



รายงานการวิจัย

การใช้หนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูป
ในการเลี้ยงลูกปลาอุก

**Fresh Black Soldier Fry and Artificial Diet in combined Feeding for
Hybrid Catfish rearing**

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และรัตนกร แสนทำพล

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การใช้หนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูป
ในการเลี้ยงลูกปลาอุก

**Fresh Black Soldier Fry and Artificial Diet in combined Feeding for
Hybrid Catfish rearing**

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์

สาขาการจัดการการเกษตรสมัยใหม่

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

รัตนกร แสนทำพล

สาขาการจัดการการเกษตรสมัยใหม่

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2565

ชื่องานวิจัย	การใช้หนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลาดุก Fresh Black Soldier Fry and Artificial Diet in combined Feeding for Hybrid Catfish rearing
ผู้วิจัย	ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์
ผู้ร่วมวิจัย	รัตนกร แสนท่าพล
สาขาวิชา	การจัดการการเกษตรสมัยใหม่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2565

บทคัดย่อ

การเสริมหนอนแมลงวันลายสดร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลาดุกมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้หนอนเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลาดุกบิกอูย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วยชุดการทดลองที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนในสัดส่วน 100:0 75:25 50:50 และ 25:75 ของปริมาณอาหารที่ต้องให้ปลาในแต่ละวัน ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุกมีโปรตีน 30 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ปลาเริ่มตั้งท้องประมาณ 2 เดือนครึ่ง น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 24.24 ± 1.59 กรัม เลี้ยงในกระชังบกผ้าใบเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า การให้อาหารเม็ดล้วนทำให้ปลามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการรอดตายดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ การเสริมหนอนที่ระดับ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ อัตราการรอดตายเมื่อสิ้นสุดของทั้ง 4 ชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 91-81 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการเลี้ยงลูกปลาดุกบิกอูยสามารถเสริมหนอนแมลงวันลายสดได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป อย่างไรก็ตามการเสริมหนอนแมลงวันลายสดไม่ควรทำในระยะนานถึง 60 วัน เนื่องจากเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาดุกในชุดการทดลองที่ให้หนอนแมลงวันลายสดมีอาการตัวเหลืองแต่ที่ระยะเวลา 30 วันของการทดลองยังไม่พบอาการดังกล่าว

คำสำคัญ : หนอนแมลงวันลาย, ปลาดุก, ลดต้นทุน, อาหารเม็ดสำเร็จรูป

Research Title	Fresh Black Soldier Fry and Artificial Diet in combined Feeding for Hybrid Catfish rearing
Project Leader/Researcher	Nuttarin Sirirustananun
Co-Researcher	Rattanakorn Saenthumpol
Major	Modern Agricultural management, faculty of agricultural and industrial technology, Phetchabun Rajabhat University

ABSTRACT

Supplementation of fresh Black Soldier Fry (FBSF) in combined feeding with granulated feed aimed to study the optimal proportions of worm using with commercial diet (CD) for hybrid catfish rearing. Completely randomized Design (CRD) was planned consisted of 4 treatments in triplication, CD (30-25 %CP) mixed feeding with FBSF in the proportions of 100:0, 75:25, 50:50, and 25:75 of the food amount that must be given to fish each day. The fish had an experimental starting age about 2 months and a half, an average initial weight was 24.24 ± 1.59 grams. Fish were cultured in canvas inland-cage for 60 days. The results indicated that fish were fed 100 percent of CD showed the average daily growth (ADG), specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), feed efficiency (FE) and survival rate better than other trials, but there were no significant difference when compared to 75:25 and 50:50 of CD:FBSF feeding. End of experiment, survival rate of fish in all treatments showed no significant difference that was 91-81 percent. Therefore, hybrid catfish rearing with FBSF accompany with CD can supplement FBSF up to 50 percent of feed amount per day. However, feeding period of FBSF supplementation should no longer than 60 days because of fish in these treatments showed clinical sign of jaundice but at 30 days of experiment no found this sign.

Keywords: Black Soldier Fry, BSF, catfish, cost, artificial diet

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การใช้หนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลาตุ๊กได้รับ
พิจารณาจัดสรรงบประมาณสนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปี
งบประมาณ พ.ศ. 2565 โดยได้พิจารณาจัดสรรงบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและ
นวัตกรรม เพื่อสนับสนุนงานวิจัยมูลฐาน (Fundamental Fund) ให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และ
คณะกรรมการบริหารงานวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ได้พิจารณาจัดสรร การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง
ได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับคำแนะนำต่างๆ จากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการทำงานวิจัย และความร่วมมือ
ช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน และช่วยเหลือจนงานวิจัยบรรลุผลสำเร็จ
ตามวัตถุประสงค์ และขอขอบคุณคนใกล้ชิดทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจให้

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และรัตนกร แสนท่าพล

1 ธันวาคม 2565

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญรูป	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ปลูกผักกาด	4
2.2 แมลงวันลาย	12
2.3 แนวทางการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำ	16
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	25
3.1 การปรับสภาพสัตว์ทดลอง	25
3.2 การวางแผนการทดลอง	25
3.3 การดำเนินการทดลอง	25
3.4 การคำนวณและการวิเคราะห์ทางสถิติ	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4	
ผลการวิจัย	28
4.1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาอุก	32
4.2 อัตราการรอดตาย	32
4.3 คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลายที่ใช้ในการทดลอง	32
บทที่ 5	
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	33
5.1 สรุปผลการวิจัย	33
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	33
5.3 ข้อเสนอแนะ	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	39
ภาคผนวก ก การคำนวณทางสถิติข้อมูลการทดลอง	40
ภาคผนวก ข รูปภาพการดำเนินการทดลอง	51
ประวัติผู้วิจัย	53

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 การเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับ หนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วนที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน	28
4-2 การเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับ หนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วนที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 60 วัน	29
4-3 ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลายที่ใช้ในการทดลอง	29
ก-1 การคำนวณทางสถิติข้อมูลการเจริญเติบโตของลูกปลาคุกที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ด สำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วนที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน	41
ก-2 การคำนวณทางสถิติข้อมูลการเจริญเติบโตของลูกปลาคุกที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ด สำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วนที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 60 วัน	46

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2-1 ปลาอุกบักอูย	5
2-2 แมลงวันลาย	12
2-3 วงจรชีวิตของแมลงวันลาย	13
2-4 หนอนแมลงวันลายระยะก่อนเข้าดักแด้	21
4-1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาอุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป (commercial diet, CD) ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสด (fresh Black Soldier Fly, FBSF) เป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง	28
4-2 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน) ของลูกปลาอุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง	29
4-3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน) ของลูกปลาอุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง	30
4-4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลาอุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง	32
4-5 ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกปลาอุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง	33
5-1 อาการตัวเหลืองของปลาอุกบักอูย	35
ข-1 ปลาอุกบักอูยเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง	52
ข-2 หนอนแมลงวันลายสดที่ใช้ในการทดลอง	52
ข-3 บริเวณที่ทำการทดลอง	52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลาดุกบักอูยเป็นปลาดุกลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ปลาดุกเทศและแม่พันธุ์ปลาดุกอูยด้วยวิธีการผสมเทียม เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมได้ดี เนื้อเยื่อ ไขมันและนุ่มนวล สีสวย รสชาติดี มีความมันและกลิ่นหอมใกล้เคียงกับปลาดุกอูยจึงทำให้ปลาดุกบักอูยเป็นที่นิยมของผู้บริโภคและเกษตรกรผู้เลี้ยง (ฉัตรรินทร์ ศิริรัตนันท์, 2556 : 85) ปลาดุกอูยเทศหรือปลาดุกบักอูยเป็นชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (โกรเบสท์, 2555) ผลผลิตของปลาดุกในประเทศไทยส่วนใหญ่ได้มาจากการเพาะเลี้ยงมีปริมาณ 101,579 ตัน คิดเป็นร้อยละ 21.56 ของปริมาณการผลิตทั้งหมดซึ่งมีปริมาณผลผลิตเป็นอันดับที่ 2 รองจากปลานิล (ปลานิลมีปริมาณผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 55.62 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด) (กลุ่มสถิติการประมง, 2565: 19) ส่วนปริมาณปลาดุกที่จับได้จากธรรมชาติมีปริมาณ 5,331.84 ตัน คิดเป็นร้อยละ 4.56 ของปริมาณสัตว์น้ำจืดที่จับได้จากธรรมชาติทั้งหมดรองลงมาจากปลาตะเพียน ปลานิล ปลาสร้อยขาวและปลาช่อน ตามลำดับ (กลุ่มสถิติการประมง, 2564: 10) ผลผลิตจากการเลี้ยงสัตว์น้ำจืดทั่วประเทศส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงในบ่อมากที่สุด (ทั้งบ่อดินและบ่อซีเมนต์) รองลงมา คือ การเลี้ยงในกระชัง การเลี้ยงในร่องสวนและการเลี้ยงในนา ตามลำดับ โดยการเลี้ยงในร่องสวนได้รับความนิยมลดลง (กลุ่มสถิติการประมง, 2565: 16) การเลี้ยงปลาดุกส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงในบ่อดินเช่นกันและได้ดัดแปลงใช้แผ่นพลาสติกปูที่พื้นก้นบ่อนอกจากนั้นยังนิยมเลี้ยงในบ่อซีเมนต์อีกด้วย (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสศุล, 2563: 1)

ผลผลิตและมูลค่าสัตว์น้ำจากการเพาะเลี้ยงคาดการณ์ว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับเนื่องจากความต้องการบริโภคสัตว์น้ำยังคงเพิ่มขึ้นประกอบกับภาครัฐมีแผนการพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งทางด้านศักยภาพการผลิต การตลาดภายในประเทศและสนับสนุนสร้างโอกาสการแข่งขันในตลาดต่างประเทศเพื่อให้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีความยั่งยืนแต่ผลผลิตและมูลค่าจะเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนที่ค่อนข้างต่ำเนื่องจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะต้นทุนการผลิตสูง (กลุ่มสถิติการประมง, ม.ป.ป.: 8) ต้นทุนในการเลี้ยงปลาดุกเกิดจากค่าอาหารถึงร้อยละ 87.74 (ส่วนเศรษฐกิจการประมง, 2555) ซึ่งคล้ายคลึงกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ ที่มีต้นทุนมาจากค่าอาหารเป็น

หลักและปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการเลี้ยงปลาดุก คือ อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปลาดุกมีราคาสูง (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสตูล, 2563: 1)

การจัดการขยะอินทรีย์ครัวเรือนด้วยหนอนแมลงวันลาย นอกจากเป็นการลดขยะแล้วยังได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพสูงรวมถึงได้ผลผลิตหนอนแมลงวันลายจำนวนมากที่เจริญเติบโตจากการกินและย่อยสลายขยะอินทรีย์ โดยตัวหนอนช่วงอายุที่ 5-15 วัน เป็นช่วงที่หนอนมีคุณค่าทางโภชนาการสูงมีโปรตีนถึงร้อยละ 42 ไขมันร้อยละ 35 ค่าพลังงาน 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และมีกรดอะมิโนและแร่ธาตุหลายชนิดจึงเหมาะต่อการนำไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ เช่น ไก่ และสัตว์น้ำ เช่น กุ้ง ปลาเทราต์ ปลาดุกและปลานิล (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป.: 3) ปลาดุกเป็นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์และสามารถให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำได้ (กรมประมง, ม.ป.ป.) การเสริมหนอนแมลงวันลายร่วมกับการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำเลี้ยงปลาดุกเป็นการช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้ แต่ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนที่เหมาะสมของการเสริมหนอนแมลงวันลายสดในการเลี้ยงปลาดุกยังไม่มีการศึกษา ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อทราบสัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้หนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลาดุกบักอูยเพื่อประโยชน์ในการเลี้ยงปลาดุกบักอูยแบบลดต้นทุนการผลิตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาถึงสัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้หนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลาดุกบักอูย

