

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการเสริมไข่น้ำในอาหารเม็ดสำเร็จรูปในระดับต่างกัน เพื่อศึกษาผลของการเสริมไข่น้ำในอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อประสิทธิภาพการผลิต ความเข้มของสีปลานิลแดงคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลา และต้นทุนค่าอาหารของปลานิลแดง สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1.1 คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณแคโรทีนอยด์ของไข่น้ำและอาหารทดลอง

จากการทดลองพบว่า ไข่น้ำมีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ ความชื้น 10.17% ปริมาณโปรตีน 19.78% ไขมัน 0.44% คาร์โบไฮเดรต 37.81% เยื่อใย 12.55% เถ้า 19.18% และปริมาณแคโรทีนอยด์ 1.34 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของไข่น้ำจากการศึกษาของนิสาชล ฤา แก้วมา (2548) ที่พบว่าไข่น้ำมีปริมาณโปรตีน 20.32% ไขมัน 4.80% เยื่อใย 11.82% และ เถ้า 17.21%

เมื่อนำตัวอย่างอาหารทดลองส่งวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าอาหารทดลองทรีตเมนต์ที่ 1 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด และพบว่าปริมาณโปรตีนในอาหารทดลองลดลงตามปริมาณการเสริมไข่น้ำที่มากขึ้น ($P < 0.05$) ซึ่งเป็นเพราะไข่น้ำมีโปรตีนต่ำและมีเยื่อใยสูงกว่าอาหารเม็ดสำเร็จรูปทางการค้า เมื่อนำมาผสมกัน จึงทำให้อาหารทรีตเมนต์ที่ 2, 3 และ 4 มีคุณค่าทางโภชนาการลดต่ำลงตามลำดับ ส่วนปริมาณแคโรทีนอยด์พบว่า อาหารทดลองทรีตเมนต์ที่ 4 มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด เนื่องจากเสริมด้วยไข่น้ำในปริมาณสูงสุด และพบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์ในอาหารจะมากขึ้นตามปริมาณไข่น้ำที่ผสมในอาหารในสัดส่วนที่มากขึ้น ($P < 0.05$) เนื่องจากไข่น้ำมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงกว่าอาหารที่ใช้ทดลอง เมื่อเสริมไข่น้ำในปริมาณมากจะทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์มากตามไปด้วย

1.2 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดง

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลแดงที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปเสริมไข่น้ำในระดับต่างกัน พบว่าคุณภาพน้ำในช่วงเวลาการทดลองมีคุณภาพน้ำใกล้เคียงกัน โดยมีอุณหภูมิ น้ำ อยู่ระหว่าง 28-33 องศาเซลเซียส ค่าความโปร่งแสง อยู่ระหว่าง 40-50 เซนติเมตร

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) อยู่ระหว่าง 3.0-6.0 mg/L ค่าความเป็นกรด/ด่างของน้ำ (pH) อยู่ระหว่าง 6.50-7.34 และแอมโมเนียละลายน้ำ อยู่ระหว่าง 0.1-0.5 mg/L ซึ่งมีคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ จากรายงานของโชคชัย เหลืองธูประณีต (2548) กล่าวว่าคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลแดงคือ อุณหภูมิ น้ำ อยู่ระหว่าง 25.28 องศาเซลเซียส ค่าความโปร่งแสง อยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ไม่น้อยกว่า 3.0 mg/L ค่าความเป็นกรด/ด่างของน้ำ (pH) อยู่ระหว่าง 6.50-9.00

1.3 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลแดง

จากการทดลองพบว่า ปลานิลแดงที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว (ทริตเมนต์ที่ 1) และปลานิลแดงที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปเสริมไขน้ำ 10% (ทริตเมนต์ที่ 3) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าทริตเมนต์อื่นๆ ($P < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปลานิลแดงทริตเมนต์ที่ 1 ได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าปลาในทริตเมนต์อื่น ซึ่งปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของปลานิลแดงอยู่ในช่วง 30-35% แต่ปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลแดงน้ำหนักเฉลี่ย 70-300 กรัม คือ 32% (กรมประมง, 2541; Swich, 2001)

