บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
(Executive Summary)

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานวิจัย

1.1 ชื่อแผนงานวิจัย

(ภาษาไทย) การพัฒนาวัตถุดิบอาหารจากวัสดุเศษเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำเพื่อลดการใช้ปลาป่นในการผลิตอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจ

(ภาษาอังกฤษ) Development on Waste Utilization Material Diet from Seafood Processing as Fishmeal Replacement in Diet for Economic Aquatic Animals

1.2 คณะผู้วิจัย

1. ผู้อำนวยการแผนงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัฒนา วัฒนกุล

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

โทรศัพท์ 075-204063 โทรสาร 075-204064

e-mail wattanakul67@gmail.com

2. ผู้ร่วมงานวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุไรวรรณ วัฒนกุล

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

e-mail uraiwan16@gmail.com

3. ผู้ร่วมงานวิจัย รองศาสตราจารย์เจษา อิสเหาะ

สถานที่ติดต่อ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
ศูนย์หันตรา
อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดอยุธยา 13000

โทรศัพท์ 035-242554 โทรสาร 075-204064

e-mail abee_sunny@hotmail.co.th

1.3 งบประมาณและระยะเวลาการวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปี พ.ศ. 2556 งบประมาณที่ได้รับ 1,117,000.00 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย ตั้งแต่ (เดือน, ปี) ตุลาคม 2556 ถึง มีนาคม 2558

2. สรุปโครงการวิจัย

โครงการวิจัย “การพัฒนาวัตถุดิบอาหารจากวัสดุเศษเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำเพื่อลดการใช้ปลาป่นในการผลิตอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจ” เป็นโครงการวิจัยที่มีเป้าหมายเพื่อลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลา ซึ่งเป็นต้นทุนหลัก (50–70 % ของต้นทุนทั้งหมด) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีปลาป่นเป็นวัตถุดิบหลักในส่วนประกอบของอาหาร ทั้งนี้เพราะปลาป่นมีกรดอะมิโนอยู่ครบถ้วนและมีสัดส่วนที่สมดุล ทำให้ปลาสามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี แต่ปริมาณปลาป่นที่ผลิตได้มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการลดลงของปลาในแหล่งธรรมชาติ ส่งผลให้ปลาป่นมีแนวโน้มหาได้ยาก และมีราคาสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาสูงตามไปด้วย จากปัญหาดังกล่าวนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการลดต้นทุนค่าอาหาร ด้วยการใช้วัตถุดิบจากแหล่งโปรตีนอื่นที่หาได้ง่าย มีคุณค่าทางโภชนาการ

และราคาถูก เป็นแหล่งโปรตีนผสมในอาหาร ทดแทน หรือลดการใช้ปลาป่นที่มีราคาแพง โดยได้เลือกใช้ **“น้ำนึ่งปลา”** ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือ หรือผลพลอยได้ที่มีอยู่ในปริมาณมาก จากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำมาใช้ในการผลิตอาหารปลา เพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุนค่าอาหาร ซึ่งได้ทำการทดลองในปลาเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย 2 ชนิด ได้แก่ ปลากะพงขาว ซึ่งเป็นตัวแทนของปลากินเนื้อ และปลานิล ซึ่งเป็นตัวแทนของปลากินพืช ดังนั้น จึงทำการศึกษาแยกเป็น 2 โครงการย่อย คือ โครงการย่อยที่ 1 “การประยุกต์ใช้น้ำนึ่งปลาเป็นวัตถุดิบอาหารเพื่อลดการใช้ปลาป่นในอาหารปลากะพงขาว” และโครงการย่อยที่ 2 “ผลของการใช้น้ำนึ่งปลาเป็นวัตถุดิบอาหารเพื่อลดการใช้ปลาป่นในอาหารปลานิล” โดยทั้ง 2 โครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้น้ำนึ่งปลาในปริมาณต่าง ๆ กัน เป็นส่วนผสมในอาหารทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน องค์ประกอบเลือด การเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลา และเปรียบเทียบผลตอบแทนในรูปของต้นทุนอาหารต่อผลผลิตปลา