1.2.2 ศึกษาถึงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการรอดตายของปลาดุกบักอูยที่เลี้ยงด้วยหนอนแมลงวันลายสดร่วมกับอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดในสัดส่วนที่แตกต่างกัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การใช้หนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลาดุกเริ่มจากปรับสภาพสัตว์ทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยนำลูกปลาดุกบักอายุประมาณ 2 เดือน เลี้ยงในกระชังผ้าใบและให้อาหารในอัตราส่วน 6-10 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน แบ่งให้ 2 ครั้งต่อวัน ปริมาณอาหารจะมีการปรับอัตราการให้อาหารให้เหมาะสมต่อการกินจนอิ่ม อาหารที่ให้ คือ อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุกเล็กและหนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วน 50:50 หลังจากนั้นจะเริ่มทำการทดลองโดยแบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุกร้อยละ 100 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุกร้อยละ 75 ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดร้อยละ 25 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุกร้อยละ 50 ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดร้อยละ 50 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง ชุดการทดลองที่ 4 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุกร้อยละ 25 ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดร้อยละ 75 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 90 วัน ทุกๆ 30 วัน สุ่มชั่งน้ำหนักและบันทึกผลข้อมูล

1.4 ประโยชน์ของการวิจัย

- 1.4.1 การเผยแพร่ข้อมูลการวิจัยในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ
- 1.4.2 ประเด็นความรู้เพื่อการบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง
- 1.4.3 หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยเพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลาอุกบิกอูย

2.1.1 ความเป็นมาของปลาอุกบิกอูย

กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมงได้ดำเนินการศึกษาถึงสายพันธุ์ปลาอุกที่มีการนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2530 พบว่า เป็นปลาในตระกูล catfish เช่นเดียวกับ ปลาอุกอูย แต่มีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias gariepinus* (African sharptooth catfish) ซึ่งกรมประมงให้ชื่อว่า ปลาอุกเทศ เป็นปลาที่เจริญเติบโตรวดเร็วมาก สามารถกินอาหารได้แทบทุกชนิด มีความต้านทานโรคและสิ่งแวดล้อมสูงและเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ แต่ปลาอุกชนิดนี้มีเนื้อเหลว และมีสีซีดขาว ไม่น่ารับประทาน

จากการศึกษาทางลักษณะรูปร่างและชีววิทยาของปลาอุกเทศ กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดได้ทำการเพาะขยายพันธุ์ปลา โดยนำมาผสมพันธุ์กับปลาอุกอูยและปลาอุกเทศ ผลปรากฏว่าการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างปลาอุกอูยเพศเมียกับปลาอุกเทศเพศผู้ สามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ดี ลูกที่ได้มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว ทนทานต่อโรคและมีลักษณะใกล้เคียงกับปลาอุกอูย จึงทำให้เกษตรกรนำวิธีการผสมข้ามพันธุ์ไปปฏิบัติกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งลูกหลานที่เกิดจากกลุ่มผสมนี้ทางกรมประมงให้ชื่อว่า ปลาอุกอูยเทศ แต่โดยทั่วไปชาวบ้านเรียกว่า บิกอูย ส่วนการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาอุกอูยเพศผู้กับปลาอุกเทศเพศเมีย ลูกที่ได้ไม่แข็งแรงและเหลือรอดน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ การเพาะพันธุ์เพื่อให้ได้ ปลาบิกอูย ส่วนการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาอุกค้ำกับปลาอุกเทศไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ในปัจจุบันนี้อาจกล่าวได้ว่า ปลาอุกลูกผสมอูยเทศหรือบิกอูยเป็นที่นิยมเลี้ยงของเกษตรกรเนื่องจากเลี้ยงง่าย มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมได้ดีและยังเป็นที่นิยมบริโภคของประชาชนเนื่องจากมีรสชาติดีและราคาถูก

ดังนั้น ปลาอุกบิกอูยจึงเป็นปลาอุกลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาอุกอูย (*Clarias macrocephalus*) เพศเมียกับปลาอุกเทศเพศผู้ โดยวิธีการผสมเทียมซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *C. macrocephalus* x *C. gariepinus* ลักษณะของปลาอุกลูกผสมนี้ทั่วไปคล้ายปลาอุกอูยมากแต่แตกต่างตรงกะโหลกหัวที่ปลาอุกบิกอูยจะมีลักษณะกะโหลกหยาบเป็นโค้ง 3 โค้ง และค่อนข้างตะปุ่มตะป่ำซึ่งในปลาขนาดเล็กจะสังเกตเห็นได้ชัด โดยกะโหลกที่หยาบส่วนกลางจะยื่นยาวมากที่สุด ลำตัวยาว

ครีบทอง ครีบทองขาว ลำตัวด้านบนมีสีคล้ำน้ำตาลอมเหลืองและมีลายแฉกแบบลายหินอ่อนบนตัว และ แก้ม ท้องมีสีจาง ครีบทองมีสีเข้มกว่าลำตัวเล็กน้อยและอาจมีขอบเป็นสีแดงส้ม (ภาพที่ 4.1) ที่โคนครีบทอง มีแถบตามแนวตั้งสีจางเหมือนกับปลาดุกเทศ (กรมประมง, 2550: 1; กรมประมง, ม.ป.ป.: 2) ปลาดุกบิ๊กอุยมีเจริญเติบโตดีและอัตราการรอดตายสูงเหมือนปลาดุกเทศรวมถึงทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ลักษณะเนื้อไม่เหนียว นุ่มนวล สีสวย รสชาติดี มีกลิ่นหอมและนำรับประทานเหมือนปลาดุกอุย ปัจจุบัน ปลาดุกบิ๊กอุยเป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่ง (ฉัตรินทร์ ศิริรัตนันท์, 2565: 85)



รูปที่ 2-1 ปลาดุกบิ๊กอุย

2.1.2 แหล่งกำเนิดและถิ่นอาศัย

ปลาดุกจะพบแพร่กระจายทั่วไปในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศอินเดีย พม่า ไทย ลาว กัมพูชา ฟิลิปปินส์ เวียดนามและมาเลเซีย สำหรับประเทศไทยพบปลาดุกในคลอง หนอง บึงต่างๆ ทั่วทุกภาค เป็นปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไป แม้ในหนองน้ำที่มีน้ำเพียงเล็กน้อยก็ยังพบปลาดุก เพราะปลาดุกเป็นปลาที่มีอวัยวะพิเศษในการหายใจเช่นเดียวกับปลาช่อน ดังนั้นจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยและน้ำที่ค่อนข้างกร่อยปลาดุกสามารถอาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดี

2.1.3 ลักษณะนิสัยของปลาดุก

ปลาดุกมีลักษณะต่างจากปลาชนิดอื่นอย่างเห็นได้ชัด คือ ปลาดุกไม่มีเกล็ด รูปร่างเรียวยาว มี หนวด 4 คู่อยู่ที่ริมฝีปาก ตามีขนาดเล็กมาก ใช้หนวดในการหาอาหารเพราะหนวดปลาดุกมีประสาทรับความรู้สึกที่ดีกว่าตา ปลาดุกชอบหากินตามหน้าดิน มีนิสัยขุดรู สามารถจะขึ้นมาอยู่บนบกได้ทนนานกว่าปลาชนิดอื่นๆ รวมถึงสามารถอาศัยอยู่ในดิน โคลน เลนและในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำได้นาน เพราะมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจนั่นเอง อาหารที่ปลาดุกชอบกิน ส่วนมากเป็นอาหารจำพวก เนื้อสัตว์ แต่ถ้านำมาเลี้ยงในบ่อสามารถฝึกให้กินอาหารจำพวกพืชได้รวมถึงสามารถฝึกนิสัยให้ปลาดุก ขึ้นมากินอาหารบริเวณผิวน้ำแทนการหาอาหารกินตามหน้าดินได้เช่นเดียวกัน

2.1.4 อาหารปลาฉลาม

เมื่อปลาฉลามฟักไข่ออกมาเป็นตัว ลูกปลาฉลามจะใช้อาหารจากถุงไข่แดงซึ่งติดอยู่ด้านหน้าท้องของลูกปลา จากนั้นประมาณ 1-2 วัน ถุงไข่แดงจะยุบลงและต้องหาอาหารจากสภาพแวดล้อมกิน ในช่วงนี้ผู้เลี้ยงลูกปลาฉลามจำเป็นต้องให้อาหารเพิ่มเติมเพื่อการเจริญเติบโตซึ่งต้องมีปริมาณของโปรตีนสูง ได้แก่ ไข่แดงต้มสุก ไส้แดงหรืออาหารผสม ต่อมาเมื่อปลาโตขึ้นสามารถที่จะปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยงได้ อาหารที่ให้ ได้แก่ ปลาเป็ดสับบดละเอียดผสมกับรำหรืออาหารผสมอัดเม็ดลอยน้ำจนกระทั่งสามารถจับปลาฉลามขายได้ ในธรรมชาติลูกปลาฉลามจะกินอาหารจำพวกโปรโตซัว ไรน้ำขนาดเล็ก โรติเฟอร์และแพลงก์ตอนพืช ปลาฉลามที่มีขนาดโตขึ้นจะกินอาหารจำพวกตัวอ่อนของแมลง ลูกกุ้ง ลูกปู หนอนและอินทรีย์สารที่อยู่ตามพื้นโคลน นอกจากนี้ยังสามารถฝึกให้กินอาหารสมทบทั้งประเภทหม่นหรืออาหารชนิดเม็ดลอยน้ำได้ซึ่งมีส่วนผสมของอาหารประเภทปลาข้าว รำ ถั่วลิสง ปลาป่น เป็นต้น

ปลาฉลามกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ (Omnivorous) มีนิสัยชอบหาอาหารกินในเวลากลางวัน ตามบริเวณพื้นก้นบ่อและจะขึ้นมากินอาหารบริเวณพื้นผิวน้ำเป็นบางครั้ง บางครั้งอาจถือได้ว่าเป็นปลาพวกกินซาก (scavengers) เนื่องจากมีนิสัยชอบกินอาหารจำพวกเศษเนื้อที่กำลังสลายตัว ปลาฉลามมีนิสัยชอบกินอาหารจำพวกเนื้อสัตว์มากกว่าอาหารจำพวกพืชหรืออาหารจำพวกแป้ง อาหารต่างๆ เหล่านี้ทั้งที่มีตามธรรมชาติหรือผสมให้กินโดยการทำเองควรมีสารอาหารต่างๆ อย่างครบถ้วนตามที่ปลาฉลามต้องการ ปลาฉลามจึงเจริญเติบโตได้ดี คุณค่าทางอาหารที่ปลาฉลามต้องการและจำเป็นมีอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด ดังนี้

2.1.4.1 โปรตีน เป็นส่วนสำคัญของอาหารเพื่อนำเข้าไปเสริมสร้างร่างกายในส่วนที่สึกหรอหรือนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ความต้องการโปรตีนของปลาฉลามนั้นจะแตกต่างกันไปตามวัยและเวลาที่เพิ่มขึ้น ในลูกปลาวัยอ่อนจนถึงขนาดสามารถปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยงได้มีความต้องการโปรตีนอยู่ในช่วง 35 – 40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในช่วงระยะเวลาที่อยู่ในบ่อเลี้ยงปลาฉลามมีความต้องการโปรตีน 25 – 35 เปอร์เซ็นต์

