



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

อาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่นเพื่อเลี้ยงปลากินพืช
ในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งพัฒนา

**Supplemental Feed from Hydrolysis Feather Meal for Rearing
Herbivore Fish in Semi-Intensive Culture System**

พรทิตา ทองสนิทกาญจน์

สาขาวิชาเอกการประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ปี 2567

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

**อาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่นเพื่อเลี้ยงปลากินพืช
ในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งพัฒนา**

**Supplemental Feed from Hydrolysis Feather Meal for Rearing
Herbivore Fish in Semi-Intensive Culture System**

พรทิตา ทองสนิทกาญจน์ สาขาวิชาเอกการประมง

**คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์**

**ทุนอุดหนุนประเภทงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ประจำปีงบประมาณ 2566
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์**

(ก)

ชื่องานวิจัย	อาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป็นเพื่อเลี้ยงปลากินพืชในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งพัฒนา
ผู้วิจัย	พรทิสา ทองสนธิทาญจน์
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	-
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์ (การประมง) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป็นในการเลี้ยงปลา กินพืชในการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา มี 2 การทดลองย่อย คือ 1. ผลของการปรับปรุงคุณลักษณะของขนไก่ป็นและโกษณะที่เป็นองค์ประกอบในขนไก่ป็น และ 2. การพัฒนาอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป็นในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวรูปแบบกึ่งพัฒนา โดยรูปแบบของอาหารสมทบ ได้แก่ ขนไก่ป็นที่หมักด้วยแกนสับประด ขนไก่ป็นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ อาหารผสมสำเร็จที่ใช้นขนไก่ป็นหมักด้วยแกนสับประดทดแทนปลาป่นในสูตรอาหาร และอาหารผสมสำเร็จที่ใช้นขนไก่ป็นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบทดแทนปลาป่นในสูตรอาหาร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ เลี้ยงปลาตะเพียนขาวด้วยอาหารสมทบในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน วันละ 2 มื้อ ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักเพื่อปรับปริมาณอาหารและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุก 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารสมทบในทุกรูปแบบให้ผลการเจริญเติบโตที่ดีกว่าชุดควบคุม และอาหารสมทบในทุกรูปแบบมีผลต่อค่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนต้นทุนค่าอาหาร พบว่า ต้นทุนของอาหารสมทบจากขนไก่ป็นมีราคาต่ำกว่าอาหารทางการค้าทั่วไป

ดังนั้น การใช้นขนไก่พื้นเมืองป็นเป็นอาหารสมทบเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาวแบบกึ่งพัฒนามีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา โดยอาหารสมทบในรูปแบบอาหารผสมสำเร็จให้ผลดีกว่ารูปแบบอื่น และการใช้นขนไก่ป็นเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ ยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำได้

คำสำคัญ: อาหารสมทบ, ขนไก่ป็น, ปลากินพืช

Title	Supplemental Feed from Hydrolysis Feather Meal for Rearing Herbivore Fish in Semi-Intensive Culture System
Researcher	Porntisa Thongsanitkan
Co-researcher	-
Major Field	Agriculture (Fisheries) Phetchabun Rajabhat University, 2023

Abstract

The purpose of this research was to study the effect of supplemental feed from native chicken feather meal for raising fish in a semi-intensive culture. There were 2 sub-experiments: 1. The results of improving the characteristics and component nutrients of hydrolysis native chicken feather meal and 2. Development of supplemental feed from native chicken feather meal for rearing silver barb in semi-intensive culture. The form of supplemental feed includes hydrolysis native chicken feather meal with pineapple cores, hydrolysis native chicken feather meal with raw papaya peel, complete feed that uses hydrolysis native chicken feather meal with pineapple cores to replace fish meal, and complete feed that uses hydrolysis native chicken feather meal with raw papaya peel to replace fish meal. Three randomized, complete randomized trials (CRD) were planned. Fed at 5% of their body weight per day, divided into two meals a day. Weight to adjust feed intake and growth data were collected every 2 weeks for a period of 8 weeks.

It was found that the silver barb that received all forms of supplemental feed had better growth results than the control group. All forms of supplemental feed affect the final weight, weight gain, weight gain per day, feed intake, feed conversion ratio and survival rate are significantly different ($P \leq 0.05$). Cost of feed, it was found that the cost of supplemental feed made from hydrolysis native chicken feather meal was lower than commercial feed.

Therefore, using native chicken feather meal as supplemental feed to raise semi-intensive silver barb has an effect on the growth. The supplemental feed in form of complete feed gives better results than other forms. And the use of native chicken feather meal as a raw material for aquatic animal feed helps reduce the cost of aquatic animal feed.

Key words: Supplemental feed, Feather meal, Herbivore Fish

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้ร่วมวิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ รวมไปถึงการร่วมมือร่วมใจกัน สรรค์สร้างผลงานวิจัยในครั้งนี้ ให้มีความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไป และขอขอบคุณบุคลากรหลากหลายฝ่ายในคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี รวมถึงนักศึกษาสาขาวิชาเอกการประมงที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง ซึ่งทำให้นักศึกษาได้ฝึกประสบการณ์ และเรียนรู้การทำงานในศาสตร์สาขาวิชาชีพ

ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ ประเพณีทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน รวมถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สถานที่ที่เปิดโอกาสให้ได้กระทำประโยชน์ สร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในการวิจัยในครั้งนี้ มา ณ ที่นี้ด้วย

พรทิตา ทองสนิทกาญจน์

15 ตุลาคม 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของ โครงการวิจัย	2
1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
1.5 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 อาหารสัตว์น้ำ	4
2.2 ไก่พื้นเมือง	5
2.3 ขนไก่ป่น.....	6
2.4 แคนสับประรด.....	7
2.5 เปลือกมะละกอดิบ	8
2.6 ปลาตะเพียนขาว.....	8
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	13
3.1 อุปกรณ์	13
3.2 การดำเนินการวิจัย	14
3.3 ระเบียบวิธีวิจัย	15
3.4 สูตรอาหารทดลอง	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การเก็บผลข้อมูล.....	16
3.6 การวิเคราะห์ผลข้อมูล.....	17
3.7 สถานที่ทำการวิจัย	17
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	18
4.1 ผลของการปรับปรุงคุณลักษณะและโภชนาที่เป็นองค์ประกอบในชนไก่ป่น .	18
4.2 การพัฒนาอาหารสมทบจากชนไก่ป่นในการเลี้ยงปลาแบบกึ่งพัฒนา.....	18
4.3 ผลการศึกษาต้นทุน	21
บทที่ 5 วิจัยผล สรุปผล และข้อเสนอแนะ	23
5.1 วิจัยผลการศึกษา.....	23
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	24
5.2 ข้อเสนอแนะ	24
บรรณานุกรม	25
ภาคผนวก	28
ภาคผนวก ก (ภาพประกอบงานวิจัย).....	29
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	33

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สูตรอาหารทดลอง.....	15
4.1 โภชนะที่เป็นองค์ประกอบในขนไก่ป่น	18
4.2 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลา.....	19
4.3 ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์และอัตราการรอดตายของปลา	20
4.4 ต้นทุนการผลิตอาหาร	21

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
ก-1	ชนไก่พื้นเมืองป็นที่ยังไม่ผ่านการปรับปรุงคุณลักษณะ.....30
ก-2	ชนไก่พื้นเมืองป็นหมักด้วยแกนสับประด..... 30
ก-3	ชนไก่พื้นเมืองป็นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ..... 31
ก-4	อาหารผสมสำเร็จที่มีชนไก่ป็นหมักด้วยแกนสับประด..... 31
ก-5	อาหารผสมสำเร็จที่มีชนไก่ป็นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ..... 32
ก-6	หน่วยทดลอง..... 32

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาหารถือเป็นแหล่งรวม โภชนะหรือสารอาหาร (nutrients) ต่างๆ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำต่างๆ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการสร้างภูมิคุ้มกันเพื่อต้านทานโรค ซึ่งสัตว์น้ำจะมีความต้องการโภชนะที่แตกต่างกันไปตามชนิด ช่วงอายุ และขนาดของสัตว์น้ำ (อรพินท์, 2553) และโปรตีนเป็นโภชนะหลักที่สำคัญที่สุดสำหรับสัตว์น้ำ โดยความต้องการโปรตีนของสัตว์น้ำนั้น คือ เป็นโครงสร้างสำคัญในเนื้อเยื่อและอวัยวะของสัตว์น้ำ ในร่างกายของสัตว์ต้องการโปรตีนตลอดช่วงชีวิตในระดับที่ต่างกันไปตามขนาด ช่วงอายุ และชนิดของสัตว์น้ำ โดยสัตว์น้ำวัยอ่อนจะมีความต้องการโปรตีนในระดับปริมาณที่สูงกว่าสัตว์น้ำที่เติบโตเจริญวัยแล้ว สัตว์น้ำมีความต้องการโปรตีนเช่นเดียวกับสัตว์บกทั่วไป เพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการสร้างฮอร์โมน สร้างเอนไซม์ในระบบต่างๆ ของร่างกายตลอดจนสร้างองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ โดยสารอาหารโปรตีนนั้น สัตว์น้ำจะได้รับจากอาหาร ทั้งอาหารธรรมชาติ และอาหารสำเร็จรูป ซึ่งวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนของอาหารสำเร็จรูปนั้นมาจากหลายแหล่งที่มา เช่น แหล่งโปรตีนจากพืช มาจาก กากถั่วเหลือง แหล่งโปรตีนจากสัตว์มาจาก ปลาป่น แกลบกุ้ง ขนไก่ป่น เป็นต้น (ศรีสกุลและ รณชัย, 2539)

ขนไก่ป่น (feather meal) เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ได้จากการนำขนไก่สด ซึ่งเป็นผลพลอยได้ หรือเศษเหลือทิ้งจากโรงเชือดและชำแหละสัตว์ปีกไปผ่านกระบวนการย่อยในหม้อต้ม หม้ออบ ภายใต้อุณหภูมิ และความดันสูง ประมาณ 130-150 องศาเซลเซียส และความดัน 30-50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 - 150 นาที ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทโปรตีน ที่มีราคาแพงได้ เช่น กากถั่วเหลือง ปลาป่น เป็นต้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์น้ำลงได้ ขนไก่ป่นเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนสูง (Baker et al., 1981) แต่เป็นโปรตีนคุณภาพค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) ได้แก่ เมทไทโอนีน ไลซีน ฮิสทีดีน และทริปโตเฟน อยู่ในระดับต่ำ (พันทิพา พงษ์เพียจันทร์, 2539) และเป็นโปรตีนย่อยยาก เนื่องจากเป็นโปรตีนชนิดเคราติน (Keratin) ที่มีโครงสร้างเกาะกันแข็งแรง (Harrap and Woods, 1964) ดังนั้นการนำขนไก่ป่นไปใช้ในสูตรอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องจำกัดปริมาณการใช้ในสูตรอาหารสัตว์น้ำ คือ ไม่เกิน ร้อยละ 5 – 10 (Bureau D.P., et al., 2000)

กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในโครงการระบบส่งเสริมเกษตรแบบแปลงใหญ่ ยังคงเลี้ยงปลาด้วยรูปแบบการเลี้ยงแบบพื้นบ้าน ปลาเจริญเติบโตได้ช้า ใช้เวลาเลี้ยงนาน ผลผลิตน้อย สามารถผลิตและจำหน่ายได้เพียง 1 รอบ/ปี ฉะนั้นเพื่อให้กลุ่มเกษตรกรมีผลผลิตเพิ่มขึ้น และสามารถจำหน่ายเพิ่มเป็น 2 รอบ/ปี จึงต้องพัฒนารูปแบบการเลี้ยงเป็นแบบกึ่งพัฒนา โดยเสริมอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่น ซึ่งเป็นเศษเหลือจากการแปรรูปไก่ ด้วยวิธีที่กลุ่มเกษตรกรสามารถดำเนินการได้เอง เช่น การย่อยโดยการให้ความร้อนด้วยการต้ม หรือการย่อยด้วยเอนไซม์จากธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีการเลี้ยงปลาให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากการที่ปลามีการเจริญเติบโตดีขึ้น เร็วขึ้น และยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

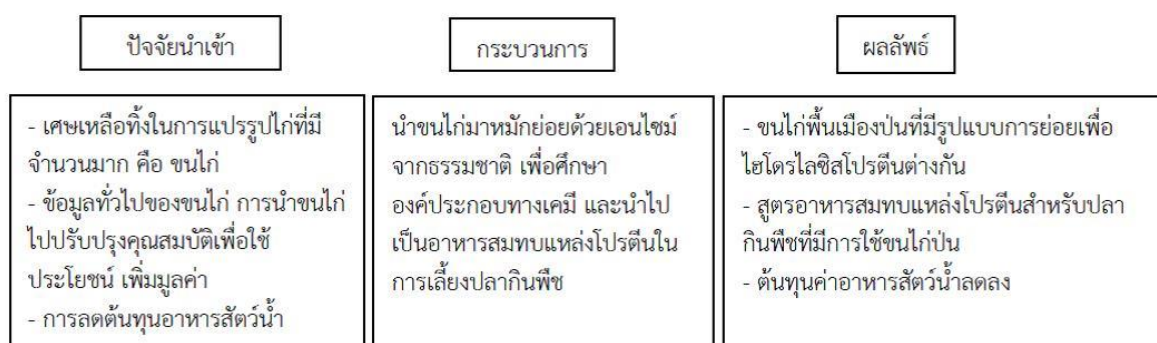
1.2.1 เพื่อศึกษาผลของอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่น ในการเลี้ยงปลากินพืชในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งพัฒนา

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตสถานที่: กลุ่มเกษตรกรผู้ประกอบการฟาร์มไก่พื้นเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ และวิชาเอกการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหา: ข้อมูลทั่วไปของชนไก่ป่น ผลการทดลองใช้ชนไก่พื้นเมืองป่นเป็นอาหารสมทบต่อการเจริญเติบโตของปลา ที่เลี้ยงในรูปแบบกึ่งพัฒนา

1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



จากกรอบแนวความคิดข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่า การแปรรูปไก่มีเศษเหลือทิ้งจำนวนมาก ซึ่งเศษเหลือทิ้งเหล่านั้น สามารถนำมาปรับปรุงคุณสมบัติ โดยการหมักย่อยด้วยเอนไซม์จากธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้วัสดุท้องถิ่น หาได้ง่าย ราคาถูก เกษตรกรทั่วไปสามารถทำได้ด้วยตนเอง แล้วนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ หรือเป็นอาหารสมทบในการเลี้ยงปลากินพืชในรูปแบบกึ่งพัฒนาได้ เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำ และช่วยให้สัตว์น้ำได้รับสารอาหารมากขึ้น โตเร็วขึ้น ด้วยต้นทุนการผลิตต่ำ

1.5 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

อาหารสมทบ, ขนไก่ป่น, ปลากินพืช

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.6.1 ได้ทราบถึงรูปแบบหรือแนวทางการใช้ประโยชน์จากขนไก่พื้นเมือง เป็นวัตถุดิบสมทบ ลดต้นทุนในอาหารสัตว์น้ำ

1.6.2 ได้อาหารสมทบแหล่งโปรตีนจากขนไก่พื้นเมืองป่นสำหรับปลากินพืช

1.6.3 เป็นผลงานทางวิชาการ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาหารสัตว์น้ำ

อาหารถือเป็นแหล่งรวมโภชนะหรือสารอาหาร (nutrients) ต่างๆ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำต่างๆ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการสร้างภูมิคุ้มกันเพื่อต้านทานโรค ซึ่งสัตว์น้ำจะมีความต้องการโภชนะที่แตกต่างกันไปตามชนิด ช่วงอายุ และขนาดของสัตว์น้ำ (อรพินท์, 2553) และโปรตีนเป็นโภชนะหลักที่สำคัญที่สุดสำหรับสัตว์น้ำ โดยความต้องการโปรตีนของสัตว์น้ำนั้น คือ เป็นโครงสร้างสำคัญในเนื้อเยื่อและอวัยวะของสัตว์น้ำ ในร่างกายของสัตว์ต้องการโปรตีนตลอดช่วงชีวิตในระดับที่ต่างกันไปตามขนาด ช่วงอายุ และชนิดของสัตว์น้ำ โดยสัตว์น้ำวัยอ่อนจะมีความต้องการโปรตีนในระดับปริมาณที่สูงกว่าสัตว์น้ำที่เติบโตเจริญวัยแล้ว สัตว์น้ำมีความต้องการโปรตีนเช่นเดียวกับสัตว์บกทั่วไป เพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการสร้างฮอร์โมน สร้างเอนไซม์ในระบบต่างๆ ของร่างกายตลอดจนสร้างองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ โดยสารอาหารโปรตีนนั้น สัตว์น้ำจะได้รับจากอาหาร ทั้งอาหารธรรมชาติ และอาหารสำเร็จรูป ซึ่งวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนของอาหารสำเร็จรูปนั้นมาจากหลายแหล่งที่มา เช่น แหล่งโปรตีนจากพืชมาจาก กากถั่วเหลือง แหล่งโปรตีนจากสัตว์มาจาก ปลาป่น แกลบกุ้ง ขนไก่ป่น เป็นต้น (ศรีสกุลและธณชัย, 2539)

อาหารนับเป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากต้นทุนการเลี้ยงปลาตกประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์เป็นค่าอาหาร อาหารที่ใช้เลี้ยงหากมีสารอาหารต่างๆ ครบถ้วนและมีปริมาณเพียงพอ จะส่งผลให้ปลามีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง ปราศจากโรคต่างๆ อาหารที่ใช้เลี้ยงต้องมีสารอาหารครบถ้วนปริมาณเพียงพอ และจะต้องมีความสมดุลกันระหว่างสารอาหารแต่ละชนิดด้วย (อรพินท์, 2553)

สัตว์น้ำต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อดำรงชีพและการเจริญเติบโตตลอดจนการใช้พลังงานเพื่อกิจกรรมต่างๆ อาหารสัตว์น้ำโดยทั่วไปอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.1.1 อาหารธรรมชาติ

อาหารธรรมชาติ หมายถึง อาหารที่เกิดขึ้นเองในแหล่งน้ำ ตามกระบวนการธรรมชาติและสัตว์น้ำที่อาศัยในแหล่งน้ำมีมากมายหลายชนิด ปริมาณอาหารขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์เฉพาะแหล่ง การเกิดอาหารธรรมชาติมีความสลับซับซ้อนเป็นไปตามวงจรชีวิตวิทยา

2.1.2 อาหารสมทบ

อาหารสมทบ หมายถึง อาหารที่มนุษย์เพิ่มลงไปแหล่งน้ำ เพื่อให้สัตว์น้ำได้รับและใช้ประโยชน์ซึ่งอาจจำแนกได้ตามแหล่งที่มาของอาหาร ดังนี้

2.1.2.1 อาหารสมทบประเภทพืช ได้แก่ ลำต้น ใบ หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของพืช อาจจำแนกได้ ตามแหล่งที่มาของพืชต่างๆ

2.1.2.2 อาหารสมทบประเภทเนื้อสัตว์ได้แก่ พวกอหารสด ซึ่งเป็นอาหารที่มีกลิ่นในการกระตุ้นการกินอาหารของสัตว์น้ำได้ดี ได้แก่ กระจุกไก่ เนื้อกุ้ง หมึก ปลาเป็ด หรือปลาสด ฯลฯ แต่การให้อาหารสดอย่างเดียวเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นเวลานานๆ จนจับขายอาจทำให้ปลาแสดงอาการขาดวิตามินเนื่องจากอาหารสดส่วนใหญ่มีสารต่อต้านการทำงานของวิตามินหลายชนิด ดังนั้นจึงไม่ควรใช้อาหารสดอย่างเดียวเลี้ยงสัตว์น้ำ ควรให้อาหารเม็ดบ้างเป็นบางครั้ง อาหารสดมีข้อดีที่มีกลิ่นช่วยกระตุ้นให้ปลากินอาหารมากขึ้นและยังช่วยให้สัตว์น้ำที่เลี้ยงมีสีเข้มสดใส แต่อย่างไรก็ตามการใช้อาหารสดจะต้องระมัดระวัง เพราะการให้อาหารสดมีแนวโน้มทำให้คุณภาพน้ำในบ่อเน่าเสียได้ง่าย โดยเฉพาะในกรณีให้อาหารสดมากเกินไปหรือให้อาหารสดผิดวิธี

2.1.2.3 อาหารสมทบประเภทผลิตภัณฑ์แปรรูป ได้แก่ อาหารสำเร็จรูป ซึ่งเป็นอาหารที่จัดทำให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะนำไปเลี้ยงสัตว์น้ำน้ำได้ทันที รวมทั้งสะดวกในการเก็บรักษาและลำเลียงขนส่ง (Nbdcthailand, 2562)

2.2 ไก่พื้นเมือง

พื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์มีการเลี้ยงสัตว์อยู่มาก โดยสถิติในปี พ.ศ. 2566 มีเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่จำนวน 46,642 ราย จำนวนไก่ทั้งสิ้นรวม 8,506,731 ตัว ซึ่งส่วนมากเป็นเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองจำนวน 46,207 ราย จำนวนไก่พื้นเมือง 2,232,148 ตัว (สำนักงานปศุสัตว์เขต 6, 2566)

2.2.1 สายพันธุ์ไก่พื้นเมืองของไทย (ทรงยศ กิตติชนมรัวัช, 2546)

