วยวิตามินผสม และแร่ธาตุรวมในปริมาณ/อาหาร 1 กก. ดังต่อไปนี้
 vitamin A 1,000 หน่วยสากลต่อมิลลิกรัม; vitamin D₃ 250 หน่วยสากลต่อมิลลิกรัม; vitamin E 5 หน่วยสากลต่อมิลลิกรัม; vitamin B₁ 2,000 มิลลิกรัม; vitamin B₂ 800 มิลลิกรัม; vitamin B₆ 2,000 มิลลิกรัม; vitamin B₁₂ 1 มิลลิกรัม; vitamin C 10,000 มิลลิกรัม; panthothenic acid 300 มิลลิกรัม; nicotinic acid 5,000 มิลลิกรัม; folic acid 200 มิลลิกรัม; biotin 2 มิลลิกรัม; iron 500 มิลลิกรัม; zinc 7,000 มิลลิกรัม; manganese 800 มิลลิกรัม; selenium 10 มิลลิกรัม; lysine 15,000 มิลลิกรัม; methionine 3,000 มิลลิกรัม

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ใช้ทดลองเลี้ยงปลาดุกกลุ่มผสม

อาหารทดลอง	องค์ประกอบทางเคมี (%)					
	โปรตีน	ไขมัน	ความชื้น	เถ้า	เยื่อใย	NFE
ปลาดุกผลิตเอง	35.31	8.07	8.32	12.51	4.71	31.08
ปลาดุกสำเร็จรูป	34.91	10.40	9.37	9.95	4.85	30.52

5. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 อาหารและการให้อาหาร ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป และอาหารที่ผลิตเองในแต่ละชุดการทดลองทุกวัน ๆ ละ 2 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 6 เดือน ปริมาณอาหารที่ให้จะดูจากลักษณะการกินอาหารของปลา โดยจะให้ปลากินจนอิ่ม ชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และต้นทุนการผลิต

5.2 การเก็บข้อมูล และขอบเขตการศึกษา ทำการสุ่มตัวอย่างปลา จากทุกชุดการทดลอง จำนวน 50 ตัว/บ่อ ชั่งน้ำหนักทุก ๆ 1 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน เพื่อศึกษา เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG, %) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR, %/day) และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG, g/day) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองหาอัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลาทดลอง 1 กิโลกรัม (unit feeding cost) โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น}}$$

$$\text{น้ำหนักปลาทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น} = \text{น้ำหนักปลาทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR\%)} = \frac{(\ln \text{ น.น. ปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น.น. ปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}) \times 100}{\text{ระยะเวลาเลี้ยง (วัน)}}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (ADG, กรัม/วัน)} = \frac{(\text{น.น. ปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น.น. ปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง})}{\text{ระยะเวลาเลี้ยง (วัน)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain \%)} = \frac{(\text{น.น. ปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น.น. ปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}) \times 100}{\text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้น}}$$

$$\text{อัตราการรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น}} \times 100$$

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต (กก.)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด (กก.)} \times \text{ราคาอาหาร (บาท)}}{\text{น้ำหนักผลผลิตทั้งหมด (กก.)}}$$

$$\text{น้ำหนักผลผลิตทั้งหมด (กก.)} = \text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}$$

5.3 การศึกษาคุณภาพน้ำ ตรวจวัดคุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง ทุก 2 สัปดาห์ ตลอดการทดลอง ดัชนีที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพน้ำประกอบด้วย อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นต่างของน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย และไนโตรเจน (วัดด้วยชุดทดสอบ) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (วัดด้วยเครื่องดิจิตอล YSI Model 650 MDS)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลอง ด้วยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

7. ระยะเวลาทำการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองเลี้ยงปลาระหว่างแถวยางพาราของชุมชนบ้านตะโหมด อ.ตะโหมด จ.พัทลุง และผลิตอาหารทดลองที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ในปีงบประมาณ 2561