สำหรับปลานิลแดงที่ได้รับอาหารทริตเมนต์ที่ 3 ที่เสริมไขน้ำ 10% พบว่า มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโต สูงกว่าปลานิลแดงที่ได้รับอาหาร ทริตเมนต์ที่ 2 ที่เสริมไขน้ำ 5% ทั้งที่อาหารที่ได้รับมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำกว่า อาจเป็นเพราะปลานิลแดงเป็นปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ โดยธรรมชาติแล้วอาหารส่วนใหญ่ของปลานิลและปลานิลแดงเฉพาะช่วงโตกินพืชเป็นอาหารหลัก เนื่องจากร่างกายปลาปรับตัวให้สามารถย่อยโปรตีนจากพืชได้ดีขึ้น แต่มีระดับการย่อยโปรตีนในพืชแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน ปลานิลแดงสามารถย่อยเยื่อใยในผนังเซลล์พืช และเยื่อใยได้โดยจุลินทรีย์ในท้องทางเดินอาหาร แต่ปริมาณจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารมีปริมาณจำกัด ทำให้การย่อยผนังเซลล์พืชและเยื่อใยเป็นไปอย่างจำกัด ส่งผลให้การเจริญเติบโตของปลานิลแดงแตกต่างกันตามปริมาณการเสริมไขน้ำที่แตกต่างกัน (McGoogan and Gatlin III, 2000; วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536) ดังนั้น ปริมาณเยื่อใยในอาหารจึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา สำหรับปลานิลแดงทริตเมนต์ที่ 4 ที่เสริมไขน้ำ 15% มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าปลานิลแดงทริตเมนต์ที่ 3 อาจเนื่องจากข้อจำกัดของการย่อยเยื่อใย เมื่อเยื่อใยในอาหารมีจำนวนมากเกินความสามารถในการย่อยก็จะถูกขับถ่ายออกมา ทำให้ปลาอาจจะได้รับสารอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย (นิวุฒิ หวังชัย, 2549; รัตนสุดา ไชยเชษฐ, 2552; วรณชัย พรหมเกิด, 2553)

ส่วนความยาว และอัตราการรอดตายของปลานิลแดงแต่ละทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปลาจะมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักมากกว่าการเปลี่ยนแปลง

ความยาว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของปลาขึ้นอยู่กับขนาดและอายุ เมื่อปลายาวได้ระยะหนึ่ง ความยาวจะคงที่ การสะสมไขมันทำให้การเจริญเติบโตแสดงออกด้านกว้างของตัวปลา (วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536) สำหรับอัตราการรอดตายที่พบไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากปลานิลแดงที่นำมาเลี้ยงมีขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้ปลามีภูมิคุ้มกันที่สูงกว่าปลาขนาดเล็ก จึงทำให้มีอัตราการรอดตายสูง (นิวุฒิ หวังชัย, 2549)

1.4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลานิลแดง

จากการทดลอง พบว่าปลานิลแดงที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปอย่างเดียว (ทรีตเมนต์ที่ 1) มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) สูงที่สุด รองลงมาคือ ทรีตเมนต์ที่ 3, 2 และ 4 ตามลำดับ ($P < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประสิทธิภาพการใช้โปรตีนแปรผันตามอัตราการเจริญเติบโต ถ้าอัตราการเจริญเติบโตสูง แสดงว่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีเช่นกัน หากเปรียบเทียบกันระหว่างอาหารที่มีโปรตีนเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน แต่มีส่วนประกอบอื่นๆ ต่างกัน เช่น พลังงาน และเชื้อใยในอาหารสูง ไม่ได้หมายความว่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเท่ากัน และวัตถุดิบในการผลิตอาหารปลาแต่ละชนิดมีสารอาหารที่ปลาต้องการแตกต่างกัน โดยที่วัตถุดิบทดแทนกลุ่มพืชมีกรดอะมิโนที่จำเป็นแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด เมื่อปลานิลแดงได้รับอาหารที่มีวัตถุดิบเหล่านี้เข้าไป จึงทำให้มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนที่แตกต่างกัน (นิวุฒิ หวังชัย 2549; วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, 2536; Hephher, 1988) สอดคล้องกันกับการศึกษาของ Ariyaratne (2010) ที่ศึกษาการใช้ไข่น้ำเป็นอาหารปลานิล โดยให้ปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูป และอาหารเม็ดสำเร็จรูปผสมไข่น้ำ 5% พบว่าอาหารสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีกว่าอาหารเสริมไข่น้ำ

ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) แต่ละทรีตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปลานิลแดงแต่ละทรีตเมนต์ได้รับอาหารในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน และปลานิลแดงมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันมาก จึงทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่ต่างกัน