2.1.4.2 คาร์โบไฮเดรต สารอาหารประเภทนี้เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานได้บางส่วนกับร่างกาย ความต้องการคาร์โบไฮเดรตของปลาฉลามจะอยู่ในช่วง 35 – 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วปลาฉลามจะไม่ขาดสารอาหารประเภทนี้เพราะมีอยู่ในแป้ง ปลาข้าว รำและในข้าวโพด นอกจากนี้วัตถุดิบเหล่านี้ในอาหารผสมอัดเม็ดลอยน้ำจะช่วยให้อาหารรวมตัวกันได้แน่นขึ้นอีกด้วย

2.1.4.3 ไขมัน ไม่ว่าอาหารชนิดใดมักจะมีไขมันปะปนอยู่ด้วยเสมอไม่มากนักน้อยซึ่งสารอาหารนี้เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานในปริมาณสูง บางครั้งปลาฉลามที่ได้รับไขมันเป็นจำนวนมากก็จะมีโทษได้เช่นเดียวกัน ในอาหารที่ให้ปลาฉลามไม่ควรจะมีไขมันในปริมาณที่มากเกินไป 5 – 6 เปอร์เซ็นต์ วัตถุดิบที่มีไขมันในปริมาณมากได้แก่ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น

2.1.4.4 วิตามิน สารอาหารชนิดนี้จัดได้ว่าเป็นอาหารบำรุงเพราะมีส่วนช่วยให้ปลาคูสามารถใช้สารอาหารอื่นๆ ได้มากขึ้น ทำให้ปลาคูมีการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น โดยที่วิตามินไม่ได้มีส่วนในการเจริญเติบโตของปลาคูโดยตรง ดังนั้นวิตามินจึงมีความจำเป็นที่ปลาคูจะต้องได้รับตามความเหมาะสม

2.1.4.5 แร่ธาตุ เป็นส่วนประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟันและยังเป็นสารที่ควบคุมปริมาณของน้ำในตัวปลาซึ่งแร่ธาตุมีอยู่ในสารอาหารโดยทั่วไปอยู่แล้ว

2.1.5 การเพาะพันธุ์ผสมเทียมปลาคูกบักอูย

2.1.5.1 การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ควรเลี้ยงในบ่อดินที่มีขนาดตั้งแต่ 100 ตารางเมตร ขึ้นไป โดยปล่อยในอัตรา 20-30 ตัวต่อตารางเมตร ที่ระดับความลึกของน้ำประมาณ 1.0-1.5 เมตร ควรเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆ เพื่อกระตุ้นให้ปลากินอาหารได้ดีและพัฒนากระเพาะอาหารให้มีไข่และน้ำเชื้อดีขึ้น ใช้เวลาขุนเลี้ยงประมาณ 3-4 เดือน ฤดูกาลผสมพันธุ์ปลาคูกจะอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงตุลาคม โดยก่อนฤดูกาลผสมพันธุ์ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ควรเริ่มคัดปลาที่มีไข่แก่สมบูรณ์บางส่วนมาเริ่มดำเนินการผสมเทียม

2.1.5.2 การคัดเลือกพ่อ แม่พันธุ์ พ่อแม่พันธุ์ปลาคูกที่นำมาใช้ควรเป็นปลาที่สมบูรณ์ ไม่บอบช้ำ และควรมีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป การสังเกตลักษณะปลาเพศเมียที่ดีในการเพาะพันธุ์ดูได้จากส่วนท้องที่อูมเป่ง ไม่นิ่มหรือแข็งจนเกินไป ดังเพศมีลักษณะกลมมีสีสีแดงหรือชมพูอมแดง ถ้าเอามือบีบเบา ๆ ที่ท้องจะมีไข่ลักษณะเป็นเม็ดกลมสีน้ำตาลอ่อนใสไหลออกมา ส่วนปลาคูกเพศผู้จะมีติ่งเพศยาวเรียวยาวแหลม ๆ ปลาไม่ควรอ้วนหรือพอมจนเกินไป ขนาดพ่อแม่พันธุ์ปลาคูก ควรมีขนาดน้ำหนักมากกว่า 200 กรัม หรือปลาที่มีอายุประมาณ 7-8 เดือน หรือ 1 ปี ให้อาหารที่มีคุณภาพดีเพื่อให้มีไข่แก่ จะใช้เวลาเลี้ยง 3-4 เดือน มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆ เพื่อกระตุ้นให้ปลาถึงวัยเจริญพันธุ์เร็วขึ้น ส่วนปลาคูกเพศผู้ นิยมใช้ ขนาดน้ำหนักตัวมากกว่า 500 กรัมขึ้นไป และควรเป็นปลาที่มีอายุไม่ต่ำกว่า 1 ปี ลำตัวเพรียวยาวและไม่อ้วนจนเกินไป

2.1.5.3 อุปกรณ์และวิธีการผสมเทียม

1. พ่อแม่พันธุ์ปลา
2. ฮอร์โมนสังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ
3. ครอบคยา
4. เข็มฉีดยา
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. ภาชนะสำหรับผสมไข่ปลากับน้ำเชื้อ ได้แก่ กะละมังพลาสติก และขันไก่
7. น้ำเกลือและน้ำกลั่น
8. อุปกรณ์ในการฟักไข่ปลา เช่น กระชัง อวนมุ้งเขียว
9. อุปกรณ์ในการอนุบาลลูกปลา

2.1.5.4 ชนิดและวิธีการฉีดฮอร์โมน ปัจจุบันจะใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ (synthetic hormone) ได้แก่ LHRHa หรือ LRH-a มีหน่วยความเข้มข้นเป็นไมโครกรัม (ug) ซึ่งในการฉีดกับปลาคูต้องใช้ร่วมกับสารระงับการทำงานของระบบการหลั่งฮอร์โมน คือ โดมเพอริโดน (domperidone) หรือมีชื่อทางการค้าว่าโมทีเลียม (motilium) ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม (mg) ขนาดที่มีขายโดยทั่วไป คือ เม็ดละ 10 มิลลิกรัม

1. การฉีดฮอร์โมนผสมเทียมปลาคูอุย โดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์สามารถฉีดเร่งให้แม่ปลาคูอุยมีไข่สุกได้ โดยการฉีดครั้งเดียวที่ระดับความเข้มข้น 20-30 ไมโครกรัมต่อแม่ปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ร่วมกับการใช้โดมเพอริโดนที่ระดับความเข้มข้น 5-10 มิลลิกรัมต่อแม่ปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม หลังจากฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์นี้เป็นเวลาประมาณ 16 ชั่วโมง สามารถรีดไข่ผสมน้ำเชื้อได้

2. การฉีดฮอร์โมนผสมเทียมปลาอุกเทศ โดยใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์สามารถฉีดเร่งให้แม่ปลาคูเทศมีไข่สุกได้โดยการฉีดครั้งเดียวที่ระดับความเข้มข้น 15-30 ไมโครกรัมต่อแม่ปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ร่วมกับการใช้โดมเพอริโดนที่ระดับความเข้มข้น 5-10 มิลลิกรัมต่อแม่ปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม หลังจากฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์เป็นเวลาประมาณ 10 ชั่วโมง สามารถรีดไข่ผสมน้ำเชื้อได้ในปลาเพศผู้ การกระตุ้นให้พ่อพันธุ์มีน้ำเชื้อมากขึ้น โดยการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ระดับความเข้มข้น 5-10 ไมโครกรัมต่อพ่อปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ร่วมกับโดมเพอริโดน 5-10 มิลลิกรัมต่อพ่อปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ก่อนผ่าถุงน้ำเชื้อประมาณ 10 ชั่วโมง

3. ปริมาณสารละลายที่ใช้ หลังจากเตรียมฮอร์โมนที่จะฉีดให้กับพ่อแม่พันธุ์ ปลาคูแล้ว การคำนวณสารละลายที่จะผสมกับฮอร์โมนเพื่อฉีดให้กับพ่อแม่พันธุ์ปลาต้องใช้ น้ำกลั่นหรือน้ำสะอาด

เดิมในปริมาณที่เหมาะสม โดยการฉีดปลาจะใช้เวลาประมาณ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม

4. ตำแหน่งที่ฉีดฮอร์โมน การฉีดฮอร์โมนปลาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด คือ บริเวณกล้ามเนื้อใต้ครีบหลังส่วนต้นเหนือเส้นข้างตัว โดยใช้เข็มเบอร์ 22-24 แทงเข็มเอียงทำมุมกับลำตัวประมาณ 30 องศา แทงลึกประมาณ 1 นิ้ว หรือ 2 เซนติเมตร หลังจากฉีดฮอร์โมนปลาแล้วขังปลาในภาชนะที่มีระดับน้ำเพียงท่วมหลังพ่อแม่พันธุ์ปลาเท่านั้นเพราะถ้าใส่น้ำมากเกินไปปลาจะบอบช้ำมาก

2.1.5.5 การรีดไข่ผสมน้ำเชื้อ การรีดไข่ของปลาเพื่อผสมกับน้ำเชื่อนั้นใช้วิธีกึ่งเปียกเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยนำแม่ปลาที่ได้รับการฉีดฮอร์โมนและมีไข่แก่เต็มที่แล้วมารีดไข่ใส่ในภาชนะผิวเรียบ เช่น กระดาษเคลือบ พร้อมกับผ้าเอาถุงน้ำเชื้อจากพ่อปลา นำมาวางบนผ้ามุ้งเขียว แล้วขยี้ให้ละเอียดพร้อมกับเทน้ำเกลือเข้มข้นประมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์ หรือน้ำสะอาดลงบนผ้ามุ้งเขียวที่ขยี้ถุงน้ำเชื้อให้น้ำไหลผ่านเพื่อให้น้ำเชื้อลงไปผสมกับไข่ ผสมไข่กับน้ำเชื้อให้เข้ากัน คนเบา ๆ ด้วยขนไก่ประมาณ 2-3 นาที จึงนำไข่ที่ได้รับการผสมไปล้างน้ำสะอาด 1 ครั้ง แล้วนำไปพัก น้ำเชื้อจากปลาตัวผู้หนึ่งตัวสามารถผสมกับไข่ที่รีดจากปลาเพศเมียประมาณ 10 ตัว

2.1.5.6 การฟักไข่ ไข่ปลาถูกอุยเป็นไข่ติด ไข่ที่ดีควรมีลักษณะกลม มีสีน้ำตาลเข้ม ไข่ของปลาถูกเทศก็เป็นไข่ติดเช่นเดียวกับปลาถูกอุย ไข่ที่ดีควรมีลักษณะกลมและมีสีเขียวเข้ม นำไข่ปลาที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วไปฟัก โดยโรยไข่บนผ้ามุ้งเขียวเบอร์ 20 ที่จึงตั้งระดับต่ำกว่าผิวน้ำประมาณ 5-10 เซนติเมตร โดยระดับน้ำในบ่อที่ซึ่งผ้ามุ้งเขียวนี้มีระดับน้ำลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตร เปิดน้ำให้ไหลผ่านตลอดเวลาและควรมีเครื่องเพิ่มอากาศใส่ไว้ในบ่อฟักไข่ปลาด้วย ไข่ปลาที่ได้รับการผสมจะพัฒนาและฟักเป็นตัวภายในระยะเวลา 21-26 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิของน้ำ 28-30 องศาเซลเซียส ลูกปลาที่ถูกฟักออกเป็นตัวจะหลุดลอกจากของมุ้งเขียวลงสู่พื้นก้นบ่อด้านล่าง หลังจากลูกปลาหลุดลอกจากของพื้นก้นบ่อหมดแล้วจึงย้ายผ้ามุ้งเขียวที่ใช้ฟักไข่ออกจากบ่อฟัก ลูกปลาจะค่อยๆ พัฒนาเจริญเติบโตขึ้นเป็นลำดับจนมีอายุประมาณ 48 ชั่วโมง จึงเริ่มกินอาหาร บ่อเพาะฟักลูกปลาควรมีหลังคาปกคลุมเพื่อป้องกันแสงแดดและน้ำฝน แม่ปลาน้ำจืดประมาณ 1 กิโลกรัม จะได้ลูกปลาประมาณ 5,000-20,000 ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาลและขนาดแม่ปลา