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การทดลองเลี้ยงปลาดุกลูกผสมในบ่อลอยปูพลาสติก ระหว่างร่องต้นยางพารา โดยใช้อาหารปลาลดต้นทุนที่ผลิตขึ้นเอง นำไปใช้เลี้ยงปลาดุกลูกผสมเป็นระยะเวลา 6 เดือน เปรียบเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปตามท้องตลาดปลาดุกลูกผสม ให้ผลการทดลอง ดังนี้

การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก

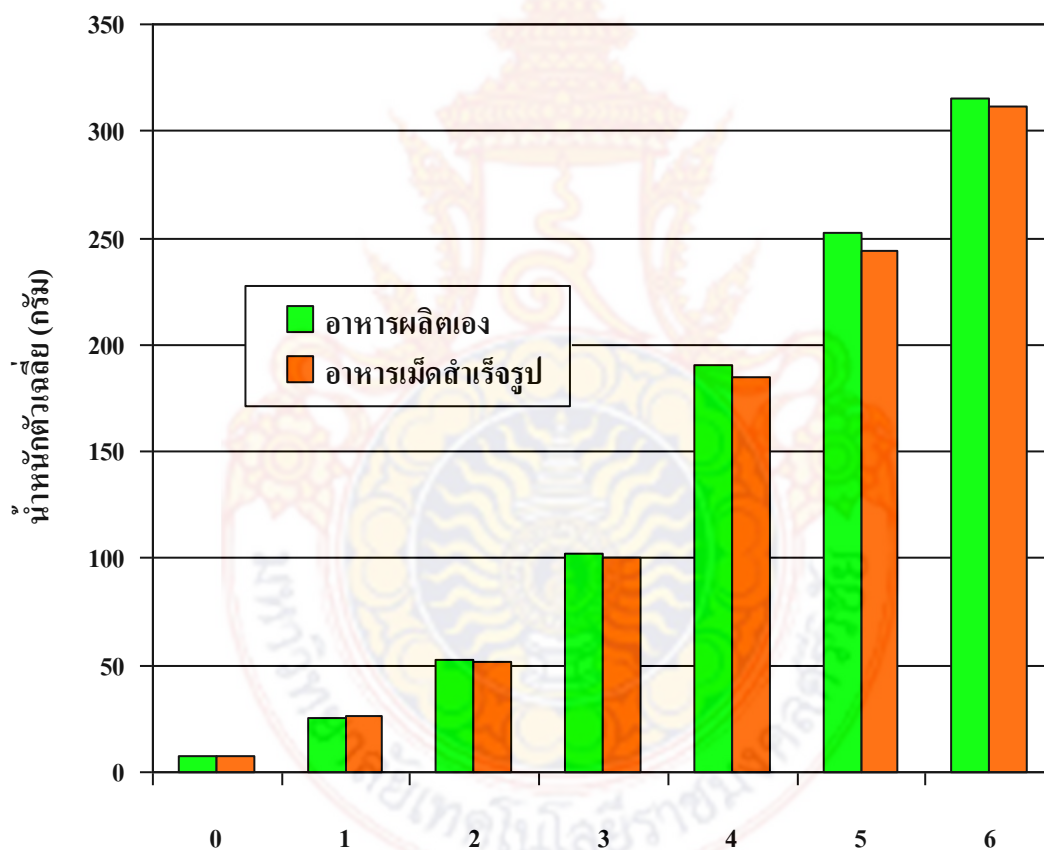
ปลาดุกลูกผสมที่ทำการทดลอง มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาของการทดลอง น้ำหนักปลาดุกลูกผสมเฉลี่ยต่อตัวเมื่อเริ่มทดลอง ทั้งชุดการทดลองที่ได้รับอาหารที่ผลิตเอง และที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูป ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม/ตัว) เท่ากับ 7.21 ± 0.34 และ 7.70 ± 0.38 กรัม ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ตั้งแต่เดือนที่ 1 จนถึงสิ้นสุดการทดลองในเดือนที่ 6 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม/ตัว) เท่ากับ 315.73 ± 12.84 และ 311.50 ± 10.12 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 1