ไก่พื้นเมืองหรือไก่บ้าน สันนิษฐานว่ามีบรรพบุรุษเป็น *Gallus gallus* เพราะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน (สุวรรณ และคณะ, 2526) โดยไก่พื้นเมืองนั้นสามารถแบ่งประเภทออกเป็นหลายประเภทได้ ซึ่ง อาวุธ (2522) ได้แบ่งประเภทของไก่พื้นเมืองออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. ไก่กู เป็นไก่พันธุ์หนัก ลำตัวใหญ่ เนื้อมาก น้ำหนักดี ให้ความสำคัญทางเศรษฐกิจ เพศเมียมีขนสีดำ ส่วนเพศผู้มีลักษณะเป็นไก่ชน แข็งแรง สูงใหญ่ มีขนสีแดงสลับกับสีเขียว ดำ ขาว หรือสีเทา เมื่อโตเต็มที่จะมีน้ำหนักตัวประมาณ 2-3 กิโลกรัม เชื่อกันว่าเป็นต้นตระกูลของไก่ชน 2. ไก่แจ้ มีลำตัวเล็ก นิยมเลี้ยงไว้ดูเล่น เพศผู้และเพศเมียมีลักษณะคล้ายกัน มีสีขนเหมือนกับไก่กู หรืออาจมีสีขาวทั้งตัว เมื่อโตเต็มที่จะมีน้ำหนักตัวประมาณ 1-2 กิโลกรัม ส่วน อภิชัย (2541) ได้จำแนกประเภทของไก่พื้นเมือง

ออกเป็น 2 ประเภท คือ 1.สายพันธุ์ที่ไม่ใช่ไก่ชน ได้แก่ ไก่อุ ไก่ตะเภา ไก่แจ้ ไก่กลายพันธุ์ และไก่ดำ ซึ่งสายพันธุ์ประเภทนี้ ไม่มีการผสมพันธุ์และคัดเลือกสายพันธุ์อย่างเข้มงวดเหมือนไก่ชน และ 2.สายพันธุ์ไก่ชน เป็นสายพันธุ์ไก่พื้นเมืองที่ได้ผ่านการคัดเลือก และผสมพันธุ์อย่างเข้มงวดมาหลายชั่วอายุ เช่น พันธุ์เหลืองหางขาว ประดู่หางดำ และสีดอกหมากหางขาว เป็นต้น

2.2.2 สายพันธุ์ไก่พื้นเมืองที่นิยมเลี้ยง (ณปภัช ช่วยชูหนู และคณะ, 2566)

สายพันธุ์ไก่พื้นเมืองที่นิยมเลี้ยงกันในแถบพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และทั่วทุกจังหวัด ได้แก่

2.2.2.1 ไก่ประดู่หางดำ มีลักษณะปากสีดำใหญ่ โดยปากจะคล้ายกับปากของนกแก้ว ปากบนมีร่องน้ำทั้งสองข้าง ระหว่างร่องน้ำจะเป็นสันราง มีตาสีประดู่หรือสีแดงอมม่วง หงอนและสร้อยคอสีประดู่เช่นกัน ขาวประดู่ ปีกใหญ่ยาว สร้อยปีกมีสีเดียวกับสร้อยคอ ขนลำตัว ขนปีกและหางเป็นสีดำ โคนขาใหญ่ หน้าอกกว้างและขาว เนื้อเต็มแน่น ขาแข้ง เล็บและเดือยมีสีดำ เพศเมียสีเดียวกับเพศผู้ แต่ไม่มีสร้อย

2.2.2.2 ไก่เหลืองหางขาว เป็นไก่พื้นเมืองที่มีรูปร่างสูงใหญ่ ขนลำตัวมีสีดำ และมีขนสีขาวแซม ส่วนขนปีกสีดำแซมด้วยขนสีขาว สร้อยคอ สร้อยหลัง และสร้อยปีกมีสีเหลือง หรือสีเหลืองอมแดง ขนหางเป็นพวงสีดำแซมด้วยขนสีขาว ปากและแข้งมีสีเหลือง ผิวหนังสีขาวอมเหลือง เปลือกไข่สีน้ำตาลอ่อน

2.2.2.3 ไก่ซี มีรูปร่างสูงโปร่ง ขนลำตัว สร้อยคอ สร้อยหลัง และขนหางมีสีขาวทั้งหมด ปากและแข้งมีสีเหลือง หรือสีขาวอมเหลือง หงอนถั่ว ผิวหนังสีขาวอมเหลือง เปลือกไข่สีขาวนวล

2.3 ขนไก่ป่น

ขนไก่ป่น (feather meal) เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ได้จากการนำขนไก่สด ซึ่งเป็นผลพลอยได้หรือเศษเหลือทิ้งจากโรงเชือดและชำแหละสัตว์ปีกไปผ่านกระบวนการย่อยในหม้อดัม หม้ออบ ภายใต้อุณหภูมิ และความดันสูง ประมาณ 130-150 องศาเซลเซียส และความดัน 30-50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 - 150 นาที ซึ่งสามารถนำไปใช้ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทโปรตีน ที่มีราคาแพงได้ เช่น กากถั่วเหลือง ปลาป่น เป็นต้น เพื่อลดต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์น้ำลงได้ ขนไก่ป่นเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนสูง (Baker et al., 1981) แต่เป็นโปรตีนคุณภาพค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) ได้แก่ เมทไทโอนีน ไลซีน ฮิสทีดีน และทริปโตเฟน อยู่ในระดับต่ำ (พันทิพา พงษ์เพียจันทร์, 2539) และเป็นโปรตีนย่อยยาก เนื่องจากเป็นโปรตีนชนิดเคราติน (Keratin) ที่มีโครงสร้างเกาะกันแข็งแรง (Harrap and

Woods, 1964) ดังนั้นการนำขนไก่ป่นไปใช้ในสูตรอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องจำกัดปริมาณการใช้ในสูตรอาหารสัตว์น้ำ คือ ไม่เกิน ร้อยละ 5 – 10 (Bureau D.P., et al., 2000)

2.4 แแกนสับปะรด

แแกนสับปะรด หรือไส้กลางสับปะรด คือ แหล่งสะสมสารอาหารของสับปะรด โดยเฉพาะเอนไซม์บรอมีเลน (Bromelain) แต่โดยทั่วไปแล้วเอนไซม์บรอมีเลนมีอยู่ในทุกส่วนของสับปะรด แต่จะพบในส่วนแกนมากที่สุด โดยเอนไซม์นี้มีสรรพคุณในการย่อยสลายโปรตีน (พรวิทย์, 2555)

แแกนสับปะรด คือ ส่วนที่อยู่กลางผลต่อจากก้าน มักเป็นเศษเหลือทิ้ง (by product) จากกระบวนการแปรรูปอุตสาหกรรมสับปะรด และอุตสาหกรรมผลไม้กระป๋อง ปกติไม่นิยมนำมารับประทานสด เพราะเนื้อสัมผัสแข็งกระด้าง จึงได้นำมาแปรรูปเป็นแแกนสับปะรดอบแห้ง แแกนสับปะรดหยี ซึ่งแแกนสับปะรดมีเส้นใยสูงมาก และยังมีเอนไซม์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (สันสนีย์, 2553)

2.4.1 เอนไซม์ในแแกนสับปะรด (จารุพันธ์, 2536)

เนื้อและแแกนสับปะรดประกอบด้วยเอนไซม์บรอมีเลน ซึ่งเป็นเอนไซม์ย่อยโปรตีนธรรมชาติ มีฤทธิ์ช่วยระบบการย่อยอาหาร มีคุณสมบัติสามารถย่อยโปรตีนให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง จึงมีการใส่น้ำสับปะรดในการหมักเนื้อ เพื่อทำให้เนื้อนุ่ม

2.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ (Plook Creator, 2565)

เอนไซม์ เป็นสารประกอบประเภทโปรตีนก่อนกลั่นชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ โดยสามารถลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์มีดังนี้

2.4.2.1 ความเข้มข้นของเอนไซม์

หากมีสารตั้งต้นเพียงพอ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเอนไซม์ ความเร็วของปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วน และเมื่อถึงจุดหนึ่งที่สารตั้งต้นเริ่มหมดไป ความเร็วของปฏิกิริยาจะเริ่มคงที่ แม้จะมีการเพิ่มเอนไซม์ต่อไปเรื่อย ๆ

2.4.2.2 ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

เมื่อเอนไซม์คงที่ หากเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น จะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง แล้วจึงเริ่มเข้าสู่สภาวะคงที่ เนื่องจากไม่มีเอนไซม์เหลือพอที่จะทำปฏิกิริยาต่อไป

2.4.2.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เอนไซม์ส่วนใหญ่จะทำงานได้ดีเมื่อ pH อยู่ในช่วงระหว่าง 6 ถึง 7.5 อย่างไรก็ตามมีเอนไซม์บางชนิดที่ทำงานได้ดีใน pH ที่ต่างออกไป เช่น เปปซิน เร่งปฏิกิริยาย่อยโปรตีนได้ดีที่ pH 1.5 - 2.5

ขณะที่การเปลี่ยนแปลงไปสู่ค่า pH ที่สูงมากหรือต่ำมาก อาจไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ รวมถึงทำให้โครงสร้างเอนไซม์เสียรูปร่างจนทำงานไม่ได้อย่างถาวร

2.4.2.4 อุณหภูมิ

ที่อุณหภูมิ 25 - 40 องศาเซลเซียส เอนไซม์ส่วนใหญ่จะทำงานได้ดี อย่างไรก็ตาม การเพิ่มอุณหภูมิเพียงเล็กน้อย จะทำให้สารตั้งต้นได้รับพลังงานจลน์มากขึ้น ช่วยเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาให้เพิ่มขึ้นได้ แต่หากอุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจทำลายพันธะและโครงสร้างของเอนไซม์จนไม่สามารถทำงานได้อย่างถาวร ขณะที่การลดอุณหภูมิให้ต่ำลงจะลดการเกิดปฏิกิริยา แต่ไม่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของเอนไซม์อย่างถาวร

2.5 เปลือกมะละกอดิบ (เพยาว, 2529)

ส่วนนอกสุดของผลมะละกอ มีสีเขียว เป็นส่วนหนึ่งที่น่ามาใช้ประโยชน์ในการทำเป็นยารักษาโรคได้ ซึ่งสามารถใช้ได้จากหลายส่วนของมะละกอ คือ ขางจากใบ ผล ยอดอ่อน ลำต้น ผลดิบ ผลสุก เหง้า เมล็ดแก่ ซึ่งสารสำคัญที่พบในส่วนต่าง ๆ ของมะละกอมีย่อยหลายกลุ่ม เช่น ขางจากใบ หรือผล มีเอนไซม์ปาเปน (papain) หรือเรียกปาเป โยทิน (papayotin) สำหรับ papain เป็นชื่อรวมสำหรับเรียกเอนไซม์จากน้ำยางมะละกอ ซึ่งประกอบด้วย papain 10 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม cysteine protease, chymopapain 45 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่ม cysteine protease เช่นกัน และ lysozyme 20 เปอร์เซ็นต์หรือ muramidase ทำหน้าที่ย่อย peptidoglycan จัดอยู่ในกลุ่ม glycoside hydrolase มีคุณสมบัติเป็นสารต้านจุลชีพ (antimicrobial) ขางมะละกอมีย่อยช่วยลดโปรตีนได้เป็นเอนไซม์โปรติโอไลติก (proteolytic enzyme) จึงนำมาทำเป็นยาแผนปัจจุบันช่วยเรื่องการย่อยในระบบย่อยอาหาร