2.1.6 การอนุบาลลูกปลา

ลูกปลาคูที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ จะใช้อาหารในถุงไข่แดงที่ติดมากับตัวเมื่อถุงไข่แดงที่ติดมากับลูกปลายุบให้ไข่แดงคัมสุกบดผ่านผ้าขาวบางละเอียดให้ลูกปลากิน 1-2 ครั้งต่อวัน หลังจากนั้นจึงให้ลูกไรแดงเป็นอาหาร

2.1.6.1 การอนุบาลลูกปลาคูในบ่อซีเมนต์ บ่อซีเมนต์สามารถดูแลรักษาได้ง่ายขนาดของบ่อซีเมนต์ควรมีขนาดประมาณ 2-5 ตารางเมตร ระดับความลึกของน้ำที่ใช้ออนุบาลลึประมาณ 15-30 เซนติเมตร การอนุบาลลูกปลาคูที่มีขนาดเล็ก (อายุ 3 วัน) ระยะแรกควรใส่น้ำในบ่ออนุบาลลึประมาณ 10-15 เซนติเมตร เมื่อลูกปลามีขนาดใหญ่ขึ้นจึงค่อยๆ เพิ่มระดับน้ำให้สูงขึ้น การอนุบาลให้ลูกปลาคูมีขนาด 2-3 เซนติเมตร จะใช้เวลาประมาณ 10-14 วัน น้ำที่ใช้ในการอนุบาลจะต้องเปลี่ยนถ่ายทุกวันเพื่อเร่งให้ลูกปลาคูกินอาหารและเจริญเติบโต อีกทั้งเป็นการป้องกันน้ำเน่าเสียการอนุบาลลูกปลาคูจะปล่อยในอัตรา 3,000-5,000 ตัวต่อตารางเมตร อาหารที่ใช้ในการอนุบาล คือ ไรแดงเป็นหลัก ในบางครั้งอาจให้อาหารเสริมบ้าง เช่น ไข่ตุ๋นบดละเอียด เค้าหุ้ยอ่อนบดละเอียดหรืออาจให้อาหารเร่งการเจริญเติบโตซึ่งหากให้อาหารเสริมจะต้องระวังเกี่ยวกับการย่อยอาหารของลูกปลาและการเน่าเสียของน้ำในบ่อด้วย

2.1.6.2 การอนุบาลลูกปลาคูในบ่อดิน บ่อดินที่ใช้ออนุบาลลูกปลาคูควรมีขนาด 200 - 800 ตารางเมตร บ่อดินที่จะใช้ออนุบาลจะต้องมีการกำจัดศัตรูของลูกปลาก่อนและพื้นก้นบ่อควรเรียบสะอาด ปราศจากพืชพรรณไม้น้ำต่างๆ และควรมีร่องขนาดกว้างประมาณ 0.5 -1 เมตร ขวางจากหัวบ่อจรดท้ายบ่อ และลึกจากระดับ พื้นก้นบ่อประมาณ 20 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการรวบรวมลูกปลาและตรงปลายร่องควรมีแอ่งลึพื้นที่ประมาณ 2-4 ตารางเมตร เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมลูกปลา การอนุบาลลูกปลาคูในบ่อจะต้องเตรียมอาหารธรรมชาติสำหรับลูกปลา โดยการเพาะไรแดงไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นอาหารให้แก่ลูกปลาก่อนที่จะปล่อยลูกปลาคูลงอนุบาล การอนุบาลในบ่อดิน จะปล่อยในอัตรา 300-500 ตัวต่อตารางเมตร การอนุบาลลูกปลาให้เติบโตได้ขนาด 3-4 เซนติเมตร ใช้เวลาประมาณ 14 วัน แต่การอนุบาลลูกปลาคูในบ่อดินนั้นสามารถควบคุมอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดได้ยากกว่าการอนุบาลในบ่อซีเมนต์

2.1.7 การเลี้ยงปลาใหญ่

2.1.7.1 อัตราปล่อยปลาคูกกลมผสม (ลูกบักอูย) ลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร ควรปล่อยในอัตราประมาณ 40-100 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการในการเลี้ยง คือ ชนิดของอาหาร ขนาดของบ่อและระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำซึ่งปกติทั่วไป อัตราปล่อยเลี้ยงประมาณ 50 ตัวต่อตารางเมตร และเพื่อป้องกันโรคซึ่งอาจจะติดมากับลูกปลาให้ใช้น้ำยาฟอร์มาลินใส่ในบ่อเลี้ยงความเข้มข้นประมาณ 30 ส่วนในล้าน (3 ppm) ในวันที่ปล่อยลูกปลาไม่จำเป็นต้องให้อาหารควรเริ่มให้อาหารในวันถัดไป

2.1.7.2 การให้อาหาร เมื่อปล่อยปลาคูกกลมผสมลงในบ่อดินแล้ว อาหารที่ให้ในช่วงที่ลูกปลาคูกมีขนาดเล็ก (2-3 เซนติเมตร) ควรให้อาหารผสมลูกน้ำปั่นเป็นก้อนให้ลูกปลากิน โดยให้กินวันละ 2 ครั้ง หว่านให้กินทั่วบ่อโดยเฉพาะที่บริเวณขอบบ่อ เมื่อลูกปลามีขนาดโตขึ้นความยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร สามารถฝึกให้กินอาหารเม็ดได้ หลังจากนั้นเมื่อปลาโตขึ้นจนมีความยาว 15 เซนติเมตร ขึ้นไป จะให้อาหารเม็ดเพียงอย่างเดียวหรืออาหารเสริมชนิดต่างๆ ได้ เช่น ปลาเป็ดผสมรำละเอียด อัตราส่วน 9:1 หรือให้อาหารที่ลดต้นทุน เช่น อาหารผสมบดจากส่วนผสมต่างๆ เช่น กระดุกไก่ ไล่ไก่ เศษขนมปัง เศษเส้นหมี่ เศษเลือดหมู เลือดไก่ เศษกล้วยหรือเศษอาหารอื่นๆ เท่าที่สามารถหาได้นำมาบดรวมกินแล้วผสมให้ปลากินแต่การให้อาหารประเภทนี้จะต้องระวังเรื่องคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงให้ดี เมื่อเลี้ยงได้ประมาณ 3-4 เดือน ปลาจะมีขนาดประมาณ 200-400 กรัมต่อตัว ซึ่งผลผลิตที่ได้จะประมาณ 10-14 ตันต่อไร่ อัตรารอดตายประมาณ 40-70 เปอร์เซ็นต์

2.1.7.3 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ เมื่อเริ่มเลี้ยงใหม่ๆ ระดับความลึกของน้ำในบ่อควรอยู่ที่ประมาณ 30-40 เซนติเมตร เมื่อลูกปลาเจริญเติบโตขึ้นในเดือนแรกจึงเพิ่มระดับน้ำสูงเป็นประมาณ 50-60 เซนติเมตร หลังจากย่างเข้าเดือนที่สองควรเพิ่มระดับน้ำให้สูงขึ้น 10 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ จนระดับน้ำในบ่อมีความลึก 1.20-1.50 เมตร การเปลี่ยนถ่ายน้ำควรเริ่มตั้งแต่การเลี้ยงผ่านไปประมาณ 1 เดือน โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำในบ่อ 3 วันต่อครั้ง หรือถ้าในบ่อเริ่มเสียจะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมากกว่าปกติ

2.1.7.4 การป้องกันโรค การเกิดโรคของปลาคูกที่เลี้ยงมักจะเกิดจากปัญหาคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงไม่ดีซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุของการให้อาหารมากเกินไปจนอาหารเหลือเน่าเสีย การป้องกันไม่ให้เกิดโรคต้องหมั่นสังเกตเมื่อปลาหยุดกินอาหารจะต้องหยุดให้อาหารทันทีเพราะปลาคูกกลมผสมมี

นิสัยชอบกินอาหารที่ให้ใหม่ถึงแม้ว่าจะกินอิ่มแล้วถ้าให้อาหารใหม่อีกก็จะคายหรือสำรอกอาหารเก่าทิ้ง แล้วกินอาหารใหม่เข้าไปอีกได้ซึ่งปริมาณอาหารที่ให้ไม่ควรเกิน 4-5 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว (กรมประมง, ม.ป.ป.)

2.2 แมลงวันลาย

2.2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหนอนแมลงวันลาย

แมลงวันลาย (Black Soldier Fly) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hermetia illucens* L. จัดในอยู่วงศ์ Stratiomyidae อันดับ Diptera ตัวเต็มวัยมีลักษณะภายนอกคล้ายตัวต่อ ลำตัวมีสีดำและที่ปลายขาทุกคู่มีสีขาวเห็นชัดเจน (กุลชาติ บุรณะ และทัศนีย์ แจ่มจรรยา, 2554: 20) (ภาพที่ 2.2) พบได้ทั่วไปในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นแมลงที่ไม่เป็นพาหะนำโรค ไม่เป็นศัตรูพืชและไม่ก่อให้เกิดความรำคาญต่อชุมชน ตัวเต็มวัยมีขนาดความยาวมากถึง 20 มิลลิเมตร ถ้าแมลงวันลายเป็นเจ้าถิ่นหรือทำการวางไข่ แมลงวันลายจะปล่อยสารยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันบ้าน (Allomone) ทำให้แมลงวันบ้านไม่เข้ามาใกล้บริเวณนั้นซึ่งเป็นการควบคุมแมลงวันบ้านได้ แมลงวันลายชอบอาศัยอยู่ตามร่มไม้ ในระยะที่เป็นหนอนแมลงวันลายจะกินซากและย่อยอินทรีย์วัตถุจึงสามารถช่วยย่อยสลายขยะอินทรีย์และสามารถเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นโปรตีนและไขมันได้ดีทำให้หนอนแมลงวันลายมีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะแก่การนำมาเลี้ยงสัตว์ แมลงวันลายเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 10-45 องศาเซลเซียส และกินอาหารได้ดีที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส หนอนแมลงวันลายกินอาหารได้เร็วกว่าไส้เดือนดินถึง 5 เท่า อาหารที่กินเข้าไปจะเปลี่ยนเป็นสารอาหารสะสมในร่างกายและมีกรดลอริกที่ยับยั้งเชื้อก่อโรคต่างๆ หนอนแมลงวันเป็นสารอาหารที่มีโปรตีนสูงสำหรับสัตว์เศรษฐกิจ เช่น ปลาการ์ฟ ปลาเก๋า ปลาสวยงาม กุ้งก้ามกราม กุ้งลอบสเตอร์ ไก่อินทรีย์และไก่ชน เป็นต้น



รูปที่ 2-2 แมลงวันลาย (ฝ่ายเผยแพร่งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2563)

2.2.2 วงจรชีวิตของแมลงวันลาย

แมลงวันลายมีรอบวงจรชีวิต 5 ระยะ (ภาพที่ 2.3) ดังนี้

2.2.2.1 ระยะไข่ ไข่แมลงวันลายมีรูปร่างวงรียาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มีสีเหลืองอ่อนหรือสีครีมและไข่จะมีสีเข้มขึ้นตามระยะเวลา ใช้เวลา 3-4 หรือ 4-7 วัน จะฟักเป็นตัวหนอน