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตโดยน้ำหนัก (น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว หน่วยเป็นกรัม) ของปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารผลิตเอง และอาหารเม็ดสำเร็จรูป เป็นเวลา 6 เดือน

เวลา (เดือน)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว) ปลาดุกลูกผสม	
	อาหารผลิตเอง	อาหารสำเร็จรูป
เริ่มทดลอง	7.21 ± 0.34^a	7.70 ± 0.38^a
1	25.49 ± 4.03^a	26.31 ± 3.86^a

2	52.74±6.19 ^a	51.82±5.92 ^a
3	102.53±8.35 ^a	100.47±9.05 ^a
4	190.63±10.51 ^a	185.22±11.03 ^a
5	252.63±12.60 ^a	243.83±13.80 ^a
6	315.73±12.84 ^a	311.50±10.12 ^a

หมายเหตุ : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแนวนอน โดยใช้ตัวอักษร ถ้าตัวอักษรเหมือนกันกำกับ แสดงว่า
ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P>0.05$)



ภาพที่ 1 การเจริญเติบโต (น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว หน่วยเป็นกรัม) ของปลาดุกกลุ่มผสมจากการทดลองที่ได้รับอาหารที่ผลิตเองที่มีกากเนื้อเมล็ดข้าวเปลือก (เดือน) เป็นส่วนผสม และ อาหารเม็ดสำเร็จรูป เป็นเวลา 6 เดือน

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

ปลาดุกกลุ่มผสม ที่ได้รับอาหารผลิตเอง และที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูป เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งปลาดุกกลุ่มผสมที่ได้รับอาหารผลิตเอง

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน เท่ากับ $4,279.06 \pm 165.45$ %, 2.09 ± 0.03 %/วัน และ 1.71 ± 0.02 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ส่วนปลาปลาดุก ลูกผสมที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูป มีค่าอัตราการเจริญเติบโตดังกล่าว เท่ากับ $3,948.43 \pm 146.28$ %, 2.06 ± 0.02 %/วัน และ 1.69 ± 0.03 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain, %) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR, % ต่อวัน) และ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (ADG, g/วัน) ของปลาดุกลูกผสม ที่ได้รับอาหารผลิตเอง และอาหารเม็ดสำเร็จรูป เป็นเวลา 6 เดือน

อาหารทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain, %)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR, % ต่อวัน)	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (ADG, g/วัน)
อาหารผลิตเอง	$4,279.06 \pm 165.45^a$	2.09 ± 0.03^a	1.71 ± 0.02^a
อาหารเม็ดสำเร็จรูป	$3,948.43 \pm 146.28^a$	2.06 ± 0.02^a	1.69 ± 0.03^a

หมายเหตุ : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแนวตั้งโดยใช้ตัวอักษร ถ้าตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P > 0.05$)