2.6 ปลาดตะเพียนขาว

ปลาดตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) เป็นปลาน้ำจืดอยู่ในวงศ์ Cyprinidae (วงศ์ตะเพียน ชิว สร้อย) เป็นปลาที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือของประเทศไทย (Akkataweewat, 2002) ปลาดตะเพียนขาวเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว แพร่พันธุ์ง่าย ให้ลูกตก มีรสชาติดีเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ปลาดตะเพียนขาวจึงเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (Pongthana, 2004) ปลาดตะเพียนขาวถือเป็นปลากินพืช โดยกินได้ทั้งพืชชั้นต่ำ พวกพืชเซลล์เดียว สาหร่ายน้ำเงินเขียว สาหร่ายเขียว พวกไดอะตอม ฯลฯ พืชชั้นสูง เช่น แหนแดง แหนเป็ด สาหร่ายพวงกะโศ ผักบุ้ง ฯลฯ พืชบก เช่น ใบมันเทศ ใบมันสำปะหลัง พวกผักกึ๋นใบต่าง ๆ ใบกระถิน ใบแค หญ้า ฯลฯ

2.6.1 ลักษณะโดยทั่วไป (ไทยเกษตรศาสตร์, 2556)

ลำตัวแบนข้าง หัวเล็ก ปากเล็ก ริมฝีปากบาง ขอบส่วนหลังโค้งยกสูงขึ้น ความยาวจากสุดหัวจรดปลายหาง 2.5 เท่าของความสูง จะงอยปากแหลม มีหนวดสั้นเล็ก ๆ 2 คู่ ต้นของครีบหลังอยู่ตรงกันข้ามกับเกล็ดที่สิบของเส้นข้างตัว เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 29-31 เกล็ด ลำตัวมีสีเงิน ส่วนหลังมีสีคล้ำ ส่วนท้องสีขาว ที่โคนของเกล็ดมีสีเทาจนเกือบดำ ปลาตะเพียนขาวขนาดโตเต็มที่มีลำตัวยาวสูงสุดถึง 50 เซนติเมตร ขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทยมีความยาวกว่า 32.5 เซนติเมตร มีฟันในลำคอ (Pharyngeal teeth) เป็นชนิดกักดกดแบบสามแถว มีซี่เหงือกสั้น ๆ อยู่ห่างกันพอประมาณ ท่อทางเดินอาหารกระเพาะอาหารไม่มีลักษณะแตกต่างจากปลาไส้ ลำไส้มีผนังบาง ๆ ยาวจนเป็นม้วนยาว 2.02-2.73 เท่าของความยาวสุดของลำตัว

2.6.2 ลักษณะเพศและการสืบพันธุ์วางไข่ (ไทยเกษตรศาสตร์, 2556)

การตรวจลักษณะความแตกต่างระหว่างตัวผู้และตัวเมียจากลักษณะภายนอก มี 3 วิธี คือ

1. ดูจากครีบท้องของตัวผู้ เมื่อจับครีบท้องให้แนบขนานไปกับท้องไปทางครีบทวารแล้วจะยาวจรดถึงโคนฐาน ครีบทวารด้านหน้าหรือเลขฐานครีบทวารเล็กน้อย ส่วนตัวเมียครีบท้องจะยาวไม่ไม่ถึง โคนครีบทวาร
2. โดยใช้มือสัมผัสเกล็ดที่ลำตัวหรือส่วนแก้มจะรู้สึกสากมือสำหรับตัวผู้และถ้าเป็นตัวเมียจะรู้สึกมีเมือกลื่นเช่นเดียวกับพวกปลาไน ปลากะแห ปลาจีน
3. ลักษณะแม่ปลาที่พร้อมจะวางไข่นั้น ส่วนท้องจะอูม ส่วนท้องจะมีสีเหลืองเรื่อ ๆ และกว้างกว่าตัวผู้ เมื่อเอามือจับจะนิ่ม ช่องเพศมีสีแดงเรื่อ ๆ และรูกลั่นกว้างกว่าปกติ มองจากส่วนหลังของปลาจะเห็นท้องยื่นออกมาทางด้านข้างทั้งสองข้าง ส่วนตัวผู้ส่วนท้องจะแข็งเมื่อเอามือลูบส่วนท้องเบา ๆ จะมีน้ำเชื้อสีขาวข้นไหลออกมา

การสืบพันธุ์และการวางไข่ ได้มีรายงานว่า ปลาตะเพียนขาววางไข่ในฤดูฝน และพอจะสรุปได้ว่าประมาณเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม

1. นิสัยในการวางไข่และผสมพันธุ์ในธรรมชาติ ปลาตะเพียนขาวจะว่ายทวนน้ำขึ้นไปวางไข่ต้นน้ำลำธาร ชอบวางไข่บริเวณฝั่งของลำธารเล็ก ๆ ที่ไหลรวมกับลำธารใหญ่ซึ่งมีสภาพเป็นโคลน การผสมพันธุ์วางไข่นั้น พ่อแม่ปลาจะรวมกันเป็นฝูงใหญ่ พ่อแม่ปลาจะวางไข่ในระยะเวลาฝนเริ่มตกและหลังจากฝนตก 2-3 ครั้ง ปลาที่จะวางไข่หมด จากการสังเกตการผสมพันธุ์วางไข่ของพ่อแม่ปลาตะเพียนขาวที่เร่งให้เร่งไข่ออกด้วยฮอร์โมน พบว่า ปลาตัวผู้จะมีการแข่งขันแย่งปลาตัวเมีย ตัวผู้ที่แข็งแรงหรือโตกว่าจะจับตัวผู้อื่น ๆ ให้หนีห่างจากตัวเมีย ดังนั้น ตัวผู้ที่แข็งแรงที่สุดจึงมีโอกาสที่จะผสมพันธุ์ได้ก่อนตัวผู้อื่น ๆ

2. พฤติกรรมของการผสมพันธุ์และวางไข่ของปลาตะเพียนขาวที่แม่โจ้ ว่าปลาจะเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่กันประมาณ 18.00 น. เศษ แต่ส่วนมากจะพบในเวลา 4 ทุ่มเศษขึ้นไป ตามธรรมชาติเมื่อถึงเวลาที่ปลาจะผสมพันธุ์ ปลาจะมารวมตรงน้ำไหล และเริ่มส่งเสียงอื้อๆ (humming noise) ประมาณ 30 นาที แล้วหยุดประมาณ 1 นาที แล้วส่งเสียงอีกสลับกันไปมาเช่นนี้ประมาณ 30-45 นาที จากนั้นก็จะร้องถี่เข้าและดังขึ้นอีก 2-3 นาที แล้วการผสมพันธุ์ก็จะเริ่มขึ้น ขณะผสมพันธุ์ปลาจะร้องอื้อๆ ควบลูกกันไปจนสิ้นสุดการผสมพันธุ์พฤติกรรมส่งเสียงร้องในเวลาผสมพันธุ์ได้กล่าวในเอกสารคู่มือการเลี้ยงปลาในองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติเช่นกัน การส่งเสียงอื้อ ๆ ของปลาตะเพียนขาวนี้ได้สันนิษฐานว่าปลาปล่อยลมออกจากกระเพาะลมให้ผ่านหลอดคออย่างรวดเร็ว จนเกิดเสียงขึ้นได้ เพราะกระเพาะลมตอนหน้ามี pneumatic duct ไปเปิดที่หลอดคอ

3. ลักษณะของไข่ ได้มีผู้กล่าวถึงลักษณะขนาด สีของไข่ปลาตะเพียนขาวพอจะสรุปได้ คือ เป็นไข่มีลักษณะกลมเล็กเมื่อออกมาใหม่ๆ ก่อนพองน้ำจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 0.5-0.8 มิลลิเมตร และเมื่อพองน้ำเต็มที่แล้ว ไข่จะมีขนาด 2.5-3.5 มิลลิเมตร สีของไข่มีสีเขียวครามอ่อน บ้างก็ว่าเป็นสีเทา และบ้างก็ว่ามีเหลืองแกมเขียวอ่อน ไข่ปลาตะเพียนขาวเป็นไข่ไม่ติด เมื่อพองน้ำแล้วเป็นไข่ประเภทครึ่งลอยครึ่งจม กล่าวคือ ถ้าน้ำนิ่งไข่จะจม ถ้ามีกระแส น้ำช่วยพุงไข่ก็จะลอยตัว

4. ความคกของไข่ ความคกของไข่ปลาตะเพียนขาวมีความแตกต่างกันมากซึ่งอาจขึ้นอยู่กับอายุ ขนาดและวิธีการเลี้ยงแม่ปลา

5. การฟักไข่ ระยะเวลาการฟักออกเป็นตัวและระยะอุณหภูมิตามชนิดนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ฟักไข่ ถ้าอุณหภูมิต่ำก็จะฟักออกเป็นตัวช้า และถ้าอุณหภูมิสูงก็จะฟักเป็นตัวเร็วขึ้น เช่น ไข่ปลาจะฟักออกเป็นตัวภายหลังจากการได้รับการผสมแล้ว 12 ชั่วโมง 25 นาที และอุณหภูมิจะเหลือน้อยเป็นส่วนใหญ่สุดท้ายใช้เวลา 18 ชั่วโมง 25 นาที ที่อุณหภูมิของน้ำ 25 องศาเซลเซียส และถ้าที่อุณหภูมิของน้ำ 26-31 องศาเซลเซียส ไข่ปลาจะฟักออกเป็นตัว 8.30-11.50 ชั่วโมง ลูกปลาจะเริ่มกินอาหารเมื่ออายุได้ 2 วัน ตามหลักฐานและข้อมูลทั่ว ๆ ไป พบว่า ไข่ปลาจะฟักออกเป็นตัวตั้งแต่ 8-12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 26-30 องศาเซลเซียส และเมื่ออายุครบ 2 วัน อุณหภูมิจะขยับและเริ่มกินอาหาร

การทำให้แห้งและเย็น เป็นขั้นตอนสุดท้าย โดยการนำเม็ดอาหารที่ผ่านเครื่องอัดอาหารแล้ว มาผึ่งลมในที่ร่ม หรืออบให้แห้ง เพื่อไล่ความชื้น ป้องกันการเกิดเชื้อรา ยืดอายุการเก็บรักษา ทำให้เก็บรักษาได้ง่ายขึ้นด้วย

2.6.3 อาหารและการกินอาหารของปลาตะเพียนขาว (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, 2549)

ลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลาตะเพียนขาว พบว่า หากินในเวลากลางวันมากกว่าในเวลากลางคืน ปลาตะเพียนขาววัยอ่อนกินสาหร่ายเซลล์เดียวและแพลงก์ตอนขนาดเล็ก ส่วนปลาขนาด 3-5 นิ้ว กินพืชน้ำ จําพวก แหนเป็ด สาหร่ายพวงพะโค ผักบู่ สำหรับปลาขนาดใหญ่สามารถกินใบพืชบกได้ เช่น ใบมันเทศ ใบมันสำปะหลัง หญ้าขน เป็นต้น เมื่อตรวจสอบระบบการกินอาหารของปลาตะเพียนขาวขนาด 12.5 – 25.5 เซนติเมตร พบว่า มีฟันในลำคอ เป็นชนิดกัดบดแบบสามแถว มีซี่เหงือกสั้น ๆ อยู่ห่างกันพอประมาณ ท่อทางเดินอาหาร กระเพาะอาหาร ไม่มีลักษณะแตกต่างจากลำไส้ ลำไส้มีผนังบาง ยาวจนเป็นม้วน มีความยาว 2 – 2.7 เท่าของความยาวสุดของลำตัว

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอก รักษ์ุธิธรรมกุล (2548) ได้ศึกษาการใช้ขนไก่ป่นหมักทดแทนปลาป่นในอาหาร โดยทดลองในปลานิลและปลาดุกกลมผสม ต่อผลการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์จากอาหารของปลา โดยที่มีโปรตีนและพลังงานสุทธิในอาหารเท่ากัน (30% และ 400 kcal/100 g diet) อาหารสูตรที่ 1 ใช้ปลาป่น 100% เพื่อเป็นอาหารชุดควบคุม สูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ใช้ขนไก่ป่นหมักแทนปลาป่น 25%, 50%, 75% และ 100% ตามลำดับ พบว่า การใช้ขนไก่ป่นหมักที่ 25% แทนที่ปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลและปลาดุก โดยมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมมากที่สุด และจะลดต้นทุนในการผลิตอาหารทดลองได้ 0.71 และ 0.81 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และการขนไก่ป่นหมักที่ 50% สามารถลดต้นทุนค่าอาหารปลาได้มากที่สุด โดยไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

ปาลมรัตน์ ทองดอนเอ (2552) ได้ศึกษาการเพิ่มปริมาณโปรตีนในขนไก่ป่นโดยการหมักด้วยยีสต์ขนมปัง เพื่อศึกษาปริมาณโปรตีนในขนไก่ป่นโดยการหมักด้วยยีสต์ขนมปัง โดยศึกษาสภาวะของการหมัก 3 สภาวะการทดลอง คือ ระดับพีเอช (5, 6, และ 7) ปริมาณยีสต์ขนมปัง (0, 0.5, 1 และ 2 กรัม) และระยะเวลา (24, 48 และ 72 ชั่วโมง) ที่เหมาะสมของการหมัก เพื่อศึกษาปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ได้แก่ ไขมัน เยื่อใย เกล็ด และความชื้น ของขนไก่ป่นที่ผ่านการหมักด้วยยีสต์ขนมปัง พบว่า ในแต่ละสภาวะการทดลองมีค่าปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ในขนไก่หมักยีสต์ก็มีค่าไม่แตกต่างกัน การศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้สภาวะพีเอชที่ 5 สำหรับการทดลองเนื่องจากเป็นสภาวะที่ยีสต์ขนมปังสามารถมีการเจริญเติบโตได้ดี ปริมาณยีสต์ขนมปังที่เหมาะสมในการทดลองครั้งนี้ คือ 0.5 กรัม เนื่องจากเป็น

การลดต้นทุนในการผลิตในกรณีที่น่าไปใช้ในการผลิตเป็นอาหารสัตว์ต่อไปได้ และระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 48 ชั่วโมง และขนไก่ป่นมีการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์อยู่แล้ว ในปริมาณน้อย ดังนั้นการใช้ยีสต์ขนมปังหมักร่วมกับขนไก่ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ เพื่อช่วยลดโปรตีนที่ข้อยากในขนไก่ป่นได้

ดวงสมร สีนจิมนิธิและคณะ (2531) ได้ศึกษาคุณค่าทางอาหารของขนไก่ชนิดย่อยสลายที่ผลิตในประเทศ พบว่า การศึกษาส่วนประกอบของโภชนะในขนไก่ป่นชนิดย่อยสลาย 4 ชนิด คือ ชนิดที่ 1 ขนไก่ป่น ชนิดที่ 2 ขนไก่ป่นผสมเศษเนื้อและเครื่องใน ชนิดที่ 3 ขนไก่ป่นผสมกากสับประรด ชนิดที่ 4 ขนไก่ป่น (ได้จากขนไก่ไม่สด) ผสมกากสับประรด พบว่า ค่าเฉลี่ยของโปรตีนรวมในขนไก่ทั้ง 4 ชนิด อยู่ระหว่าง 88.1 – 92.6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับส่วนประกอบของกรดอะมิโนในขนไก่ป่นชนิดที่ 1, 3 และ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน และมีปริมาณกรดอะมิโนส่วนใหญ่สูงกว่าขนไก่ป่นชนิดที่ 2 ยกเว้น ไลซีน และฮิสทีดีน และเมื่อนำไปศึกษาการย่อยได้ของโปรตีนในขนไก่ป่นทั้ง 4 ชนิดในสุกรเพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 30 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด พบว่า การย่อยได้ของโปรตีน และคุณค่าทางชีวภาพของโปรตีนของขนไก่ป่นชนิดที่ 1, 2 และ 3 มีค่า 27.8, 53.9 และ 64.6 เปอร์เซ็นต์ และ 45.9, 59.1 และ 64.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การย่อยได้ของโปรตีนและคุณค่าทางชีวภาพของขนไก่ป่นชนิดที่ 3 ดีกว่าชนิดที่ 2 และ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

Chumlong Arunlertaree and Chutinthorn Moolthongnoi (2008) ได้ศึกษาการใช้ขนไก่ป่นทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิล ต่อผลการเจริญเติบโต และการใช้ประโยชน์จากอาหารของปลา โดยสูตรอาหารมีโปรตีนเท่ากันที่ 30% อาหารสูตรที่ 1 ใช้ปลาป่น 100% โดยใช้ขนไก่ป่นในอัตราส่วนทดแทนระหว่างขนไก่ป่นต่อปลาป่น 0/100 เพื่อเป็นอาหารชุดควบคุม และสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ใช้ในอัตราส่วนเป็น 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 ตามลำดับ การทดลองใช้ปลานิล 60 ตัวต่อหนึ่งสูตรอาหาร (20 ตัวต่อหนึ่งซ้ำ) น้ำหนักเฉลี่ยปลานิลเริ่มต้น 120.0 ± 5.0 กรัม ผลการวิจัยพบว่า ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 2 และ 3 และสูตรอาหารที่ 5 (อัตราส่วน 100/0) ให้ผลการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์จากอาหารของปลา นิลน้อยกว่าสูตรอื่นๆ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าขนไก่ป่นสามารถทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้ในอัตราส่วน ทดแทนระหว่าง 25 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิล โดยไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและ การใช้ประโยชน์จากอาหารของปลานิล

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 การทดลองปรับปรุงคุณลักษณะของขนไก่ป่น

- 3.1.1.1 ขนไก่พื้นเมือง
- 3.1.1.2 แคนสับประด
- 3.1.1.3 เปลือกมะละกอดิบ
- 3.1.1.4 เอนไซม์สกัดจากสับประด
- 3.1.1.5 เอนไซม์สกัดจากยางมะละกอ
- 3.1.1.6 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave)
- 3.1.1.7 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

3.1.2 การพัฒนาอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่นในการเลี้ยงปลากินพืชแบบกึ่งพัฒนา

- 3.1.3.1 ปลาป่น
- 3.1.3.2 กากถั่วเหลือง
- 3.1.3.3 รำละเอียด
- 3.1.3.4 ปลาขี้ขาว
- 3.1.3.5 น้ำมันพืช
- 3.1.3.6 วิตามินพรีมิกซ์
- 3.1.3.7 ขนไก่ป่นที่หมักด้วยแคนสับประด
- 3.1.3.8 ขนไก่ป่นที่หมักด้วยยางมะละกอจากเปลือกของผลดิบ
- 3.1.3.9 ถังพลาสติก PE ขนาด 700 ลิตร
- 3.1.3.10 ลูกพันธุ์ปลาตะเพียนขาว จากฟาร์มจำหน่ายลูกพันธุ์สัตว์น้ำเอกชน
- 3.1.3.11 อาหารอนุบาลลูกพันธุ์ปลา
- 3.1.3.12 หั่วทราย ท่อลม อุปกรณ์ให้อากาศ
- 3.1.3.13 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.2 การดำเนินการวิจัย

เพื่อศึกษาโภชนะที่เป็นองค์ประกอบในขนไก่พื้นเมืองป็นที่ผ่านการไฮโดรไลซ์โปรตีนด้วยเอนไซม์ โดยการนำขนไก่ดิบมาผ่านกระบวนการไฮโดรไลซ์โปรตีน ด้วยวิธีการดังนี้คือ หมักด้วยแกนสับปะรด, หมักด้วยเอนไซม์บรอมีเลนสกัดจากสับปะรด, หมักด้วยยางมะละกอจากเปลือกมะละกอดิบ และหมักด้วยเอนไซม์ปาเปนสกัดจากยางมะละกอ ทั้ง 4 กรรมวิธีจะหมักไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำไปเข้าหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) เป็นเวลา 45 นาที นำมาทำให้แห้งโดยการอบผ่านตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะแห้งดี แล้วนำมาบดป่นให้ละเอียดเป็นผง หลังจากนั้นนำไปตรวจวิเคราะห์ข้อมูลทางโภชนาการที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้น (proximate analysis) ในขนไก่ป่นแต่ละรูปแบบ ได้แก่ค่า ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย แคลเซียม และฟอสฟอรัส ตามวิธีของ A.O.A.C (2000) นำไปสู่การทดลองพัฒนารูปแบบการเลี้ยงปลากินพืชแบบพื้นบ้าน ให้เป็นรูปแบบกึ่งพัฒนา ด้วยการให้อาหารสมทบแหล่งโปรตีนจากขนไก่พื้นเมืองป็นเพื่อเลี้ยงปลาในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งพัฒนา ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลของการทดลองเลี้ยงปลาในรูปแบบพื้นบ้านดั้งเดิม กับการเลี้ยงปลาที่ให้อาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป็นที่ผ่านการไฮโดรไลซ์โปรตีนด้วยความร้อนและเอนไซม์จากพืชธรรมชาติ และเพื่อศึกษาผลของการพัฒนาสูตรอาหารปลาในรูปแบบพื้นบ้านต่อการเจริญเติบโตของปลา ทั้งนี้ อาหารผสมสำเร็จที่ใช้เป็นอาหารสมทบในชุดการทดลองที่ 4 และ 5 มีโปรตีนรวมในสูตรอาหารเท่ากับ 28% โปรตีน และศึกษาต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำที่มีส่วนผสมของขนไก่พื้นเมืองป็น โดยทำการเลี้ยงปลานิลในถังพลาสติกขนาด 700 ลิตร อัตราปล่อย 30 ตัวต่อถังให้อาหารสมทบในทุกรูปแบบ ให้สมทบในปริมาณ 5% ของน้ำหนักตัวต่อวัน จำนวน 2 มื้อต่อวัน ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักเพื่อปรับปริมาณอาหารและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการกินอาหาร อัตราแลกเนื้อ อัตราอดรวมถึงข้อมูลคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาด้วย ได้แก่ค่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ปริมาณแอมโมเนีย และอุณหภูมิของน้ำ ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 2 เดือน นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติสำเร็จรูป และกิดคำนวณต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำที่มีส่วนผสมของขนไก่พื้นเมืองป็น ซึ่งถือเป็นต้นแบบที่ใช้วิธีการที่สามารถดำเนินการได้อย่างง่าย เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้และดำเนินการได้เอง เกิดการพึ่งพาตนเองมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มอาหารสมทบแหล่งโปรตีนให้กับปลาในรูปแบบพื้นบ้าน ทำให้ปลาเจริญเติบโตดีขึ้น ให้ผลผลิตได้เร็วกว่าการเลี้ยงในรูปแบบเดิม แต่ต้นทุนการผลิตเทียบเท่าเดิม