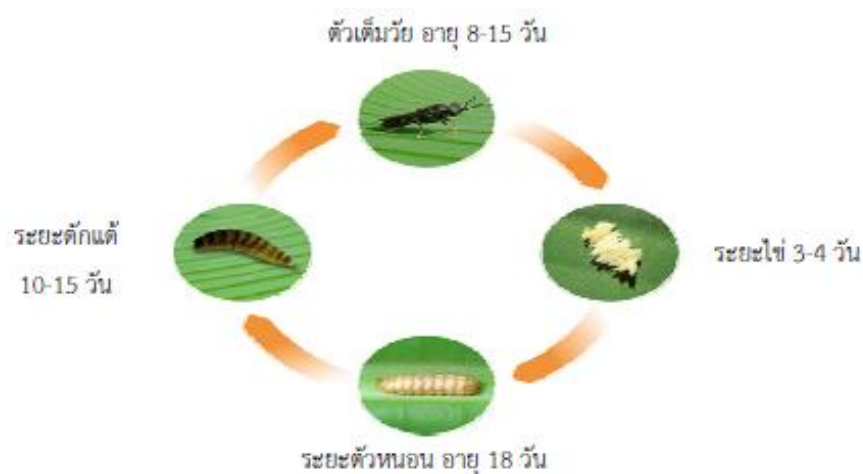
2.2.2.2 ระยะตัวหนอน เป็นระยะที่กินขยะอินทรีย์เป็นอาหาร ตัวหนอนมีลักษณะแบน อวบอ้วน สีขาวครีม มีขนาดความยาวตั้งแต่ 3-26 มิลลิเมตร น้ำหนักประมาณ 0.2 กรัม และจะลอกคราบ 8 ครั้ง ก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้ซึ่งเมื่ออายุประมาณ 18 วัน ตัวหนอนจะเริ่มออกจากอาหารเพื่อเข้าสู่ระยะก่อนเข้าดักแด้

2.2.2.3 ระยะตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้ จะมีอายุ 10-17 วัน ระยะรอยต่อระหว่างตัวหนอนกับดักแด้เป็นระยะที่เหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์

2.2.2.4 ระยะดักแด้ มีอายุ 6-10 หรือ 10-15 วัน หรือนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ในระยะนี้ถ้าตัวหนอนจะมีสีดำเข้มและผิวแห้งแข็ง

2.2.2.5 ระยะตัวเต็มวัย (แมลง) มีอายุ 4-6 หรือ 8-15 วัน มีขนาดความยาวลำตัวประมาณ 16 มิลลิเมตร ใช้ชีวิตส่วนใหญ่ในธรรมชาติที่มีพุ่มไม้ ใบไม้สีเขียวและจะเริ่มผสมพันธุ์หลังจากออกจาก

ดักได้ 2-4 วัน หลังจากนั้นจะวางไข่ภายในวันที่ 5-6 และวันที่ 7-10 ก็จะตาย ในการวางไข่ของแมลงวันลายจะวางไข่ในที่แห้งและใกล้ๆ กับขยะอินทรีย์ระยะห่างตั้งแต่ 10-50 เซนติเมตร โดยมีจำนวนไข่ตั้งแต่ 400-900 ฟองต่อกลุ่มไข่ต่อตัว (สมควร โพธารินทร์ และคณะ, 2563: 4-5; อานัฐ ดันโซ, 2560 อ้างตาม แผนกวิชาประมง, ม.ป.ป.)



รูปที่ 2-3 วงจรชีวิตของแมลงวันลาย

(ดัดแปลงจาก Entofood, 2016 อ้างตาม แผนกวิชาประมง, ม.ป.ป.)

2.2.3 คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลาย

คุณค่าทางโภชนาการในตัวหนอนแมลงวันลาย พบว่า ที่ระยะเวลา 1-14 วัน ตัวหนอนแมลงวันลายมีโปรตีนอยู่ในช่วง 38-56 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 4-28 เปอร์เซ็นต์ ระยะก่อนดักแด้มีโปรตีนอยู่ในช่วง 40.2-40.4 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 24.2-28.0 เปอร์เซ็นต์ ระยะดักแด้มีโปรตีนอยู่ในช่วง 43.8-46.2 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 7.2-8.2 เปอร์เซ็นต์ ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้มีโปรตีนอยู่ในช่วง 44.0 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 32.2 เปอร์เซ็นต์ ระยะตัวเต็มวัยเพศเมีย มีโปรตีนอยู่ในช่วง 43.8 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 30.6 เปอร์เซ็นต์

2.2.4 ประโยชน์ของหนอนแมลงวันลาย

ตัวหนอนแมลงวันลายสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุได้ 25 วันขึ้นไปจนกว่าตัวหนอนจะออกจากอาหารเองเพื่อเตรียมตัวเข้าดักแด้ ระยะก่อนเข้าดักแด้สามารถนำไปเพาะเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อการขยายต่อไป เศษอาหาร ขยะอินทรีย์ที่หนอนย่อย สามารถนำไปเป็นปุ๋ยบำรุงดินใช้สำหรับไม้ดอกไม้ประดับ

พืชผัก ผลไม้ ตัวหนอนที่โตเต็มวัยมีโปรตีนสูง ไขมัน โอเมก้า เส้นใยอาหาร แคลเซียมและกรดลอริกสูง จึงเหมาะที่จะนำไปเป็นอาหารไก่ ไก่สวยงาม ไก่ชน ปลาสวยงาม นกและสัตว์เลี้ยงลูกอื่น ๆ

2.2.5 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2.2.5.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงวันลายและการกินอาหารอยู่ในช่วง 24-30 องศาเซลเซียส ถ้าหากอุณหภูมิสูงเกินไปตัวหนอนแมลงวันลายจะได้ออกจากอาหารเพื่อไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมกว่า แต่หากอุณหภูมิต่ำอัตราการเจริญเติบโตของตัวหนอนจะต่ำ เนื่องจากมีความต้องการอาหารน้อย การเจริญเติบโตจะช้า นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการวางไข่อยู่ที่ 31.8 องศาเซลเซียส โดยมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการวางไข่ที่ 27.5-37.5 องศาเซลเซียส

2.2.5.2 ความชื้น ความชื้นที่มาจากแหล่งอาหารของหนอนแมลงวันลาย อาทิ เศษผัก ผลไม้และอาหารที่มีค่าความชื้นระหว่าง 60-90 เปอร์เซ็นต์ หนอนแมลงวันลายจะสามารถย่อยสลายขยะอินทรีย์ในช่วงความชื้นดังกล่าวได้ อย่างไรก็ตามความชื้นที่มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้การคัดแยกหนอนแมลงวันลายออกจากอาหารทำได้ยาก ดังนั้นความชื้นที่สามารถแยกหนอนแมลงวันลายได้ง่ายควรอยู่ในช่วง 70-75 เปอร์เซ็นต์

2.2.5.3 แสง แสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการผสมพันธุ์ของแมลงวันลาย โดยเฉพาะช่วงฤดูหนาวที่มีปริมาณแสงน้อยจะมีผลต่อการผสมพันธุ์ของแมลงวันลาย ดังนั้นในการจัดทำโรงเรือนเพาะเลี้ยงแมลงวันลายจำเป็นต้องมีระบบให้แสง เช่น หลอดไฟโปร่งแสง โดยปกติการผสมพันธุ์ของแมลงวันลายจะเกิดขึ้นตอนเช้า สำหรับหนอนแมลงวันลายระยะตัวหนอนจะไม่ชอบแสงแดด ชอบอาศัยในที่ร่มถ้าแหล่งอาหารของหนอนแมลงวันลายสัมผัสกับแสงแดด ตัวหนอนจะไต่ลงไปด้านล่างอาหารเพื่อหลบแสงแดด

2.2.5.4 อาหาร แมลงวันลายจะอาศัยน้ำและน้ำหวานจากเกสรดอกไม้เป็นอาหารในการดำรงชีวิต สำหรับตัวหนอนแมลงวันลายนั้นพบว่าสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตควรอุดมไปด้วยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ขนาดของอาหารที่มีขนาดเล็กจะเหมาะสมต่อการย่อยสลายและหนอนแมลงวันลายสามารถย่อยสลายอาหารในลักษณะของเหลวหรือกึ่งของเหลวได้ หนอนแมลงวันลายมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายเศษอาหาร ขยะเปียกจากชุมชน มูลสัตว์ รวมทั้งเศษไม้ที่เน่าเปื่อย โดยหนอนแมลงวันลายมีความสามารถในการกำจัดขยะอินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมาก โดยขยะอินทรีย์ที่เป็นอาหารหนอนแมลงวันลายจะทำให้ตัวหนอนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นซึ่งถือเป็นวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ที่ง่ายและเหมาะสมสำหรับชุมชนในประเทศที่มีรายได้ต่ำถึงปานกลาง

2.2.6 ข้อควรระวังในการเลี้ยงหนอนแมลงวันลาย

เนื่องจากประเทศไทยมี 3 ฤดู ฤดูฝน ฤดูหนาวและฤดูร้อน ช่วงฤดูฝนแมลงวันลายจะมีการขยายพันธุ์ได้เป็นอย่างดีในธรรมชาติ คือในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และลดลงในช่วงเข้าสู่ฤดูหนาว คือ เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม และในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน แมลงวันลายพ่อแม่พันธุ์จะไม่ยอมผสมพันธุ์และวางไข่ สาเหตุมาจากพื้นที่โรงเรือนเล็กเกินไปทำให้ไม่มีที่บินเพื่อการจับคู่ ความชื้นภายในโรงเรือนไม่เพียงพอ แสงมากและน้อยเกินไป อากาศถ่ายเทไม่สะดวก พ่อแม่พันธุ์ไม่มีอาหาร โรงเรือนอยู่ใกล้กับแหล่งใช้สารเคมีหรือยาฆ่าแมลง หนอนไม่ยอมกินอาหารหรือเคลื่อนตัวช้ากว่าปกติ สาเหตุมาจากเศษอาหาร เศษผักที่มีการปนเปื้อนสารเคมีหรือยาฆ่าแมลงเป็นจำนวนมากล้วนเป็นสาเหตุทำให้หนอนตายและแม่พันธุ์ไม่ยอมวางไข่ ทั้งนี้ในสภาพอากาศหนาวเย็นมีส่วนในการไม่วางไข่เช่นเดียวกัน สำหรับการแก้ไขปัญหาลักษณะผักที่ปนเปื้อนด้วยยาฆ่าแมลงนั้น ก่อนที่จะให้หนอนแมลงวันลายกินหรือย่อยสลายควรมีการกองทิ้งไว้และย่อยสลายโดยได้เดือนเป็นระยะเวลามากกว่า 20 วัน หลังจากนั้นจึงจะปล่อยหนอนแมลงวันลายย่อยสลายผักดังกล่าวได้ (สมควร โพธารินทร์ และคณะ, 2563: 6-9)