จากผลการทดลองครั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าการเจริญเติบโต จะเห็นได้ว่า ปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารที่ผลิตเอง มีระดับโปรตีน 35 % และมีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันผสมในปริมาณ 30 % ให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกับปลาดุกลูกผสม ที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุก ที่มีระดับโปรตีน 34.91 % โดยสามารถพิจารณาได้จากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน รวมถึงน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้น ระดับโปรตีนที่ 35% ทำให้ปลาดุกลูกผสมมีการเจริญเติบโตดีพอสมควร อาจจะไม่เจริญเติบโตสูงสุดตามรายงานของ วิมล (2538) ที่ระดับโปรตีน 41% แต่เป็นระดับโปรตีนที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด สอดคล้องกับรายงานของ วิมล (2538) รายงานว่า ระดับโปรตีนที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด อยู่ในช่วงระหว่าง 33 – 36% นอกจากนี้ปริมาณ 30% ของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผสมในอาหารจากผลการทดลองครั้งนี้ ไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสมลดลงแต่อย่างใด โดยสามารถพิจารณาได้จากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ รวมถึงน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุก แต่มีข้อดีที่สามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้มากกว่าการใช้อาหารเม็ดปลาดุกสำเร็จรูป 10.98 บาทต่อกิโลกรัมอาหาร สามารถลดต้นทุนการผลิตปลาดุกลูกผสมในส่วนของคุณค่าอาหารคิดเป็น 20.69 เปอร์เซนต์ สอดคล้องกับรายงานของ วัฒนา และคณะ (2553) และ วัฒนา และคณะ (2555) ที่ได้ทำการทดลองใช้สูตรอาหารเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งนี้นี้ และรายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร 30% ไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสมลดลงแต่อย่างใด โดยสามารถพิจารณาได้จากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ รวมถึงน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($P > 0.05$) กับปลาอุกกลุ่มผสม ที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาอุก แต่มีข้อดีที่สามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้มากกว่าการใช้อาหารเม็ดปลาอุกสำเร็จรูป 6.71 บาทต่อกิโลกรัมอาหาร และ 6 บาท ตามลำดับ และสามารถลดต้นทุนการผลิตปลาอุกกลุ่มผสมในส่วนของค่าอาหารลงได้ 27 และ 21.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสอดคล้องกับรายงานของ นิรุทธิ์ (2544) ที่ทดลองเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ระดับ 0, 15 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลานิล พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่ามีการเจริญเติบโตดีกว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตปลาอุกได้ต่ำที่สุด 17.33 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้ราคาอาหารลดลงประมาณ 13% สอดคล้องกับรายงานของ วุฒิพร และคณะ (2547) ในปลานิลแดงแปลงเพศ และนิรุทธิ์ (2544) ที่ทดลองเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารเลี้ยงปลานิล พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 30 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่ามีการเจริญเติบโตดีกว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 0 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตปลาอุกได้ต่ำที่สุด 17.33 บาทต่อกิโลกรัม และรายงานว่าการเพิ่มปริมาณกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารทำให้ราคาอาหารลดลงประมาณ 13% และแนะนำว่า การเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ระดับ 30% ในอาหารที่มีระดับโปรตีน 30% เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลานิล ทั้งในด้านการเจริญเติบโต และด้านเศรษฐศาสตร์

อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ราคาอาหาร และต้นทุนการผลิต

อัตราการรอดตายของปลาอุกกลุ่มผสมที่เลี้ยงด้วยอาหารผลิตเอง ไม่ได้แตกต่างกับปลาอุกกลุ่มผสมที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปจากตลาด ($P > 0.05$) โดยมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยต่ำกว่าปลาอุกกลุ่มผสมที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาดเล็กน้อย ซึ่งทั้ง 2 ชุดการทดลองมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 84.38 ± 14.59 และ 88.00 ± 12.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาอุกกลุ่มผสมที่ได้รับอาหารผลิตเอง มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเฉลี่ยสูงกว่าปลาอุกกลุ่มผสมที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาดเล็กน้อย ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ เท่ากับ 2.10 ± 0.15 และ 1.93 ± 0.13 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

เมื่อนำราคาวัตถุดิบมาคำนวณราคาอาหาร พบว่า อาหารที่ผลิตเอง มีราคาต่ำกว่าราคาอาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาด โดยอาหารปลาอุกกลุ่มผสมที่ผลิตเอง และอาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาด มีราคาเท่ากับ 20.04 และ 27.50 บาท ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองนำผลการทดลองมาคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการผลิต พบว่า อาหารที่ผลิตเอง มีค่าอาหารต่อหน่วยน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม ต่ำกว่าราคาอาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาด โดยอาหารปลาอุกกลุ่มผสมที่ผลิตเอง และอาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาด มีค่าอาหาร เท่ากับ 42.08 ± 1.95 และ 53.06 ± 1.96 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ราคาอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยการผลิตปลาอุกกลุ่มผสมที่ได้รับอาหารผลิตเอง และอาหารสำเร็จรูปเป็นเวลา 6 เดือน