3.3 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 5 ชุดทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1: เลี้ยงปลานิลแบบธรรมชาติ ไม่ให้อาหารสมทบ

ชุดการทดลองที่ 2: เลี้ยงปลานิลแบบให้อาหารข้นไก่ป่นที่หมักด้วยแกนสับประรดเป็นอาหารสมทบ

ชุดการทดลองที่ 3: เลี้ยงปลานิลแบบให้อาหารข้นไก่ป่นที่หมักด้วยขามะละกอบดจากเปลือกมะละกอดิบเป็นอาหารสมทบ

ชุดการทดลองที่ 4: เลี้ยงปลานิลแบบให้อาหารผสมสำเร็จที่ใช้น้ำมันไก่ป่นหมักด้วยแกนสับประรดทดแทนปลาป่นเป็นอาหารสมทบ

ชุดการทดลองที่ 5: เลี้ยงปลานิลแบบให้อาหารผสมสำเร็จที่ใช้น้ำมันไก่ป่นหมักด้วยขามะละกอบดจากเปลือกมะละกอดิบทดแทนปลาป่นเป็นอาหารสมทบ

3.4 สูตรอาหารทดลอง

สูตรอาหารสมทบจากการใช้น้ำมันไก่ป่นทดแทนปริมาณปลาป่น สำหรับใช้ทดลองเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในชุดการทดลองที่ 4 อาหารผสมสำเร็จที่ใช้น้ำมันไก่ป่นหมักด้วยแกนสับประรดทดแทนปลาป่นเป็นอาหารสมทบ และ ชุดการทดลองที่ 5 อาหารผสมสำเร็จที่ใช้น้ำมันไก่ป่นหมักด้วยขามะละกอบดจากเปลือกมะละกอดิบทดแทนปลาป่นเป็นอาหารสมทบ โดยมีโปรตีนรวมเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ประกอบด้วยวัตถุดิบดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรอาหารทดลอง

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	อาหารผสมสำเร็จที่ใช้น้ำมัน ไก่ป่นหมักแกนสับประรด	อาหารผสมสำเร็จที่ใช้น้ำมัน ไก่ป่นหมักเปลือกมะละกอดิบ
กากถั่วเหลือง 44%	27.0	31.0
ขนไก่ป่นหมักด้วยแกนสับประรด	15.0	0.0
ขนไก่ป่นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ	0.0	15.0
รำละเอียด	27.0	25.0
ปลายข้าว	27.0	25.0
น้ำมันพืช	4.0	4.0
รวม (กิโลกรัม)	100.0	100.0

3.5 การเก็บผลข้อมูล

ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักเพื่อปรับปริมาณอาหารและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการกินอาหาร อัตราแลกเนื้อ อัตรารอด รวมถึงข้อมูลคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาด้วย ได้แก่ค่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) และอุณหภูมิของน้ำ ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีการคำนวณ ดังนี้

3.5.1 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (weight gain: กรัมต่อตัว)

$$= \text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}$$

3.5.2 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัมต่อตัวต่อวัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}}$$

ระยะเวลาในการทดลอง

3.5.3 ปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน) Feed Intake, FI

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด}}{\text{ระยะเวลาที่เลี้ยง}}$$

3.5.4 อัตราแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio: FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}$$

3.5.5 อัตราการรอดตาย Survival (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาสุดท้าย} \times 100}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}}$$

ที่มา : (วิมล จันทรโรทัย และคณะ, 2535)

3.6 การวิเคราะห์ผลข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

3.7 สถานที่ทำการวิจัย

โรงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาคารปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และอาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลของการปรับปรุงคุณลักษณะของขนไก่ป่นและโภชนาที่เป็นองค์ประกอบในขนไก่ป่น

โดยการนำขนไก่ดิบมาผ่านกระบวนการไฮโดรไลซ์โปรตีน ด้วยวิธีการดังนี้คือ หมักด้วยแกนสับปะรด, หมักด้วยเอนไซม์บรอมีเลนสกัดจากสับปะรด, หมักด้วยยางมะละกอจากเปลือกมะละกอดิบ และหมักด้วยเอนไซม์ปาเปนสกัดจากยางมะละกอ หลังจากนั้นนำไปตรวจวิเคราะห์ข้อมูลทางโภชนาการที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้น (proximate analysis) ได้แก่ค่า ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย แคลเซียม และฟอสฟอรัส ได้ผลการวิจัยดังแสดงค่าในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 โภชนาที่เป็นองค์ประกอบในขนไก่ป่น

องค์ประกอบทางเคมี	ขนไก่ป่นหมักด้วยแกนสับปะรด	ขนไก่ป่นหมักด้วยเอนไซม์บรอมีเลนสกัดจากสับปะรด	ขนไก่ป่นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ	ขนไก่ป่นหมักด้วยเอนไซม์ปาเปนสกัดจากมะละกอ
ความชื้น (%)	14.00	10.00	12.00	10.00
โปรตีน (%)	73.00	81.00	64.00	78.00
ไขมัน (%)	2.54	2.30	2.60	2.37
เยื่อใย (%)	1.72	1.58	1.76	1.61
แคลเซียม (%)	0.18	0.20	0.15	0.22
ฟอสฟอรัส (%)	0.72	0.75	0.69	0.80

4.2 การพัฒนาอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่นในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวรูปแบบกึ่งพัฒนา

จากการทดลองเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งพัฒนาด้วยอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่นหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ อาหารสมทบจากขนไก่ป่นที่หมักด้วยแกนสับปะรด อาหารสมทบจากขนไก่ป่นที่หมักด้วยยางมะละกอจากเปลือกมะละกอดิบ อาหารสมทบจากอาหารผสมสำเร็จที่ใช้ขนไก่ป่นหมักด้วยแกนสับปะรดทดแทนปลาป่น และอาหารสมทบจากอาหารผสมสำเร็จที่ใช้ขนไก่ป่นหมักด้วยยางมะละกอจากเปลือกมะละกอดิบทดแทนปลาป่น ทั้งนี้โปรตีนรวมในอาหารสมทบจากอาหารผสมสำเร็จเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ทดลองเลี้ยงปลาตะเพียนขาว

เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย ได้ผลการวิจัยดังแสดงค่าในตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลา

รูปแบบของอาหารสมทบ จากขนไก่ป่น	พารามิเตอร์			
	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัมต่อตัว) ^{ns}	น้ำหนักสุดท้าย (กรัมต่อตัว)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัมต่อตัว) ^{ns}	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ต่อวัน (กรัมต่อตัว ต่อวัน) ^{ns}
ไม่ให้อาหารสมทบ (ควบคุม)	35.20 ± 0.54	58.65 ± 0.59 ^c	23.45 ± 4.57 ^c	0.42 ± 0.07 ^c
ขนไก่ป่นหมักด้วยแกน สับปะรด	35.24 ± 0.30	80.15 ± 0.64 ^b	44.91 ± 1.54 ^b	0.80 ± 0.13 ^b
ขนไก่ป่นหมักด้วยเปลือก มะละกอดิบ	35.19 ± 0.45	78.79 ± 0.77 ^b	43.60 ± 1.71 ^b	0.78 ± 0.19 ^b
อาหารผสมสำเร็จที่ใช้ขนไก่ ป่นหมักด้วยแกนสับปะรด	35.21 ± 0.23	95.22 ± 0.52 ^a	60.01 ± 2.36 ^a	1.07 ± 0.04 ^a
ทดแทนปลาป่น อาหารผสมสำเร็จที่ใช้ขนไก่ ป่นหมักด้วยเปลือกมะละกอ	35.22 ± 0.35	94.71 ± 0.36 ^a	59.49 ± 1.95 ^a	1.06 ± 0.03 ^a
ดิบทดแทนปลาป่น				
p-value	0.984	0.032	0.037	0.041

หมายเหตุ ns หมายถึง คุณลักษณะปรากฏที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในแนวตั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และตัวอักษร a, b และ c แสดงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากการศึกษาผลของการใช้ขนไก่พื้นเมืองป่นรูปแบบต่าง ๆ เป็นอาหารสมทบในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวกึ่งพัฒนา หลังการทดลองพบว่า ค่าน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 35.20 ± 0.54 , 35.24 ± 0.30 , 35.19 ± 0.45 , 35.21 ± 0.23 และ 35.22 ± 0.35 กรัมต่อตัว ค่าน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 58.65 ± 0.59 , 80.15 ± 0.64 , 78.79 ± 0.77 , 95.22 ± 0.52 และ 94.71 ± 0.36 กรัมต่อตัว ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 23.45 ± 4.57 , 44.91 ± 1.54 , 43.60 ± 1.71 , 60.01 ± 2.36 และ 59.49 ± 1.95 กรัมต่อตัว ค่า

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 0.42 ± 0.07 , 0.80 ± 0.13 , 0.78 ± 0.19 , 1.07 ± 0.04 และ 1.06 ± 0.03 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ และอัตราการรอดตายของปลา

รูปแบบของอาหารสมทบจาก ขนไก่ป่น	พารามิเตอร์		
	ปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน)	อัตราการเปลี่ยน อาหารเป็นเนื้อ	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)
ไม่ให้อาหารสมทบ (ควบคุม)	-	-	73.33 ± 6.82^b
ขนไก่ป่นหมักด้วยแกน สับปะรด	5.68 ± 0.20^a	3.20 ± 2.71^a	96.67 ± 2.82^a
ขนไก่ป่นหมักด้วยเปลือก มะละกอดิบ	5.74 ± 0.14^a	3.51 ± 1.18^a	93.33 ± 3.00^a
อาหารผสมสำเร็จที่ใช้ขนไก่ ป่นหมักด้วยแกนสับปะรด ทดแทนปลาป่น	4.78 ± 0.10^b	2.70 ± 0.11^b	98.22 ± 2.00^a
อาหารผสมสำเร็จที่ใช้ขนไก่ ป่นหมักด้วยเปลือกมะละกอ ดิบทดแทนปลาป่น	4.96 ± 0.10^b	2.83 ± 0.21^b	98.22 ± 2.00^a
p-value	0.017	0.028	0.046