2.3 แนวทางการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำ

2.3.1 การเลือกใช้อาหารสัตว์น้ำที่เหมาะสม

อาหารสัตว์น้ำที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปทั้งที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานอาหารสัตว์น้ำและขึ้นทะเบียนกับสถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำจืด กรมประมง ในฐานะหน่วยงานควบคุมดูแลอาหารสัตว์น้ำตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 และ พ.ศ. 2542 ปัจจุบันมีบริษัทผลิตอาหารสัตว์น้ำและขึ้นทะเบียนกับกรมประมง จำนวน 146 บริษัท ผลิตอาหารสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์น้ำจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ ปลาดุก ปลาน้ำจืดกินพืช ปลาน้ำจืดกินเนื้อ ปลาทะเลกินเนื้อ กุ้งทะเล กุ้งน้ำจืด กบและตะพาบน้ำ สัตว์น้ำแต่ละชนิดและแต่ละวัยต้องการอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกัน มีระบบการย่อยอาหารและขนาดของปากแตกต่างกันด้วย ดังนั้นจึงควรเลือกสูตรอาหารและขนาดเม็ดอาหารที่เหมาะสมกับชนิดและอายุของสัตว์น้ำนั้นๆ เพื่อให้สัตว์น้ำที่เลี้ยงได้นำอาหารที่กินไปใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด การเลือกซื้ออาหารสัตว์น้ำนอกจากคำนึงถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงคุณภาพอื่นๆ ซึ่งดูได้จากลักษณะทางกายภาพ เช่น มีฉลากที่สมบูรณ์ ลักษณะสีสดใหม่ไม่เก่าเก็บจนหมดอายุ กลิ่นหอม ไม่เหม็นหืน ไม่มีสิ่งปลอมปนหรือมีผงฝุ่นน้อยไม่เกินร้อยละ 2 เป็นต้น

2.3.2 การเลือกเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์น้ำที่เหมาะสม

เทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์น้ำได้พัฒนาการมานานกว่า 30 ปี ปัจจุบันมีเทคโนโลยีการผลิตที่ก้าวหน้าและทันสมัย อุตสาหกรรมอาหารสัตว์น้ำมีบุคลากรที่มีความรู้และเชี่ยวชาญโดยเฉพาะภาคเอกชนมีความก้าวหน้าในการดำเนินธุรกิจถึงขั้นแข่งขันกันอย่างเข้มข้นทั้งในด้านคุณภาพและราคา ตลอดจนการวางกลยุทธ์ด้านการตลาด อาหารสัตว์น้ำที่ผลิตในประเทศไทยที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมีหลายรูปแบบ ได้แก่ อาหารผง อาหารเกล็ดและอาหารเม็ด ซึ่งอาหารสัตว์น้ำสำเร็จรูปที่ผลิตในรูปแบบต่างๆ เพื่อพัฒนาให้เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำแต่ละชนิดและสัตว์น้ำแต่ละวัย อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมแบ่งออกเป็นอาหารเม็ดจมน้ำและอาหารเม็ดลอยน้ำ คุณสมบัติของอาหารเม็ดจมน้ำและอาหารเม็ดลอยน้ำที่ผลิตนั้นขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิตที่แตกต่างกันซึ่งจะมีผลต่อต้นทุนการผลิต อาหารเม็ดลอยน้ำเป็นพัฒนาการของอาหารสัตว์น้ำที่ผลิตด้วยอุปกรณ์เครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ทันสมัยจึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าอาหารเม็ดจมน้ำ อย่างไรก็ตามอาหารเม็ดลอยน้ำและอาหารเม็ดจมน้ำต่างก็มีข้อดีและข้อเสียที่ควรพิจารณา ผู้เลี้ยงต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดและรูปแบบของการเลี้ยงสัตว์น้ำเพราะการใช้ประโยชน์จากอาหารสัตว์น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าจะเป็นแนวทางหนึ่งของการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำซึ่งจัดเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ของการเลี้ยงสัตว์น้ำของเกษตรกร

2.3.3 การใช้วัตถุดิบอาหารทดแทน

วัตถุดิบอาหารเป็นส่วนสำคัญในการผลิตอาหารสัตว์น้ำซึ่งสัตว์น้ำต้องการโปรตีนสูงกว่าสัตว์บก จึงต้องให้อาหารที่มีโปรตีนสูงกว่า วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ผลิตอาหารสัตว์น้ำ คือ ปลาป่น ซึ่งมีราคาสูงขึ้นทุกปีเนื่องจากปลาเป็ดที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำปลาป่นหาได้ยากขึ้น ชาวประมงจับปลาเป็ดส่งโรงงานปลาป่นได้น้อยลงทำให้ปลาป่นมีราคาสูงขึ้นส่งผลให้ต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์ทุกประเภทสูงขึ้น นอกจากนี้ปลาป่นคุณภาพดีที่มีโปรตีนสูงกว่าร้อยละ 60 มีอยู่จำนวนน้อย ซึ่งปลาป่นที่ผลิตได้ในประเทศไทยมีโปรตีนระหว่างร้อยละ 52-60 และปลาป่นที่ผลิตจากหัวปลา ก้างปลาหรือเศษปลาจากโรงงานแช่เยือกแข็งหรือโรงงานปลากระป๋องมักมีคุณภาพต่ำ ส่วนใหญ่มีโปรตีนต่ำกว่าร้อยละ 52 ซึ่งคุณภาพอาหารสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับคุณภาพของโปรตีนเป็นสำคัญและปัจจุบันมักพบการปลอมปนปลาป่นหรือปลาป่นขาดคุณภาพอยู่เสมอ นักโภชนาการอาหารสัตว์น้ำจึงได้คิดค้นวัตถุดิบทดแทนปลาป่นเพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก เช่น การใช้กากถั่วเหลืองทดแทนปลาป่น การใช้ข้าวโพดทดแทนปลาป่น รวมถึงกากของเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ตะกอนเบียร์ ของเหลือจากโรงงานผลิตเอทานอล ฟืชที่มีโปรตีนสูงและวัตถุดิบอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อพยายามลดต้นทุนค่าอาหารให้ต่ำลง แต่ยังมีข้อจำกัดในการนำวัตถุดิบทดแทนไปใช้อีกมากมาย

2.3.3.1 การใช้ถั่วเหลืองทดแทนปลาป่น โดยถั่วเหลืองสกัดน้ำมันเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพสูงที่สุดในบรรดาโปรตีนพืชด้วยกันเพราะมีกรด อะมิโนสมดุลกว่าวัตถุดิบชนิดอื่น แต่หากเปรียบเทียบกับแหล่งโปรตีนจากสัตว์ กากถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนเมทไธโอนีนน้อยกว่าซึ่งกากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันคุณภาพดีต้องมีสีน้ำตาลและมีกลิ่นถั่วซึ่งสามารถใช้ทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้ เช่น อาหารลูกปลา กะพงขาวขนาดเล็ก 3.5 กรัม สามารถใช้ถั่วเหลืองทดแทนปลาป่นได้ในปริมาณร้อยละ 15 อาหารปลานิลสามารถใช้ถั่วเหลืองไม่สกัดน้ำมันที่ผ่านความร้อนทดแทนปลาป่นได้ปริมาณร้อยละ 30 และถั่วเหลืองไม่สกัดน้ำมันที่ผ่านการต้มหรือสกัดทดแทนปลาป่นได้ถึงปริมาณร้อยละ 60 อาหารปลาในสามารถใช้ถั่วเหลืองไม่สกัดน้ำมันที่ผ่านความร้อนทดแทนปลาป่นได้ปริมาณมากถึงร้อยละ 50 ส่วนข้อควรระวังในการใช้กากถั่วเหลืองทดแทนปลาป่น คือ ถั่วเหลืองดิบมีสารยับยั้งเอนไซม์ย่อยโปรตีน (trypsin inhibitor) หากไม่ทำลายสารยับยั้งเอนไซม์ย่อยโปรตีนก่อนจะมีผลทำให้ไปลดการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโนบางตัว เช่น เมทไธโอนีน (methionine) และซิสทีน (cystine) ดังนั้นการใช้กากถั่วเหลืองไม่สกัดน้ำมันในอาหารสัตว์จึงต้องกั่วหรือผ่านความร้อนอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ซึ่งจะช่วยลดสารพิษได้ระดับหนึ่งแต่ถ้าหากใช้ความร้อนสูงเกินไปจะทำลายกรดอะมิโนไลซีน (lysine) นอกจากนั้นกากถั่วเหลืองมีปริมาณวิตามินดีและวิตามินเอค่อนข้างต่ำการนำไปใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องเสริมวิตามินเพิ่มเติมเพื่อให้สัตว์น้ำได้รับสารอาหารครบถ้วน

2.3.3.2 การใช้ข้าวโพดทดแทนปลาป่น อาหารปลาดุกสามารถใช้ข้าวโพดทดแทนปลาป่นได้ถึงร้อยละ 10 และมีผลทำให้ปลาผิวและเนื้อสีเหลือง ส่วนข้อควรระวังในการใช้ข้าวโพดทดแทนปลาป่น คือ ข้าวโพดขาดวิตามินไนอะซินหรือนิโคตินาไมด์ (Niacin Nicotinamide) ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง ดังนั้นควรใช้ข้าวโพดร่วมกับโปรตีนจากสัตว์และเสริมกรดอะมิโนไลซีน ทริปโตเฟนและวิตามินบี 2 ให้ครบตามความต้องการของสัตว์น้ำแต่ละชนิด นอกจากนั้นข้าวโพดที่มีความชื้นอาจมีการปะปนของเชื้อรา *Aspergillus Flavus* ซึ่งจะผลิตสารอัลฟาที่ออกซิน (Aflatoxin) เป็นสารพิษทำให้สัตว์ที่กินอาหารเข้าไปเกิดอาการผิดปกติต่างๆ และอาจเป็นพิษสะสมถึงตายได้

2.3.3.3 การใช้กากเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมทดแทนวัตถุดิบอื่น ๆ อาหารปลานิลสามารถใช้หัวกุ้งทดแทนกากถั่วเหลืองได้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 30 อาหารปลานิลขนาดเล็กสามารถใช้กากเบียร์ทดแทนกากถั่วเขียวได้ในปริมาณร้อยละ 27 อาหารปลานิลสามารถใช้กากเหล้าทดแทนรำละเอียดได้ในปริมาณร้อยละ 9 ส่วนข้อควรระวังในการใช้กากเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรม คือ กากเหลือจากอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและอาจมีปัญหามีปริมาณไม่แน่นอนจึงควรตรวจสอบคุณภาพกรดอะมิโนและวิตามินของกากตะกอนที่จะนำไปใช้ก่อนและแหล่งเลี้ยงหากอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร/เครื่องดื่มจึงจะสามารถช่วยให้ลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำได้

2.3.3.4 การใช้วัตถุดิบอาหารอื่นๆ ทดแทน อาหารปลานิลและอาหารปลาตะเพียนสามารถใช้ผักแค้ใหม่ทดแทนปลาป่นได้ถึงร้อยละ 100 อาหารปลาดุกขนาดเล็กสามารถใช้ผักแค้ใหม่ทดแทนปลาป่นและกากถั่วเหลืองได้ร้อยละ 25 อาหารปลาดุกขนาดกลางสามารถทดแทนปลาป่นได้ร้อยละ 25 และทดแทนกากถั่วเหลืองได้ร้อยละ 50 การใช้สำหรับผสมนางเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตและใช้สารเหนียวทดแทนแป้งสาลีในอาหารกึ่งก้ามกรามได้ในปริมาณร้อยละ 15 โดยไม่ทำให้คุณค่าทางโภชนาการของอาหารลดลง อาหารปลานิลสามารถใช้ใบมันสำปะหลังตากแห้งทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้ในปริมาณร้อยละ 10 ส่วนข้อควรระวังในการใช้ผักแค้ใหม่เป็นอาหารสัตว์น้ำ คือ ไม่ควรใช้ผักแค้ใหม่เลี้ยงปลาโดยตรง ผักแค้ใหม่ที่อบแห้งแล้วมีปริมาณไขมันสูงจึงควรเก็บรักษาไว้ในที่แห้งมีอากาศถ่ายเทดีเพื่อป้องกันกลิ่นหืนและเกิดเชื้อรา โดยทั่วไปแล้วผักแค้ใหม่มีความชื้นสูงมากหากต้องการนำผักแค้ใหม่ไปใช้ประโยชน์ควรนำผักแค้ใหม่สดมาตากหรืออบแห้งเสียก่อน