อาหารทดลอง	อัตราการตาย (%)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	ราคาอาหาร (บาท/กก.)	ค่าอาหาร/ปลา 1 กก. (บาท/กก.)
อาหารผลิตเอง	84.38±14.59 ^a	2.10±0.15 ^a	20.04	42.08±1.95 ^a
อาหารสำเร็จรูป	88.00±12.25 ^a	1.93±0.13 ^a	27.50	53.06±1.96 ^b

หมายเหตุ : เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแนวตั้งโดยใช้ตัวอักษร ถ้าตัวอักษรเหมือนกันกำกับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P>0.05$)

สำหรับอัตราการรอดตายของปลาดุกกลุ่มผสมจากการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกัน โดยอยู่ในช่วง 84.38±14.59 ถึง 88.00±12.25 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 6) แสดงว่า ระดับของการเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารปลาดุกกลุ่มผสม ที่ระดับ 30% ในสูตรอาหารไม่ได้ส่งผลต่ออัตราการรอดตาย สอดคล้องกับรายงานของ วัฒนา และคณะ (2553) และ วัฒนา และคณะ (2555) ที่ได้ทำการทดลองใช้สูตรอาหารเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งนี้ และรายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร 30% ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลาดุกกลุ่มผสม ทั้งที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผลิตเอง และอาหารสำเร็จรูปแต่อย่างใด ($P>0.05$) และสอดคล้องกับรายงานของ นิรุทธิ์ (2544) ที่ทดลองเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ระดับ 0, 15 และ 30 เปอร์เซนต์ เลี้ยงปลานิล พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 15 และ 30 เปอร์เซนต์ ไม่ได้มีอัตราการรอดตายแตกต่างจากชุดการทดลองที่ไม่ได้เสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหาร ($P>0.05$)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกกลุ่มผสมจากทั้ง 2 ชุดการทดลอง ที่ได้รับอาหารผลิตเอง และที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูป มีค่าอยู่ในช่วง 1.93±0.13 ถึง 2.10±0.15 (ตารางที่ 6) ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกกลุ่มผสมที่ได้รับอาหารผลิตเองมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย ทั้งนี้ เนื่องจากอาหารที่มีส่วนผสมของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผลิตขึ้นเป็นอาหารเม็ดชนิดจมน้ำ จึงมีการสูญเสียของอาหารมากกว่าอาหารลอยน้ำที่สามารถสังเกตการกินอาหารของปลาได้อย่างชัดเจนกว่า สอดคล้องกับรายงานของ วัฒนา และคณะ (2553) และ วัฒนา และคณะ (2555) ที่ได้ทำการทดลองใช้สูตรอาหารเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งนี้ และรายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร 30% มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าปลาดุกกลุ่มผสมที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป

จากการคำนวณราคาอาหารที่นำมาเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหาร พบว่า สูตรอาหารที่มีส่วนผสมของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันทำให้อาหารมีราคาต่ำลง และจากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าอาหาร ต่อการผลิตปลาดุกกลุ่มผสม 1 กิโลกรัม พบว่า ปลาดุกกลุ่มผสมที่เลี้ยงด้วยอาหารผลิตเอง มีต้นทุนค่าการผลิตต่อหน่วยต่ำกว่าอาหารเม็ดปลาดุกสำเร็จรูป สอดคล้องกับรายงานของ วัฒนา และคณะ (2553) และ วัฒนา และคณะ (2555) ที่ได้ทำการทดลองใช้สูตรอาหารเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งนี้ และรายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร 30% มีต้นทุนค่าการผลิตต่อหน่วยต่ำกว่าอาหารเม็ดปลาดุกสำเร็จรูป