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b และ c แสดงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในแนวตั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากการศึกษาผลของการใช้ขนไก่พื้นเมืองป่นรูปแบบต่าง ๆ เป็นอาหารสมทบในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวกึ่งพัฒนา หลังการทดลองพบว่า ค่าปริมาณอาหารที่กินเท่ากับ 5.68 ± 0.20 , 5.74 ± 0.14 , 4.78 ± 0.10 และ 4.96 ± 0.10 กรัมต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 3.20 ± 2.71 , 3.51 ± 1.18 , 2.70 ± 0.11 และ 2.83 ± 0.21 และค่าอัตราการรอดตายเท่ากับ 73.33 ± 6.82 , 96.67 ± 3.00 , 93.33 ± 3.00 , 98.22 ± 2.00 และ 98.22 ± 2.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับชุดการทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาต้นทุน

จากการพัฒนาสูตรอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป็นเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งพัฒนา มีผลต่อต้นทุนค่าอาหาร ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ต้นทุนการผลิตอาหาร

วัตถุดิบ (ราคา/บาท/ กิโลกรัม)	ราคาวัตถุดิบของอาหารสมทบ 4 สูตร			
	ขนไก่ป่นหมัก ด้วยแกน สับปะรด	ขนไก่ป่นหมัก ด้วยเปลือก มะละกอดิบ	อาหารผสมสำเร็จมี ขนไก่ป่นหมักด้วย แกนสับปะรด	อาหารผสมสำเร็จมี ขนไก่ป่นหมักด้วย เปลือกมะละกอดิบ
ปลายข้าว	-	-	3.24	3.00
รำละเอียด	-	-	4.05	3.75
กากถั่วเหลือง 44%	-	-	5.94	6.82
น้ำมันพืช	-	-	2.00	2.00
ขนไก่ป่นหมักด้วย แกนสับปะรด	4.50	-	4.50	-
ขนไก่ป่นหมักด้วย เปลือกมะละกอดิบ	-	3.75	-	3.75
รวม	4.50	3.75	19.73	19.32
รวมราคา บาท/ 1 กิโลกรัม	4.50 บาท	3.75 บาท	19.73 บาท	19.32 บาท

จากการศึกษาต้นทุนค่าอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป็นเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาว พบว่าต้นทุนอาหารทั้ง 4 สูตร เท่ากับ 4.50, 3.75, 19.73 และ 19.32 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับชุดการทดลอง ดังตารางข้างต้น ต้นทุนการผลิตอาหารสมทบที่เป็นอาหารผสมสำเร็จ มีวัตถุดิบอื่น ๆ เป็นส่วนผสมด้วย ซึ่งราคาของวัตถุดิบดังกล่าว ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ราคาขณะซื้อวัตถุดิบ การใช้อาหารสมทบสามารถเลือกประเภทของอาหารที่จะมาให้สมทบอาหารธรรมชาติภายในบ่อเลี้ยงปลาได้ ขึ้นอยู่กับต้นทุนของผู้เลี้ยงปลา และความต้องการผลผลิต ทั้งนี้อาหารสมทบแหล่งโปรตีนที่ได้จากขนไก่ป่นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด และอาหารสมทบจากอาหารผสมสำเร็จที่มีขนไก่ป่นหมักด้วยแกนสับปะรดทดแทนปลาป่น มีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุด

บทที่ 5

วิจารณ์ผล สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 วิจารณ์ผลการวิจัย

5.1.1 ผลของการปรับปรุงคุณลักษณะและโภชนะที่เป็นองค์ประกอบในชนไก่ป่น

พบว่า องค์ประกอบทางเคมีในชนไก่พื้นเมืองป่น ทั้งรูปแบบที่หมักด้วยแกนสับปะรด หมักด้วยเอนไซม์บรอมีเลนสกัดจากสับปะรด หมักด้วยยางมะละกอจากเปลือกมะละกอดิบ และหมักด้วยเอนไซม์ปาเปนสกัดจากยางมะละกอ มีค่าความชื้นเท่ากับ 14, 10, 12 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณโปรตีนเท่ากับ 73, 81, 64 และ 78 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณไขมันเท่ากับ 2.54, 2.30, 2.60 และ 2.37 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณเยื่อใยเท่ากับ 1.72, 1.58, 1.76 และ 1.61 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 0.18, 0.20, 0.15 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และค่าปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.72, 0.75, 0.69 และ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การใช้เอนไซม์สกัดที่มีความเข้มข้นของเอนไซม์สูงกว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลาย หรือไฮโดรไลซิสโปรตีนได้ดีกว่าเอนไซม์จากธรรมชาติ คือ แกนสับปะรด และเปลือกของมะละกอผลดิบ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการรายงานค่าองค์ประกอบทางเคมีในชนไก่ป่น พบว่า คุณสมบัติและโภชนะที่เป็นองค์ประกอบในชนไก่พื้นเมืองป่นจากการทดลอง มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่มีรายงาน ดังรายงานการศึกษาของ วิมล จันทโรทัย (2537) ที่รายงานค่าองค์ประกอบทางเคมีของชนไก่ป่น ดังนี้คือ มีความชื้น 8.10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีน 84.20 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.80 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 1.00 เปอร์เซ็นต์ และรายงานการศึกษาของ อุทัย คันโธ (2529) รายงานค่าองค์ประกอบทางเคมีของชนไก่ป่น ดังนี้คือ มีความชื้น 10.00 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีน 83.50 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.50 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 1.50 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.20 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.75 เปอร์เซ็นต์ ฉะนั้นสามารถใช้เอนไซม์บรอมีเลน และปาเปน เพื่อปรับปรุงคุณลักษณะของชนไก่ป่นได้ทั้งรูปแบบเอนไซม์ธรรมชาติและเอนไซม์สกัด หากต้องการลดต้นทุนแนะนำให้ใช้แกนสับปะรด ที่เป็นเศษเหลือทิ้ง มีต้นทุนต่ำ และให้โภชนะที่ครบถ้วน และมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับการใช้เอนไซม์สกัด

5.1.2 การพัฒนาอาหารสมทบจากชนไก่พื้นเมืองป่นในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวรูปแบบกึ่งพัฒนา

พบว่า ปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารสมทบจากชนไก่พื้นเมืองป่นในรูปแบบที่แตกต่างกัน คือ ไม่ให้อาหารสมทบ ให้ชนไก่ป่นที่หมักด้วยแกนสับปะรดเป็นอาหารสมทบ ให้ชนไก่ป่นที่หมักด้วยเปลือกมะละกอดิบเป็นอาหารสมทบ ให้อาหารผสมสำเร็จที่มีการใช้ชนไก่ป่นที่หมักด้วยแกน

สับปะรดทดแทนปลาป่นเป็นอาหารสมทบ และให้อาหารผสมสำเร็จที่มีการใช้ขนไก่ป่นที่หมักด้วยเปลือกมะละกอดิบทดแทนปลาป่นเป็นอาหารสมทบ มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลา โดยส่งผลให้ค่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารสมทบในทุกรูปแบบมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาที่ดีกว่าปลาที่ไม่ได้รับอาหารสมทบ (ชุดควบคุม) และอาหารสมทบที่อยู่ในรูปแบบอาหารผสมสำเร็จ มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาที่ดีกว่าปลากลุ่มที่ได้รับอาหารสมทบเป็นขนไก่ป่นเพียงอย่างเดียว เนื่องจากอาหารผสมสำเร็จมาจากการผสมวัตถุดิบที่หลากหลายครบถ้วนกว่าขนไก่ป่นเพียงอย่างเดียว จึงทำให้มีความหลากหลายทางโภชนาการ และการเจริญเติบโตของปลาเกิดจากการได้รับพลังงาน ซึ่งปลาได้รับพลังงานจากอาหารที่กินเข้าไป โดยอาหารประกอบไปด้วยสารอาหารหลัก คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ ที่เป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์เพิ่มผลผลิตของปลา ความต้องการพลังงานเพื่อการเจริญเติบโตของปลาแต่ละชนิด แต่ละขนาด มีความแตกต่างกัน ทราบได้โดยการผลิตอาหารให้มีระดับพลังงานแตกต่างกันไป แล้วนำมาให้ปลากินในระยะเวลา 2-3 เดือน สังเกตการเจริญเติบโต โดยอาหารที่มีสัดส่วนของพลังงานและโปรตีนที่เหมาะสม จะทำให้ปลามีการเจริญเติบโตเร็วที่สุด จึงทำให้การผลิตอาหารปลาในปัจจุบัน ได้เริ่มพิจารณาถึงสัดส่วนของพลังงานที่ย่อยได้ต่อกรัมโปรตีน ซึ่งหมายถึง ปลาที่ได้รับปริมาณโปรตีนเพียงพอแก่ความต้องการ ควรมีพลังงานที่ย่อยได้จากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เพียงพอแก่ความต้องการ (นฤมล อัสวเกศมณี, 2557) และการใช้ประโยชน์จากขนไก่พื้นเมืองป่นทดแทนปลาป่นที่มีราคาแพงในสูตรอาหาร เพื่อลดต้นทุนการผลิตอาหาร ทั้งนี้ใช้ขนไก่พื้นเมืองป่นทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาตะเพียนขาว สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอก รักษ์ดิษฐกรรมกุล (2548) ที่ได้ศึกษาการใช้ขนไก่ป่นหมักทดแทนปลาป่นในอาหาร โดยทดลองในปลานิลและปลาดุกถูกผสม ต่อผลการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์จากอาหารของปลา โดยที่มีโปรตีนและพลังงานสุทธิในอาหารเท่ากัน (30% และ 400 kcal/100 g diet) อาหารสูตรที่ 1 ใช้ปลาป่น 100% เพื่อเป็นอาหารชุดควบคุม สูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ใช้ขนไก่ป่นหมักทดแทนปลาป่น 25%, 50%, 75% และ 100% ตามลำดับ

5.1.3 ผลการศึกษาต้นทุน

พบว่า จากการศึกษาต้นทุนค่าอาหารสมทบจากขนไก่พื้นเมืองป่นในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ อาหารสมทบจากขนไก่ป่นหมักด้วยแกนสับปะรด อาหารสมทบจากขนไก่ป่นหมักด้วยเปลือก