2.3.4 รูปแบบการให้อาหารสัตว์น้ำ

2.3.4.1 การให้อาหารธรรมชาติเสริมในบ่อเลี้ยง การอนุบาลลูกปลากินพืชในบ่อ เช่น ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลานวลจันทร์เทศ ปลาสลิด เตรียมบ่อโดยใส่ปุ๋ยคอกเพื่อให้ผลิตอาหารธรรมชาติสำหรับลูกปลาปุ๋ยที่นิยมใช้ คือ ปุ๋ยมูลไก่แห้ง มูลวัวแห้ง โดยใส่ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน หรือใช้ปุ๋ยหมักในอัตรา 700 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน หรือใช้ปุ๋ยพืชสดอัตรา 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน และให้อาหารสมทบด้วยรำข้าวผสมปลาป่น อัตราส่วน 3:1 อาหารธรรมชาติที่เกิดขึ้นในบ่อ เช่น แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์หน้าดิน ซึ่งปลาที่เลี้ยงในบ่อดินนี้สามารถหาอาหารกินได้ตลอดเวลาและยังช่วยรักษาสสมดุลของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรอบวันมากนัก

2.3.4.2 การผลิตอาหารใช้เอง เกษตรกรบางรายสามารถผลิตอาหารสำเร็จรูปไว้ใช้เองตามสูตรอาหารที่แนะนำเฉพาะสำหรับสัตว์น้ำแต่ละชนิดโดยใช้วัตถุดิบอาหารหลักเพียง 3-4 ชนิด เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลืองและรำข้าว แต่อาหารสัตว์น้ำที่ผลิตเองนี้มักเป็นอาหารจมน้ำซึ่งต้องใช้วัตถุดิบอาหารประเภทแป้งสูงเป็นสารเหนียวเพื่อให้อาหารที่ผลิตยึดเกาะตัวเป็นเม็ดและคงทนในน้ำได้ดี ไม่ละลายน้ำเร็วเกินไปซึ่งผู้สนใจสามารถศึกษารายละเอียดวิธีการผลิตอาหารสัตว์น้ำแบบพื้นบ้านได้จากเอกสารเผยแพร่ของกรมประมง

2.3.4.3 การเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสาน ได้แก่ การเลี้ยงปลาในนาข้าว การเลี้ยงปลาในร่องสวน การเลี้ยงปลาผสมผสานร่วมกับสัตว์บก เช่น สุกร ไก่หรือเป็ด เป็นหลักการเดียวกันกับการใส่ปุ๋ยมูลสัตว์เพื่อเสริมอาหารธรรมชาติในบ่อเลี้ยง โดยใช้อาหารสัตว์บกที่กินเหลือหรือตกหล่นเป็นอาหารสมทบให้กับสัตว์น้ำในบ่อเลี้ยงรวมถึงการเลี้ยงสัตว์น้ำหลายชนิดที่มีอุปนิสัยการกินอาหารที่แตกต่างกันร่วมกัน เช่น การเลี้ยงปลาดุกร่วมกับปลานิล การเลี้ยงปลานิลร่วมกับกึ่งก้ามกราม การเลี้ยงปลากินพืช

ร่วมกับกุ้งขาว เป็นต้น การเลี้ยงสัตว์น้ำในรูปแบบผสมผสานเหล่านี้จะช่วยให้มีการใช้อาหารอย่างคุ้มค่า และไม่สูญเสียไปประโยชน์

2.3.4.4 การเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับการปลูกพืช การใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นแหล่งธาตุอาหารให้แก่พืชเพราะในสภาพที่มีอากาศออกซิเจนสารอินทรีย์ซึ่งเป็นของเสียในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดจากการขับถ่ายและเศษอาหารจะเปลี่ยนรูปเป็นไนโตรเจนและไนเตรต ซึ่งพืชสามารถดูดซับธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ด้วยขบวนการสังเคราะห์แสง แต่หากอยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนน้อยหรือขาดออกซิเจนของเสียเหล่านี้จะเปลี่ยนรูปเป็นแอมโมเนียซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำซึ่งปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับการปลูกพืชที่กำลังเป็นที่นิยมกัน เช่น การเลี้ยงปลาดุกหรือปลานิลในระบบปิดร่วมกับการปลูกพืชไร้ดินหรือที่เรียกว่า ระบบอควาโปนิค (aquaponic system) ได้แก่ พืชผักอายุสั้น พืชน้ำหรือผักสลัดซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำ การเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับการปลูกพืชจึงเป็นระบบการเกษตรที่ให้ประโยชน์เกื้อกูลกันระหว่างสัตว์น้ำและพืช อีกทั้งยังเป็นเกษตรสีเขียวที่ใส่ใจและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมด้วย

2.3.5 การจัดการให้อาหารสัตว์น้ำ

2.3.5.1 การจัดการคุณภาพน้ำ การกินอาหารของสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ เช่น ในวันที่อากาศมีดีดริ่ม ไม่มีลมหรือฝนตกติดต่อกันหลายวันมีผลทำให้แพลงก์ตอนในบ่อสังเคราะห์แสงได้น้อย ปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำ สัตว์น้ำจะกินอาหารได้น้อยลงหรือไม่ยอมกินอาหารเลยเนื่องจากระบบการย่อยอาหารของสัตว์น้ำต้องอาศัยออกซิเจนในการสันดาป นอกจากนี้ยังมีสารพิษอื่นๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจนและแอมโมเนียที่มีอยู่ในน้ำมากเกินค่ามาตรฐานจะมีผลทำให้สัตว์น้ำเครียดได้ง่ายและกินอาหารได้น้อยลงเช่นเดียวกัน อุณหภูมิของน้ำที่สูงหรือต่ำผิดปกติก็มีผลทำให้การกินอาหารของสัตว์น้ำลดลง เช่น อุณหภูมิน้ำเย็นมากและหากอุณหภูมิต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส ปลาดุกจะไม่กินอาหารเลยและฤดูร้อนช่วงบ่าย บริเวณผิวน้ำอุณหภูมิสูงมาก การให้อาหารแก่ปลาที่กินอาหารลอยน้ำจึงมักสูญเสียไปเพราะปลาไม่ยอมกินอาหารในบริเวณที่มีอุณหภูมิร้อนเกินไป แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ คือ การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำโดยให้น้ำในบ่อหรือในกระชังไหลเวียนก่อนเวลาให้อาหารซึ่งจะช่วยคุณภาพน้ำดีขึ้นเพราะนอกจากจะกระตุ้นให้สัตว์น้ำกินอาหารได้ดีขึ้นแล้วยังทำให้ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของสัตว์น้ำดีขึ้นและยังช่วยกำจัดสารพิษในน้ำด้วย

2.3.5.2 ความถี่ในการให้อาหารที่เหมาะสม ความถี่ในการให้อาหารขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์น้ำ เช่น ปลากินเนื้อส่วนมากเป็นปลาที่มีกระเพาะแท้และกินอาหารได้มากกว่าปลากินพืชซึ่งไม่มีกระเพาะแท้ เพราะกระเพาะแท้ของปลากินเนื้อสามารถบรรจุอาหารได้มากในแต่ละครั้ง ส่วนปลากินพืช เช่น ปลา

นิมล์กินอาหารแบบต่อเนื่องครั้งละน้อยๆ และสามารถกินได้ตลอดทั้งวัน ขนาดและวัยของสัตว์น้ำก็มีผลต่อความถี่ในการให้อาหารเช่นเดียวกัน ในรอบวันสัตว์น้ำขนาดเล็กต้องการอาหารน้อยๆ แต่บ่อยครั้งกว่าสัตว์น้ำขนาดใหญ่ ดังนั้นในช่วงแรกของการเลี้ยงสัตว์น้ำ หากเป็นสัตว์น้ำขนาดเล็กควรแบ่งอาหารให้หลายมือ เช่น การเลี้ยงปลานิลขนาด 50 กรัม ควรให้อาหารอย่างน้อยวันละ 4-5 มือ อย่างไรก็ตาม การให้อาหารสัตว์น้ำยังจำเป็นต้องสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของสัตว์น้ำชนิดนั้นเป็นหลักจึงจะทำให้ไม่เกิดการสูญเสียและใช้ประโยชน์จากอาหารอย่างคุ้มค่า

2.3.5.3 การให้อาหารสลับโปรตีนสูงและต่ำ การจัดการให้อาหารที่มีโปรตีนสูงและโปรตีนต่ำสลับมือกันสามารถช่วยให้อาหารที่สัตว์น้ำกินถูกนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น พบว่า การเลี้ยงปลาดุกผสมด้วยอาหารที่มีโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ 1 วัน สลับกับการให้อาหารที่มีโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ 1-2 วัน มีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาดุกที่เลี้ยงไม่ต่างจากการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ทุกวัน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ผู้เลี้ยงสามารถจัดการการให้อาหารได้เองโดยไม่ยุ่งยากและช่วยลดต้นทุนค่าอาหารปลาได้ด้วยวิธีง่ายๆ

2.3.5.4 การตรวจสอบการกินอาหารของสัตว์น้ำ การลดการสูญเสียของอาหารที่ให้แก่สัตว์น้ำด้วยวิธีที่ง่ายและมีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ การสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของสัตว์น้ำที่เลี้ยง โดยเฉพาะอาหารจมน้ำที่อาจจะลอยน้ำและสูญเสียธาตุอาหารได้ง่าย ควรปรับเปลี่ยนปริมาณการให้อาหารที่ให้อาหารถูกต้องและเหมาะสมในแต่ละวันตามสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่มีกฎตายตัวว่าแต่ละวันต้องให้อาหารปริมาณเท่าใด ค่าคำนวณจากขนาดน้ำหนักตัวปลาเป็นเพียงการคาดคะเนในสภาพการณ์ทั่วไปแต่ความผันแปรของสภาพภูมิอากาศในแต่ละวันหรือแต่ละฤดูกาลจำเป็นต้องอาศัยหลักการสังเกตเป็นพื้นฐานสำคัญ การใช้วิธีตรวจสอบการกินอาหารของสัตว์น้ำที่เหมาะสมจึงเป็นวิธีหนึ่งในการจัดการการให้อาหารที่สำคัญที่ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียของอาหารที่ให้แก่และป้องกันคุณภาพน้ำไม่ให้เน่าเสียซึ่งเป็นปัญหาที่มักพบบ่อยๆ ในระหว่างการเลี้ยง เช่น ปลาป่วยเป็นโรค ไม่แข็งแรง เจริญเติบโตช้า เป็นต้น (สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำจืด, ม.ป.ป.: 1-9)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Xiao, et al. (2018) ได้ใช้หนอนแมลงวันลายปนทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลาดุกหัวเหลืองหรือหัวขาวเกาหลี่ (*Pelteobagrus fulvidraco*) โดยเก็บรวบรวมหนอนในระยะเจริญเติบโตสูงสุดก่อนเข้าระยะดักแด้ ล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน จากนั้นบดป่นแล้วนำไปผสมในสูตรอาหารทดแทนปลาป่นที่ระดับ 0, 13, 25, 37, 48, 68, 85 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูตรอาหารทุกสูตรมีระดับโปรตีนใกล้เคียงกันที่ 43.1-43.9 เปอร์เซ็นต์ จากการเลี้ยง