สำหรับโครงการย่อยที่ 1 ทำการทดลองเลี้ยงปลากะพงขาว ด้วยอาหารเม็ดจมน้ำ ที่มีระดับโปรตีนในอาหาร 40% ผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารต่างกัน 7 ระดับ (7 สูตร) คือ 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60% ตามลำดับ และมีอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด (สูตรที่ 8) เป็นสูตรเปรียบเทียบ นำไปเลี้ยงปลากะพงขาวที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 24.93$\pm$0.46 กรัม ในกระชังขนาด 1.5x1.5x2 ม. ที่แขวนอยู่กับโครงกระชังลอยอยู่ในบ่อพักน้ำขนาด 2 ไร่ กระชังละ 50 ตัว เป็นเวลา 8 เดือน พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหาร 40% (สูตรที่ 5) มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 150.80$\pm$6.80 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับปลากะพงขาวในชุดการทดลองที่ได้รับอาหารผสมน้ำนึ่งปลาระดับอื่น ๆ และสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด (สูตรที่ 8) ทั้งน้ำหนักเฉลี่ย

ต่อตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและประสิทธิภาพการใช้โปรตีน แต่มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุดเท่ากับ 1.44 ซึ่งปลากะพงขาวในชุดการทดลองที่ 8 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 140.92±2.77 กรัม และพบว่า การใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารทุกระดับ ไม่มีผลต่อค่าองค์ประกอบเลือด การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อตับและอัตราการรอดตาย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาราคาของอาหารที่ผลิตต่อกิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่า ราคาอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต มีค่าลดลงตามระดับน้ำนึ่งปลาที่ผสมเพิ่มสูงขึ้นในอาหาร แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับอัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ทำให้ทราบว่าในสูตรที่ 5 (ทดแทนปลาป่น 40%) มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลากะพงขาวต่ำสุด เท่ากับ 36.22±0.81 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลากะพงขาวที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด (สูตรที่ 8) ที่มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตเท่ากับ 75.90±1.10 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งจากข้อมูลของการวิจัยดังกล่าวทำให้ทราบว่าการเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยอาหารผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 40% สามารถลดต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลากะพงขาวลงได้ถึง 39.68 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็น 52.27 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด

ส่วนโครงการย่อยที่ 2 ทำการทดลองในปลานิล ซึ่งเป็นปลากินพืช ทดลองโดยใช้อาหารเม็ดจมน้ำที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ เท่ากันทุกสูตร แต่มีน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ในสูตรอาหารต่างกัน 7 ระดับ (สูตรที่ 1–7) คือ 0, 5, 10, 15, 20, 30 และ 50% และมีอาหารเม็ดสำเร็จรูป (สูตรที่ 8) เป็นสูตรเปรียบเทียบ นำไปเลี้ยงปลานิลที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 18.43±3.13 กรัม ในกระชังขนาด 1.5x1.5x2 ม. ที่แขวนอยู่กับโครงกระชังลอยอยู่ในบ่อเลี้ยงปลาน้ำจืดขนาด 1 ไร่ กระชังละ 50 ตัว เป็นเวลา 8 เดือน พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น

ในอาหารที่ระดับ 20% (สูตรที่ 5) มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 235.06±4.03 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับปลานิลในชุดการทดลองที่ได้รับอาหารผสมน้ำนึ่งปลาระดับอื่น ๆ และสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด (สูตรที่ 8) ทั้งน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ซึ่งปลานิลในชุดการทดลองที่ 8 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 214.03±8.38 กรัม ส่วนปริมาณโปรตีน และไขมันในเนื้อปลานิลจากการวิเคราะห์คุณภาพซากของปลาที่ได้รับอาหารทดแทนโปรตีนที่ระดับ 20% (สูตรที่ 5) มีค่าสูงมากกว่าปลานิลที่ได้รับอาหารทดแทนโปรตีนที่ระดับอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกับปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด (สูตรที่ 8) นอกจากนี้ที่ระดับ 20 % มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด เท่ากับ 2.52 และพบว่า ทุกระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาไม่ส่งผลให้เกิดความผิดปกติของเนื้อเยื่อตับ แต่ทำให้มีการเพิ่มจำนวนของเม็ดไขมันสะสมในเซลล์ตับ โดยปลาที่ได้รับอาหารทดแทนโปรตีนที่ระดับ 20 % (สูตรที่ 5) มีเม็ดไขมันสะสมในตับมากกว่าปลาที่ได้รับอาหารทดแทนโปรตีนที่ระดับอื่น ๆ แต่ไม่ส่งผลต่อค่าองค์ประกอบเลือดและอัตราการรอดตาย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาราคาของอาหารที่ผลิตต่อกิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่า ราคาอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต มีค่าลดลงตามระดับน้ำนึ่งปลาที่ผสมเพิ่มสูงขึ้นในอาหาร แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับอัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ทำให้ทราบว่าในสูตรที่ 5 (ทดแทนปลาป่น 20%) มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลานิลต่ำสุด เท่ากับ 55.47±1.33 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด (สูตรที่ 8) ที่มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิต เท่ากับ 70.23±6.78 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งจากข้อมูลของการวิจัยดังกล่าวทำให้ทราบว่าการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารผสมน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 20% สามารถลดต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลานิลลงได้ถึง 14.76 บาทต่อกิโลกรัม