จากผลการทดลองครั้งนี้ กล่าวได้ว่า สามารถใช้อาหารที่ผลิตขึ้นเอง โดยผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาดุก ที่ระดับ 30% เพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร ซึ่งทำให้ต้นทุนสำหรับ

ผลิตปลาตุ๋นผสมต่ำกว่าใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด โดยสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตปลาตุ๋นผสม ลงได้ 10.98 บาท คิดเป็น 20.69 เปอร์เซ็นต์

คุณภาพน้ำ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลอง พบว่า อุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 29.15 ± 1.28 ถึง 32.02 ± 0.56 ความเป็นกรด-ด่าง 6.87 ± 0.19 ถึง 7.36 ± 0.54 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 3.60 ± 0.35 ถึง 6.29 ± 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่าง 98.00 ± 1.58 ถึง 102.60 ± 2.38 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 0.043 ± 0.03 ถึง 0.106 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนโตรท์ 0.580 ± 0.02 ถึง 1.993 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่ปลาตุ๋นผสม สามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติ (วีรัช, 2540)



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมในบ่อลอยปูพลาสติก ระหว่างร่องต้นยางพาราของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรทำนาตะโหนด อ.ตะโหนด จ.พัทลุง โดยใช้อาหารปลาสดต้นทุนที่ผลิตขึ้นเองเปรียบเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปตามท้องตลาด เป็นระยะเวลา 6 เดือน สรุปได้ว่า

1. สามารถใช้อาหารที่โปรตีนระดับ 35% และมีส่วนผสมของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ในระดับ 30% สำหรับการเลี้ยงปลาดุกลูกผสม ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 7.46 กรัม ที่ไม่ส่งผลให้การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ต่างจากอาหารเม็ดปลาดุกสำเร็จรูป

2. การใช้อาหารที่ผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหาร 30% ในปลาดุกลูกผสมและปลานิล ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตปลาต่ำกว่าการใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปในท้องตลาด โดยสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตปลาดุกลูกผสม และปลานิลลงได้ 20.69 เปอร์เซ็นต์

3. จากผลการทดลองในครั้งนี้สามารถเผยแพร่ และถ่ายทอดความรู้ในการผลิตอาหารปลาสดต้นทุนให้กับเกษตรกร ตลอดจนกลุ่มเกษตรกรที่สามารถที่จะผลิตอาหารปลาสดต้นทุน และเลี้ยงปลาเพื่อเป็นรายได้เสริมในครอบครัวได้

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัตถุดิบในท้องถิ่น ที่เป็นวัสดุเศษเหลือ หรือผลพลอยได้ทางการเกษตร แต่ยังมีคุณค่าทางโภชนาการสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารปลาน้ำจืด เพื่อจะได้ช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาน้ำจืดในโอกาสต่อไป

บรรณานุกรม

จوزهดี พงษ์มณีรัตน์ และมะลิ บุญรัตผลิน. 2538. การใช้แหล่งโปรตีนพืชบางชนิดในอาหารสำหรับปลากะพงขาว. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 14/2538. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา, กรมประมง. 12 น.