1.5 ความเข้มสีผิวและสีเนื้อของปลานิลแดง

จากการทดลองพบว่า ปลานิลแดงที่ได้รับอาหารเสริมไข่น้ำ 15% (ทรีตเมนต์ที่ 4) มีความเข้มสีผิวเมื่อสิ้นสุดการทดลองมากที่สุด ($P < 0.05$) และความเข้มสีผิวจะลดลงตามปริมาณไข่น้ำที่เสริมในอาหารน้อยลง สำหรับสีเนื้อเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะไข่น้ำเป็นวัตถุดิบอาหารกลุ่มพืช ที่มีการสะสมรงควัตถุกลุ่มแคโรทีนอยด์ไว้ในส่วนต่างๆ ของต้นพืช พบว่าเมื่อเสริมไข่น้ำในอาหารปลานิลแดงในปริมาณมากขึ้นก็จะมีปริมาณแคโรทีนอยด์ในอาหารมากตามไปด้วย ซึ่งคุณสมบัติของแคโรทีนอยด์เมื่อสะสมในตัวปลาจะทำให้ปลาสีส้มสวยงามมากขึ้น และแคโรทีนอยด์จะสะสมมากที่สุดคือที่ผิวหนังและเกล็ด ปลานิลแดง

สามารถเปลี่ยนแคโรทีนอยด์ในอาหารและสะสมในรูปของแอสดาแซนทีนและเบต้า-แคโรทีนเป็นหลัก จึงทำให้เกิดสีแดง ส้ม และเหลืองบนตัวปลา การสะสมของแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาจะมีการสะสมน้อยกว่าที่ผิวหนัง จึงทำให้การแสดงสีที่เนื้อแสดงออกมาไม่เด่นชัด โดยการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณแคโรทีนอยด์ที่ปลาได้รับ (Ohkubo และคณะ, 1999; กันย์สินี พันธุ์วิชดำรง และสุชุม เจริญ, ม.ป.ป.; จารุวัลย์ แสงกระจ่าง และ เกียรติศักดิ์ เม่งอำพัน, 2551; ขจรเกียรติ แซ่ตัน และคณะ, 2551)

1.6 คุณค่าทางโภชนาการ และปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลานิลแดง

จากการทดลองพบว่า ปลานิลแดงที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเสริมไขมัน 10% (ทริตเมนต์ที่ 3) มีคุณค่าทางโภชนาการในเนื้อ คือ ปริมาณโปรตีนสูงสุด และไขมันยังต่ำสุด ส่วนทริตเมนต์ที่ 1 (ชุดควบคุม) มีปริมาณโปรตีนในเนื้อน้อยที่สุด และมีไขมันสูงสุด ($P < 0.05$) จากผลการวิเคราะห์อาหารทดลอง พบว่า อาหารทดลองทริตเมนต์ที่ 1 มีคุณค่าทางโภชนาการสูง คือ มีโปรตีน ไขมัน และ NFE สูงกว่าทริตเมนต์ที่มีการเสริมไขมันทุกระดับ จึงทำให้มีการเปลี่ยนโภชนาเหล่านี้เป็นไขมันและสะสมในร่างกาย และสำหรับทริตเมนต์ที่ 3 ที่เสริมไขมัน 10% ที่พบมีโปรตีนในเนื้อสูง อาจเป็นเพราะคุณค่าทางโภชนาการในอาหารทดลองทริตเมนต์ที่ 3 มีปริมาณโปรตีนสูง และไขมันต่ำ เมื่อสะสมในตัวปลาจึงส่งผลให้โปรตีนสูงและไขมันต่ำเช่นเดียวกัน (นิวุฒิ หวังชัย, 2549)

ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาแต่ละทริตเมนต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) อาจเป็นเพราะการสะสมแคโรทีนอยด์ของปลาแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน โดยปลาที่มีเกล็ดจะสะสมแคโรทีนอยด์ที่เกล็ดหรือผิวหนังในปริมาณมากกว่าการสะสมในเนื้อ ส่วนปลาหนังจะสะสมในเนื้อเป็นหลัก จึงทำให้ในเนื้อปลาหนัง เช่น ปลาดุก ปลาสวาย และปลาบึก มีสีเนื้อสวยงามกว่าปลามีเกล็ด ส่วนปลามีเกล็ดจะแสดงสีที่ผิวหนังมากกว่า เช่น ปลานิลแดง และปลาสวายงามชนิดต่างๆ ซึ่งการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อขึ้นอยู่กับอายุปลา และระยะเวลาที่ได้รับแคโรทีนอยด์ ถ้าปลาที่มีเกล็ดได้รับแคโรทีนอยด์ในระยะเวลาสั้นๆ ปลาจะสะสมที่ผิวหนังหรือเกล็ดก่อน เมื่อวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อจึงไม่มีความแตกต่างกัน และทำให้สีเนื้อที่ปรากฏไม่มีความแตกต่างกัน ถ้าหยุดให้ปลากินอาหารที่เสริมแคโรทีนอยด์ที่ได้จากสารสังเคราะห์ หรือจากพืชและสัตว์ พบว่าปลาจะมีปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อและสีผิวจะลดลงตามจำนวนวันที่หยุดเสริมแคโรทีนอยด์ (จกมล พรหมยะ, 2552; ธนพงษ์ เจริญเมือง, 2553; และรัชศึก กุ่มพร้อม, 2554)

ส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปในทริตเมนต์ที่ 1 พบว่ามีปริมาณแคโรทีนอยด์อยู่แล้ว ซึ่งแคโรทีนอยด์ดังกล่าวมาจากวัตถุดิบที่ใช้ผสมอาหาร ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาทริตเมนต์ที่ 1 เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปลาไม่สามารถใช้ประโยชน์จาก

แคโรทีนอยด์ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ดังกล่าวได้เต็ม แตกต่างจากการได้รับแคโรทีนอยด์ที่มาจากพืช น้ำ โดยเฉพาะไข่น้ำที่ปลานิลแดงสามารถใช้ประโยชน์จากแคโรทีนอยด์ได้ในปริมาณที่มาก จึงทำให้การสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อของปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปที่เสริมไข่น้ำสูงกว่าในเนื้อปลาที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว

1.7 ต้นทุนค่าอาหาร

จากการทดลองพบว่าปลานิลแดงที่ได้รับอาหารทริตเมนต์ที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่ำที่สุด ส่วนทริตเมนต์ที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวมากที่สุด ($P < 0.05$) เนื่องจากปลานิลแดงที่ได้รับอาหารทริตเมนต์ที่ 1 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด และ FCR ต่ำที่สุด เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณหาต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวจึงมีต้นทุนต่ำเช่นกัน

จากการศึกษาผลการเสริมไข่น้ำต่อประสิทธิภาพการผลิตและต้นทุนค่าอาหารของปลานิลแดง พบว่าการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป (ทริตเมนต์ที่ 1) มีความเหมาะสมมากที่สุด แต่ถ้าเปรียบเทียบกันระหว่างปลานิลแดงที่ได้รับอาหารเสริมไข่น้ำ พบว่าการเสริมไข่น้ำ 10% ในอาหารเม็ดสำเร็จรูปมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาเลี้ยงปลานิลแดง

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

2.1.1 การศึกษานี้ทำการศึกษาในสถานที่เลี้ยงปลานิลแดงของเกษตรกร และใช้เครื่องมือที่ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยเป็นการทดลองในกระชังที่วางในบ่อดินที่มีสภาพน้ำนิ่ง ถ้านำไปเลี้ยงในแม่น้ำ บ่อซีเมนต์ หรือคลองน้ำไหล อาจได้ผลการทดลองที่แตกต่างจากการทดลองนี้

2.1.2 การศึกษานี้ใช้ไข่น้ำแห้งและใช้ไข่ขาวในการเคลือบ ดังนั้นถ้าใช้วิธีการเสริมไข่น้ำที่แตกต่างจากนี้ เช่น การใช้ไข่น้ำสดในการเลี้ยง และการใช้สารเหนียวในการเคลือบที่แตกต่างจากนี้ อาจได้ผลการทดลองที่แตกต่าง

2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.2.1 ควรศึกษาในสัตว์น้ำชนิดอื่นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขึ้น

2.2.2 ควรศึกษาในปลาสวยงาม เนื่องจากไข่น้ำทำให้ปลานิลแดงมีสีผิวที่เข้มมากขึ้น โดยจะเป็นการลดการซื้อสารเร่งสีผิวจากต่างประเทศที่มีราคาแพงได้

2.2.3 ควรศึกษาระยะเวลาการเสริมไข่น้ำที่มีผลต่อการเกิดสีที่ผิว เพื่อหาวิธีการเสริมที่สั้นที่สุดก่อนการส่งตลาด