คิดเป็น 21.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด กล่าวได้ว่าอาหารสูตรดังกล่าวนี้ก็ยังมีราคาต่ำกว่าอาหารสำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาดทั่ว ๆ ไป

สำหรับข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้เกี่ยวกับต้นทุนราคาอาหาร และการเจริญเติบโตของปลาทั้ง 2 ชนิด พบว่า ราคาอาหารปลานิลที่ผลิตต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นอาหารปลากินพืช มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าปลากะพงขาว ที่เป็นปลากินเนื้อ ดังนั้นจึงมีราคาต่ำกว่าราคาอาหารปลากะพงขาว แต่จากผลการทดลองที่ผ่านมา พบว่าเมื่อนำมาคิดต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา 1 กิโลกรัมของปลานิลจะมีราคาสูงกว่าต้นทุนราคาอาหารต่อผลผลิตปลา 1 กิโลกรัมในปลากะพงขาวซึ่งเป็นปลากินเนื้อ ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณการกินอาหารของปลานิลสูงกว่าปลากะพงขาวแต่เปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อต่ำกว่า ส่วนการเจริญเติบโต พบว่า ขนาดสูงสุดของปลาทั้ง 2 ชนิดที่ได้จากการทดลองนั้น ต่ำกว่าความจริงที่เกษตรกรเลี้ยง ซึ่งควรจะมีน้ำหนักประมาณ 600–800 กรัม ในปลากะพงขาว และ 600–700 กรัม ในปลานิลที่ระยะเวลาการเลี้ยงเท่ากัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ฤดูกาล อุณหภูมิน้ำ สภาพอากาศตลอดจนสถานที่ทำการทดลองเลี้ยงไม่มีความเหมาะสมเพียงพอ ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้แล้วในโครงการวิจัยทั้ง 2 โครงการ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการนำเอาวัสดุเศษเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำมาใช้ประโยชน์ ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ สามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตสัตว์น้ำ และลดต้นทุนการบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนลดมลภาวะจากกระบวนการผลิต จากผลการทดลองสรุปได้ว่า สามารถใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารปลาได้เป็นอย่างดี สามารถลดการใช้ปลาป่นได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยพบว่า การใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารปลากะพงขาวที่ระดับ 40% และอาหารปลานิลที่ระดับ 20% เป็นระดับที่เหมาะสม

ในการผลิตอาหารปลาดังกล่าว ทั้งในด้านการเจริญเติบโต และด้านเศรษฐศาสตร์ แต่ระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นนั้น ขึ้นอยู่กับประเภท และชนิดของปลา ซึ่งจะต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไป และผลจากการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงปลากะพงขาว และปลานิล ให้เกิดความยั่งยืนในอาชีพ ของเกษตรกรและอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทยต่อไป

3. บทคัดย่อ

การพัฒนาวัตถุดิบอาหารจากวัสดุเศษเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำเพื่อลดการใช้ปลาป่นในการผลิตอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เป็นโครงการวิจัยที่มีเป้าหมายเพื่อลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลา โดยทำการศึกษาถึงผลของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารที่ระดับต่าง ๆ กัน ต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลา ค่าองค์ประกอบเลือด เนื้อเยื่อของตับ อัตราการรอดตาย และต้นทุนการผลิต โดยได้ดำเนินการทดลองในปลาเศรษฐกิจ 2 ชนิด ได้แก่ปลากะพงขาว และปลานิล สำหรับการทดลองในปลากะพงขาว ได้ศึกษาระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารต่างกัน 7 ระดับ (สูตรที่ 1–7) คือ 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60% โดยกำหนดให้มีระดับโปรตีน 40% เท่ากันทุกสูตร และมีอาหารเม็ดสำเร็จรูป (สูตรที่ 8) เป็นสูตรเปรียบเทียบ นำไปเลี้ยงปลากะพงขาว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 24.93$\pm$0.46 กรัม ในกระชังขนาด 1.5x1.5x2 ม. ที่แขวนลอยอยู่ในบ่อพักน้ำขนาด 2 ไร่ กระชังละ 50 ตัว เป็นเวลา 8 เดือน พบว่า ที่ระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 40% มีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด ส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทั้งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ

150.80±6.80 กรัม รองลงมาคือ สูตรที่ 8 และที่ระดับ 50, 30, 20, 60, 10 และ 0% ตามลำดับ (p<0.05) ที่ระดับ 40% (สูตรที่ 5) ส่งผลให้ปริมาณโปรตีน และไขมันในเนื้อปลาสูงกว่าที่ระดับอื่น ๆ (p<0.05) แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อกลับมีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 1.44 ทั้งนี้ ทุกระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาไม่มีผลต่อค่าองค์ประกอบเลือด การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อตับ และอัตราการรอดตาย จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารที่ระดับ 40% เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลากะพงขาว ทั้งในด้านการเจริญเติบโตและด้านเศรษฐศาสตร์ โดยมีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลาต่ำสุดเท่ากับ 36.22±0.81 บาทต่อกิโลกรัม สามารถลดต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลากะพงขาวได้เท่ากับ 39.68 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็น 52.27 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด ส่วนการทดลองในปลานิล ได้ศึกษาระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารต่างกัน 7 ระดับ (สูตรที่ 1-7) คือ 0, 5, 10, 15, 20, 30 และ 50% กำหนดให้มีระดับโปรตีน 30% เท่ากันทุกสูตร และมีอาหารเม็ดสำเร็จรูป (สูตรที่ 8) เป็นสูตรเปรียบเทียบ นำไปเลี้ยงปลานิล น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 18.43±3.13 กรัม ในกระชังขนาด 1.5x1.5x2 ม. ที่แขวนอยู่กับโครงกระชังลอยอยู่ในบ่อเลี้ยงปลาน้ำจืดขนาด 1 ไร่ เป็นเวลา 8 เดือน พบว่า ที่ระดับ 20% (สูตรที่ 5) มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด ทั้งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว เท่ากับ 235.06±4.03 กรัม รองลงมาคือ ที่ระดับ 0, 15, 30 และ 50% ตามลำดับ (p>0.05) แต่มีการเจริญเติบโตสูงกว่าสูตรที่ 8 และที่ระดับ 10 และ 5% ตามลำดับ (p<0.05) และมีแนวโน้มว่า เมื่อเพิ่มระดับของน้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นมากกว่า 50% จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงที่ระดับของการแทนที่ 20% (สูตรที่ 5) ส่งผลให้ปริมาณโปรตีน และไขมันในเนื้อปลานิลเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าสูตรที่ 2, 3, 4, 6 และ 7 (p<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับสูตรที่ 1

และ 8 (p>0.05) นอกจากนี้ที่ระดับ 20 % มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุดเท่ากับ 2.52 และพบว่า ทุกระดับของการใช้น้ำนึ่งปลาทำให้มีการเพิ่มจำนวนของเม็ดไขมันสะสมในเซลล์ตับ แต่ไม่ส่งผลต่อค่าองค์ประกอบเลือด และอัตราการรอดตาย และจากผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้น้ำนึ่งปลาทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในสูตรอาหารที่ระดับ 20% เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลานิล ทั้งในด้านการเจริญเติบโต และด้านเศรษฐศาสตร์ โดยมีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 55.47$\pm$1.33 บาทต่อกิโลกรัม สามารถลดต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลานิลได้เท่ากับ 14.76 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็น 21.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปจากตลาด

สำหรับข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้เกี่ยวกับต้นทุนราคาอาหาร และการเจริญเติบโตของปลาทั้ง 2 ชนิด พบว่า ราคาอาหารปลานิลที่ผลิตต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นอาหารปลากินพืช มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าปลากะพงขาว ที่เป็นปลากินเนื้อ ดังนั้นจึงมีราคาต่ำกว่าราคาอาหารปลากะพงขาว แต่จากผลการทดลองที่ผ่านมา พบว่าเมื่อนำมาคิดต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา 1 กิโลกรัมของปลานิลจะมีราคาสูงกว่าต้นทุนราคาอาหารต่อผลผลิตปลา 1 กิโลกรัมในปลากะพงขาวซึ่งเป็นปลากินเนื้อ ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณการกินอาหารของปลานิลสูงกว่าปลากะพงขาวแต่เปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อต่ำกว่าส่วนการเจริญเติบโต พบว่า ขนาดสูงสุดของปลาทั้ง 2 ชนิดที่ได้จากการทดลองนั้น ต่ำกว่าความจริงที่เกษตรกรเลี้ยง ซึ่งควรจะมีน้ำหนักประมาณ 600–800 กรัม ในปลากะพงขาว และ 600–700 กรัม ในปลานิลที่ระยะเวลาการเลี้ยงเท่ากัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ฤดูกาล อุณหภูมิน้ำ สภาพอากาศตลอดจนสถานที่ทำการทดลองเลี้ยงไม่มีความเหมาะสมเพียงพอ ซึ่งรายละเอียดได้กล่าวไว้แล้วในโครงการวิจัยทั้ง 2 โครงการ

ABSTRACT :

The research of development on waste utilization material diet from seafood processing as fish meal replacement in diet for economic aquatic animals that aims to reduce fish feed cost. The experiment were designed to study on replacement of fish meal protein with fish condensate in diet at different levels on growth, protein efficiency ratio (PER), chemical composition, hematology, liver histology, survival rate, feed conversion rate (FCR) and production cost. The study was divided into two species of economic fish, including seabass (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) and nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). Firstly, the experiment on replacement of fish meal protein with fish condensate in diet of seabass (*Lates calcarifer* Bloch, 1790), all diets were contained 40% protein in seven formulas with varying levels ; 0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60% of fish condensate replacement (formula 1-7) compared with pellet diet (formula 8), respectively. Fish with initial average weight 24.93±0.46 g. were reared in 1.5x1.5x2 m. net cage at the stocking rate of 50 fishes per cage. They were fed to apparent satiation twice daily for 8 months. The result showed that at 40% of fish meal replacement with fish condensate group was average weight as 150.80±6.80 g. These level showed highest growth performance as weight gain and specific growth rate were significantly different ($p<0.05$) with formula 8, 50, 30, 20, 60, 10 and 0% respectively. The formulas 5 (40%) was affect to protein and lipid quantity in fish higher than the other level ($p<0.05$), but lowest

FCR as 1.44. All of fish condensate replacement diets were no effect on liver histology, hematology and survival rate (p>0.05). The current study concluded that at 40% of fish meal protein replacement with fish condensate in diet was optimum for seabass feed taking into account the weight increase and economic returns with lowest production cost of 36.22±0.81 baht/kg and could reduce the feed cost production of fish up to 39.68 baht/kg, equivalent to 52.27% compared on the pellet diet. Secondly, the experiment on replacement of fish meal protein with fish condensate in diet of nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.), all diets were contained 30% protein in seven formulas with varying levels ; 0, 5, 10, 15, 20, 30 and 50% of fish condensate replacement (formula 1–7) compared with pellet diet (formula 8), respectively. Fish with initial average weight 18.43±3.13 g. were reared in 1.5x1.5x2 m. net cage at the stocking rate of 50 fishes per cage. They were fed to apparent satiation twice daily for 8 months. The result showed that at 20% of fish meal replacement with fish condensate group was highest growth performance as weight gain and specific growth rate were not significantly different (p>0.05) with 0%, 15%, 30% and 50% level (formula 1, 4, 6 and 7), but significantly different (p<0.05) with formula 8, 10 and 5% respectively. All of the diet formulas were increased numerous lipid droplets in liver cells but has no effect on hematology and survival rate (p>0.05). The current study concluded that the at 20% of fish meal protein replacement with fish condensate in diet was optimum for nile tilapia

feed taking into account the weight increase and economic returns with lowest production cost of 55.47±1.33 baht/kg and could reduce the feed cost production of fish up to 14.76 baht/kg, equivalent to 21.02% compared on the pellet diet.

Remarks on about this experiments for feed cost production and growth performance of fishes. The result showed that feed cost per kilogram of nile tilapia, a herbivorous fish, which have low protein content in diet, but lower than feed cost per kilogram in seabass, a carnivorous fish. While, feed cost production per kilogram of nile tilapia higher than seabass. Because of the feeding of nile tilapia higher than seabass but feed conversion was lower. Whereas, the growth performance on both fishes found that growing size lower than the actual farmers. Which should weigh range 600-800 grams of sea bass and 600-700 grams of tilapia culture as equal period. That may be due to season, weather, water temperature and experiment pond without adequate trials. The details have already mentioned in all two research projects.