- จوزهตี พงษ์มณีรัตน์, มะลิ บุญยรัตผลิน และ ชูศักดิ์ บริสุทธิ์. 2540. ผลของปลาป่นไทยต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ. สงขลา, กรมประมง. 16 น.
- นารีรัตน์ มะหมัด. 2548. ผลของระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันต่อการเจริญเติบโตของปลาตุ๊กบักกอย. [ออนไลน์] : <http://www.bio.sci.tsu.ac.th/research/list.php?option=3&pageid=2>. (เข้าค้นเมื่อ 18 มีนาคม 2561).
- นิรุทธิ์ สุขเกษม. 2544. ผลของระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันต่อการเจริญเติบโตของปลานิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- ปรเมษฐ์ มุสิการุณ. 2550. การคัดเลือกผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ ด้วยเทคนิคการย่อยในห้องปฏิบัติการ และการนำผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองไปใช้ทดแทนปลาป่นในอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- มะลิ บุญยรัตผลิน. 2530. อาหารปลาตุ๊ก. วารสารเกษตรวันนี้. 6 (69) : 47-82.
- มะลิ บุญยรัตผลิน. 2531. อาหารและการให้อาหารกุ้งกุลาดำ. สำนักพิมพ์ช่องนนทรี, กรุงเทพฯ. 63 น.
- มะลิ บุญยรัตผลิน ประวิทย์ สุรณีนารถ และ อัมรงค์ ตันภิบาล. 2539. การแทนที่ปลาป่นด้วยผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่างๆ ในอาหารปลากะพงขาว. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 19/2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ชายฝั่งจังหวัดสงขลา, กรมประมง. 30 น.
- วัฒนา วัฒนกุล อุไรวรรณ วัฒนกุล และแจ่มจันทร์ เพชรศิริ. 2553. การใช้อาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม น้ำมันเลี้ยงปลาน้ำจืดในร่องสวนเพื่อลดต้นทุนการผลิตของชุมชนบ้านตะโหมด อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง. รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2553. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง, ตรัง.
- วัฒนา วัฒนกุล อุไรวรรณ วัฒนกุล และ แจ่มจันทร์ เพชรศิริ. 2555. การประยุกต์ใช้อาหารปลาสูตรลดต้นทุนจากผลการวิจัย ขยายผลสู่กลุ่มเกษตรกรจังหวัดพัทลุงเพื่อการพึ่งพาตนเอง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาปีงบประมาณ พ.ศ. 2555. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, วิทยาเขตตรัง.
- วุฒิพร พรหมขุนทอง, วรรณชัย พรหมเกิด, กิจการ ศุภมาตย์, วุฒิกรณ์ จิตติวรรณ และ ตูสิต นาคะชาติ. 2547. การแทนที่ปลาป่นในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศด้วยกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 26(2) : 167-179.
- วิมล จันทร์โรทัย. 2538. การประเมินค่าโปรตีนในอาหารปลาดุกผสมที่ระดับให้ผลตอบสนองทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (วิทย.) 29(1) : 38-44.
- วิรัช จิวแหยม. (2540). คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและวิธีวิเคราะห์. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิเศษ อัครวิทยากุล. 2536. ปลาตุ๊กบักกอย. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 72 น.
- AOAC (Association of official Analytical I Chemists). 2000. Official Methods of Analysis. Association of official Analytical I Chemists, Washington D.C.

- Blyth, P.J. and R.A. Dodd. 2002. An economic assessment of current practice and methods to improve feed management of caged finish in serverak SE Asia regions. Akvasmart Pty. Ltd. Australia. 18 pp.
- Kongkeo, H. and M. Phillips. 2002. Regional overview of marine finish farming, with an emphasis on groupers and regional cooperation. In : Report of the Regional Workshop on Sustainable Sea farming and Grouper Aquaculture. 17-20 April 2000. Medan, Indonesia. pp 35-42.
- Omorie, E. and Ogbemudia, F.I. 1993. Effect of substituting fish meal with palm kernel meal on Growth and food utilization of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Isr. J. Aquacult. –Bamidgeh. 45 : 113-119.



ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 เตรียมโครงบ่อลอย



ภาพผนวกที่ 2 ปูพลาสติกบ่อลอย



ภาพผนวกที่ 3 ปลาดุกกลุ่มผสมบ่ออาหารผลิตเอง



ภาพผนวกที่ 4 ปลาดุกกลุ่มผสมบ่ออาหารสำเร็จรูป



ภาพนกที่ 5 เก็บรวบรวมปลาทดลอง



ภาพนกที่ 6 ชั่งน้ำหนักปลาทดลอง



ภาพนกที่ 7 รวบรวมปลาทดลอง



ภาพนกที่ 8 ปลาตุ๊กผสมจากการทดลอง