มะละกอดิบ อาหารสมทบจากอาหารผสมสำเร็จมีขนไก่ป่นหมักด้วยแกนสับประคตทดแทนปลาป่น และอาหารสมทบจากอาหารผสมสำเร็จมีขนไก่ป่นหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบทดแทนปลาป่น อาหารสมทบแต่ละสูตรมีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 4.50, 3.75, 19.73 และ 19.32 บาท ตามลำดับ ซึ่ง สูตรที่ 1 และ 2 มีส่วนผสมน้อย เป็นเพียงขนไก่ป่นเพียงอย่างเดียว จึงมีต้นทุนค่าอาหารที่ต่ำมาก สามารถใช้เป็นอาหารสมทบแหล่งโปรตีนในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในรูปแบบกึ่งพัฒนาได้ เนื่องจากเป็นรูปแบบการเลี้ยงที่ลงทุนต่ำ ไม่นั่นผลผลิตมากนัก หากต้องการเพิ่มผลผลิต และ ต้องการลดระยะเวลาในการเลี้ยงลง สามารถใช้อาหารผสมสำเร็จที่มีส่วนประกอบเป็นขนไก่ป่น เป็นอาหารสมทบในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวแบบกึ่งพัฒนาได้ ถือได้ว่าเป็นอาหารสมทบที่มี โภชนะครบถ้วน ทำให้ปลาโตเร็วขึ้น โดยมีต้นทุนค่าอาหารที่ต่ำ ฉะนั้นการใช้ขนไก่พื้นเมืองป่น เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ สามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำได้ เช่นเดียวกับ เอก รัชติธรรม กุล (2548) ที่พบว่า การใช้ขนไก่ป่นหมักที่ 25% แทนที่ปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลและปลาดุก โดยมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมมากที่สุด และ จะลดต้นทุนในการผลิตอาหารทดลองได้ 0.71 และ 0.81 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และการขนไก่ป่นหมักที่ 50% สามารถลดต้นทุนค่าอาหารปลาได้มากที่สุด โดยไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

5.2 สรุปผลการวิจัย

การใช้ขนไก่พื้นเมืองป่นเป็นอาหารสมทบในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวแบบกึ่งพัฒนา มีผล ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาที่ดีกว่าการไม่ให้อาหารสมทบ และอาหารสมทบ ในรูปแบบอาหารผสมสำเร็จให้ผลดีกว่าอาหารสมทบประเภทแหล่งโปรตีนเพียงอย่างเดียว การใช้ ขนไก่พื้นเมืองป่นเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ ยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 แกนสับประคต และเปลือกมะละกอ เป็นวัตถุดิบที่มีความชื้น ต้องทำให้แห้งสนิท และ ควรระมัดระวังในการเก็บรักษา ไม่ให้เกิดเชื้อราในอาหาร

5.3.2 ควรวางแผนการดำเนินการทดลองให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการกินอาหารของปลา กับช่วงฤดูกาล

บรรณานุกรม

- จารุพันธ์ ทองแถม. 2536. สับปะรด. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ณปภัช ช่วยชูหนู จีรวรรณ จันทรัง ประพจน์ มลิวัดย์ และไพศาล กะกุลพิมพ์. 2566. **คู่มือแนวปฏิบัติการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบมีอาชีพ**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, นครศรีธรรมราช.
- ดวงสมร สีนเจิมสิริ อังคณา หาญบรรจง อุทัย คันโธ และราชนันท์ บัวบาน. 2531. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของขนไก่ชนิดย่อยสลายที่ผลิตในประเทศไทย. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26 สาขาสัตว สัตวแพทย์และประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทรงยศ กิตติชนม์รัช. 2546. การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น และไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทย x ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไทยเกษตรศาสตร์. 2556. การเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาว. [online]. การทำประมง. แหล่งที่เข้าถึง <https://www.thaikasetsart.com/การเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาว/> [22 สิงหาคม 2566]
- นฤมล อัสวเกษมณี. 2557. โภชนศาสตร์และการให้อาหารปลา. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 280 น.
- ปาลมรัตน์ ทองดอนเอ. 2552. การเพิ่มปริมาณโปรตีนในขนไก่ปนโดยการหมักด้วยยีสต์ขนมปัง. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เพียวเหมือนวงษ์ญาติ. 2529. ตำราวิทยาศาสตร์สมุนไพร. ศูนย์การพิมพ์พลชัย, กรุงเทพฯ.
- พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2539. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2. หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- วิมล จันทรโรทัย, ประเสริฐ สีตะสิทธิ์, ศิริมล ชุ่มสูงเนิน และสมฤกษ์ ชินมุข. 2535. อาหารที่ระดับโปรตีนต่างกันแต่พลังงานคงที่ต่อการเจริญเติบโตและไขมันสะสมในปลาช่อน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 124. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง.
- วิมล จันทรโรทัย. 2537. อาหารและการให้อาหารสัตว์น้ำ. กรมประมง, กรุงเทพฯ.
- ศรีสกุล วรจันทรา และรณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2539. โภชนศาสตร์สัตว์. สำนักพิมพ์โอ.เอส.พรินติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานปศุสัตว์เขต 6. 2566. สถิติจำนวนสัตว์ประจำปี 2566: ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ไข่
รายจังหวัด. [online]. ข้อมูลสถิติ/รายงาน. แหล่งที่เข้าถึง

<https://region6.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-menu/stat-report> [15 สิงหาคม
2566]

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. 2549. การเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาว. เอกสาร
เผยแพร่. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ ประทีป ราชแพทยาคม กระจำง วิสุทธารมณ บัญชง ศิริพานิช วรรณดา
สุจริต และสุภาพร อสิริโยดม. 2526. การเลี้ยงไก่. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อภิชัย รัตนวราหะ. 2541. ไก่พื้นเมืองสัตว์เศรษฐกิจระดับชาวบ้าน. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์
มติชน, กรุงเทพฯ.

อรพินท์ จินตสถาพร. 2553. วิชาอาหารสัตว์น้ำ (251371). เอกสารประกอบการสอน ภาควิชา
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อาวุธ วนิชาติ. 2522. การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตสัตว์กระเพาะเดียวในหมู่บ้าน อำเภอกำแพงแสน.
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทัย กันโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการ
เลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 297 น.

เอก รักยุติธรรมกุล. 2548. การใช้ขนไก่ปนหมักทดแทนปลาป่นในอาหาร. วิทยานิพนธ์ระดับ
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

Akkataweewat, S. 2002. **Images of Fishes and Aquatic animals of Thailand**. 4th ed.

Kurusapa Printing Ladphrao, Bangkok.

Baker, D. H., Blitenthal, R. C., Boebel, K. P., Czarneckil, G. L., Southern, L. L. and Willis, G. M.

1981. Protein-amino acid evaluation of steam-processed feather meal. **Poult Sci.**, 60 (8):
1865-1872.

Bureau, D.P., A.M. Harris, D.J. Beven, L.A. Simmons, P.A. Azevedo, and C.Y. Cho. 2000.

Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in
rainbow trout (*Oncorhynchus mtkiss*) diets. **Aquaculture** 181: 281-291.

Chumlong Arunlertaree and Chutinthorn Moolthongnoi. 2008. The use of fermented feather

meal for replacement fish meal in the diet of *Oreochromus Niloticus*. **Environment and
Natural Resources Journal** 6(1): 13-24.

- Harrap, B.S. and Woods, E.F. 1964. Soluble Derivatives of Feather Keratin. 1. Isolation, Fractionation and Amino Acid Composition. **Biochemical Journal**, 92: 8-18.
- Nbdcthailand. 2562. **ประเภทของอาหารสัตว์น้ำ**. [online]. เทคโนโลยีกับอาหารสัตว์. แหล่งที่เข้าถึง <https://nbdcthailand.com/2019/07/09/ประเภทของอาหารสัตว์น้ำ/> [22 สิงหาคม 2566]
- Plook Creator. 2565. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของเอนไซม์**. [online]. Knowledge > ชีวิตวิทยา. แหล่งที่เข้าถึง <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/92454> [15 สิงหาคม 2566]
- Pongthana, N. 2004. **Genetic Improvement of Silver Barb (*Babonimus gonionotus*)**. Pathum Thani Aquaculture Research and Development Center, Pathum Thani.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบงานวิจัย



รูปที่ ก-1 ขนไก่พื้นเมืองป๋นที่ยังไม่ผ่านการปรับปรุงคุณลักษณะ



รูปที่ ก-2 ขนไก่พื้นเมืองป๋นหมักด้วยแกนสับปะรด



รูปที่ ก-3 ขนไก่พื้นเมืองปนหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ



รูปที่ ก-4 อาหารผสมสำเร็จที่มีขนไก่ปนหมักด้วยแกนสับปะรด



รูปที่ ก-5 อาหารผสมสำเร็จที่มีขนไก่ปนหมักด้วยเปลือกมะละกอดิบ



รูปที่ ก-6 หน่วยทดลอง

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางสาวพรทิสา ทองสนิทกาญจน์
Miss. Porntisa Thongsanitkan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1659900321840
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ (อาจารย์)
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 15 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
โทรศัพท์ 089-461-3395 e-mail : aiko_vs@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับ	ปริญญา	สาขา	วิชาเอก	สถาบัน	ประเทศ
2553	ตรี	วท.บ.	ประมง	-	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน	ไทย
2556	โท	วท.ม.	เพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ	-	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - 6.1 อาหารสัตว์น้ำ, การสร้างสูตรอาหารสัตว์น้ำเพื่อลดต้นทุน
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการโครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
 - 7.2.1 ผลของการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกุ้งไหมอีรีในอาหารกุ้งขาว ต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกัน
 - 7.2.2 การเสริมโปรตีนเชรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน
 - 7.2.3 การเสริมเมล็ดมะขามในอาหารปลานิล

7.2.4 การศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำรัตนัย อำเภอบางบาล จังหวัดเพชรบูรณ์

7.2.5 การพัฒนาสูตรอาหารปลาจากเศษเหลือของการแปรรูปโคเนื้อ

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัยปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

7.3.1 พรทิสาทองสนิทกานจน์ อรุณรัตน์ จินตสถาพร และเรืองวิชัย ชื่นพันธ์. 2556.

ผลของการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกุ้งไหมอีรี่ในอาหารกุ้งขาว ต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 72 หน้า.

7.3.2 พรทิสาทองสนิทกานจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และชนภัทร วรปัสสุ.

2559. การเสริมโปรตีนเชรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 45 หน้า.

7.3.3 พรทิสาทองสนิทกานจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และชนภัทร วรปัสสุ.

2560. การเสริมเมล็ดมะขามในอาหารปลานิล. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 56 หน้า.

7.3.4 พรทิสาทองสนิทกานจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และชนภัทร วรปัสสุ.

2562. การศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำรัตนัย อำเภอบางบาล จังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 41 หน้า.

7.3.5 พรทิสาทองสนิทกานจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ ชนภัทร วรปัสสุ และ

ปิยพงศ์ บางใบ. 2563. การพัฒนาสูตรอาหารปลาจากเศษเหลือของการแปรรูปโคเนื้อ. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 53 หน้า.

7.3.6 ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ พรทิสาทองสนิทกานจน์ ชนภัทร วรปัสสุ และ

จิรภัทร หาระซอน. 2565. ผลของเอนไซม์โบรมิเลนและเอนไซม์ปาเปนในการย่อยวัตถุดิบเพื่อพัฒนาสูตรอาหารปลากุหลาบแบบลดต้นทุน. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 54 หน้า.

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยแล้วกี่ครั้งแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

(-)