ลูกปลาดุกหัวเหลืองหรือหัววัวเกาหลีเป็นระยะเวลา 65 วัน พบว่า ปลาที่กินอาหารที่ทดแทนปลาป่นด้วย หนอนแมลงวันลายป่น 25 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตและค่าดัชนีที่แสดงถึงระบบภูมิคุ้มกันดีที่สุด ส่วนอัตราการรอดตาย ดัชนีชี้วัดความสมบูรณ์ของร่างกายและองค์ประกอบคุณค่าทางอาหารของร่างกายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ดังนั้นหนอนแมลงวันลายป่นมีศักยภาพสามารถทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้รวมถึงมีผลต่อการเพิ่มภูมิคุ้มกันร่างกายของลูกปลาดุกหัวเหลืองหรือหัววัวเกาหลี

Madibana, et al. (2020) ได้ใช้หนอนแมลงวันลายทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลาชนิด *Argyrosomus japonicus* ในระยะวัยรุ่น โดยทดแทนปลาป่นที่ระดับ 0, 7.3, 14.7 และ 29.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีนของอาหารอยู่ที่ 487.6, 484.4, 469.5 และ 478.3 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เลี้ยงปลาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า การทดแทนปลาป่นด้วยหนอนแมลงวันลายป่นที่ระดับประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่ได้ยับยั้งการนำอาหารไปใช้ประโยชน์รวมถึงการเจริญเติบโตของปลาระยะวัยรุ่น

จิตติมา หมั่นกิจ (2563) ใช้หนอนแมลงวันลายเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงลูกปลาหมอไทย ชุมพร 1 แบ่งเป็น 4 ชุดทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ คือ อาหารเม็ดสำเร็จรูปไม่ผสมหนอน (ชุดควบคุม) และอาหารผสมหนอนแมลงวันลายป่นที่ระดับ 0, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยใช้หนอนแมลงวันลายระยะก่อนเข้าดักแด้ (ภาพที่ 2.4) อาหารในแต่ละชุดการทดลองมีโปรตีนเท่ากับ 33.59, 31.47, 31.91 และ 32.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ให้อาหาร 2 มื้อต่อวัน เลี้ยงเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ปลาที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปไม่ผสมหนอนมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายสูงกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนต้นทุนค่าอาหารจะลดลงตามระดับหนอนป่นที่เพิ่มขึ้นในอาหาร ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้หนอนแมลงวันลายป่นทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 30 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาหมอไทยชุมพร 1 เพื่อลดต้นทุนการผลิต



รูปที่ 2-4 หนอนแมลงวันลายระยะก่อนเข้าดักแด้ (จิตติมา หมั่นกิจ, 2563: 19)

Tippayadara, et al. (2021) ใช้หนอนแมลงวันลายปนทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่ระดับ 0, 10, 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารทั้ง 7 มีระดับโปรตีนอยู่ระหว่าง 28.81- 30.21 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงลูกปลานิลเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการนำอาหารไปใช้ประโยชน์ ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการรอดตายของปลาในแต่ละชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลของค่าต่างๆของเลือดไม่ได้รับผลกระทบใดๆ จากการกินอาหารผสมหนอนปน นอกจากนั้นไลโซไซม์ (lysozyme) และเพอรอกซิเดส (peroxidase) ที่เมือกผิวหนังมีมากขึ้น ดังนั้นหนอนแมลงวันลายปนสามารถใช้ทดแทนโปรตีนปลาป่นได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงปลานิลจิตรดา 3

Mapanao, et al. (2021) ได้ใช้หนอนแมลงวันลายปนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงลูกปลาหมอไทยเป็นระยะเวลา 56 วัน ให้อาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว จำนวน 2 ครั้งต่อวัน พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุดรวมถึงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด ปลาที่กินอาหารทดแทนปลาป่นด้วยหนอนปนที่ 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่ามวลตับ สัดส่วนอวัยวะภายใน องค์ประกอบของไขมันและโปรตีนในปลาที่กินอาหารทดแทนปลาป่นด้วยหนอนปนมีค่าสูงกว่าปลาที่กินอาหารที่ไม่ได้ทดแทนปลาป่นด้วยหนอนปน ดังนั้นหนอนแมลงวันลายปนสามารถใช้ทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้ซึ่งส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตและการนำอาหารไปใช้ประโยชน์ในขณะที่มวลตับ สัดส่วนของอวัยวะภายในและองค์ประกอบของไขมันเพิ่มขึ้นซึ่งอาจจะมีผลทางลบต่อสุขภาพของปลา

จักรพัทร มาลามณีรัตน์ และคณะ (2563) ใช้ผงหนอนแมลงวันลายที่ถูกเลี้ยงด้วยกากเต้าหู้ทดแทนวัตถุดิบต่างๆ ในสูตรอาหารเลี้ยงไก่เนื้อพันธุ์ Ross 308 ที่ระดับ 0, 1, 2, 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ อาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเล็กอายุ 0-3 สัปดาห์ และระยะรุ่นอายุ 4-5 สัปดาห์ อาหารทดลองมีสารอาหารตามระดับความต้องการของไก่เนื้อในแต่ละระยะ เลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิดโดยให้น้ำและอาหารอย่างเต็มที่ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า สมรรถภาพการเจริญเติบโต และองค์ประกอบซากไม่มีความแตกต่างกัน การใช้ผงหนอนแมลงวันลายที่ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่าการสูญเสียจากการต้มสุกของเนื้อต่ำกว่ากลุ่มชุดควบคุมและกลุ่มที่ใช้ผงหนอนแมลงวันลายที่ 4 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ผงหนอนแมลงวันลายในระดับ 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่าการเกิดออกซิเดชันในเนื้อออกหลังฆ่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นสามารถใช้ผงหนอนแมลงวันลายเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกในอาหารไก่เนื้อได้ถึง 4 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและองค์ประกอบซากและควรใช้ผงหนอนแมลงวันลายที่ระดับ 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อให้ดีขึ้น

วรกร มีปาน และคณะ (2555) ศึกษาผลของการใช้ข้าวเปลือกพร้อมกับหนอนแมลงวันสดเป็นอาหารไก่พื้นเมืองระยะเล็กอายุ 1-6 สัปดาห์ อาหาร ได้แก่ อาหารไก่ไข่สำเร็จรูประยะเล็กหรืออาหารควบคุมและข้าวเปลือกพร้อมกับหนอนแมลงวันสดในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 โดยน้ำหนัก ระยะเวลาการทดลอง 5 สัปดาห์ พบว่า เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารไก่ไข่ระยะเล็กหรืออาหารควบคุมมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ดีกว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับข้าวเปลือกพร้อมกับหนอนแมลงวันสดในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 แม้ว่าไก่พื้นเมืองที่ได้รับอาหารข้าวเปลือกพร้อมกับหนอนแมลงวันสดในมีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าพวกที่กินอาหารควบคุมแต่เมื่อคำนวณเป็นรูปอาหารแห้งแล้วจะมีปริมาณวัตถุแห้งในอาหารที่กินน้อยกว่า ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ไก่ที่ได้รับปริมาณโภชนาที่น้อยกว่าประกอบกับความไม่สมดุลของโภชนะในอาหารอาจส่งผลทำให้ไก่ไม่สามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านต้นทุนค่าอาหาร พบว่า ไก่พื้นเมืองที่ใช้ข้าวเปลือกพร้อมกับหนอนแมลงวันสดในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม 1 กิโลกรัมต่ำกว่าการใช้อาหารไก่ไข่ระยะเล็กหรืออาหารควบคุมซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม เฉลี่ย 33.92 และ 38.84 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับ 44.68 บาท

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การปรับสภาพสัตว์ทดลอง

ก่อนเริ่มการทดลองทำการปรับสภาพสัตว์ทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยนำลูกปลาคูบักอายุประมาณ 2 เดือน มาเลี้ยงในกระชังบัก้าใบ ทำการสูบน้ำหนักเพื่อให้ทราบน้ำหนักเริ่มต้นก่อนทำการปรับสภาพเพื่อนำมาใช้คำนวณปริมาณการให้อาหารในอัตรา 6-10 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน แบ่งให้ 2 ครั้งต่อวัน ปริมาณอาหารจะมีการปรับอัตราการให้อาหารให้เหมาะสมต่อการกินจนอิ่ม อาหารที่ให้ คือ อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาคูเล็กร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วน 50:50

3.2 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ แต่ละชุดการทดลองมีรายละเอียดดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาคูร้อยละ 100 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาคูร้อยละ 75 ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดร้อยละ 25 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาคูร้อยละ 50 ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดร้อยละ 50 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง และชุดการทดลองที่ 4 ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาคูร้อยละ 25 ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดร้อยละ 75 ของปริมาณอาหารที่จะให้สัตว์ทดลอง

3.3 การดำเนินการทดลอง

หลังจากปรับสภาพสัตว์ทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ทำการสูบน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเริ่มต้นก่อนการทดลอง หลังจากนั้นสุ่มลูกปลาใส่กระชังบัก้าใบจำนวน 12 กระชัง กระชังละ 30 ตัวในวันถัดไปจึงเริ่มให้อาหารตามชุดการทดลองที่วางแผนไว้ โดยให้อาหารในอัตรา 6-10 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน แบ่งให้ 2 ครั้งต่อวัน และมีการปรับอัตราการให้อาหารให้เหมาะสมต่อการกินจนอิ่ม ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน ทุกๆ 30 วัน ทำการสูบน้ำหนักสัตว์ทดลองในแต่ละกระชัง ในระหว่างการทดลองทำความสะอาดกระชังและเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละครั้งและตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen), ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่ละลายในน้ำและอุณหภูมิของน้ำ (water temperature) ในระหว่างการทดลอง เก็บรวบรวมตัวอย่างนอนแมลงวันลายมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน หรือจนมีน้ำหนักคงที่เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

3.4 การคำนวณ และการวิเคราะห์ทางสถิติ (ปรีดา ภูมิ, 2555)

- คำนวณน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย

$$\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม/ตัว)} = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}}$$

- คำนวณอัตราการเจริญเติบโต (Average daily gain, ADG)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}}$$

- คำนวณอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)} = \frac{\ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}} \times 100$$

- คำนวณอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion ratio, FCR)

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}$$

- ประสิทธิภาพการนำอาหารไปใช้ประโยชน์ (Feed efficiency, FE)

$$\text{ประสิทธิภาพการนำอาหารไปใช้ประโยชน์} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}$$

- คำนวณอัตราการรอดตาย

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

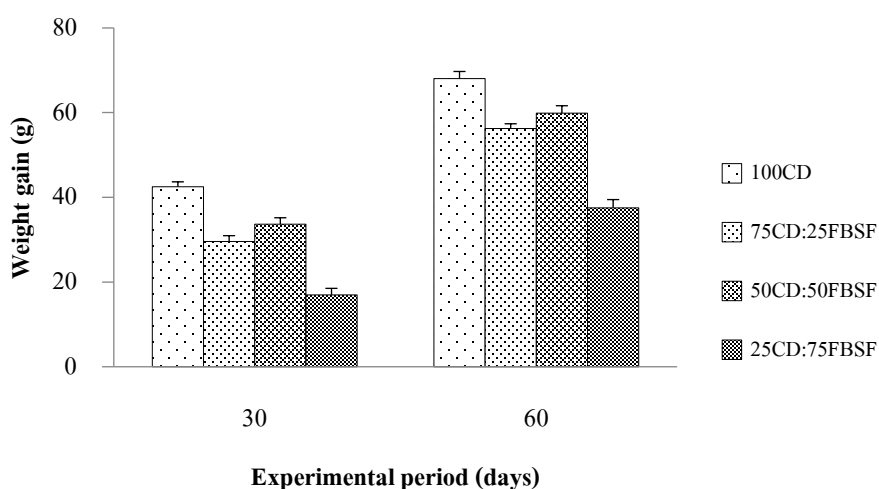
ข้อมูลที่ได้ในทุกพารามิเตอร์นำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

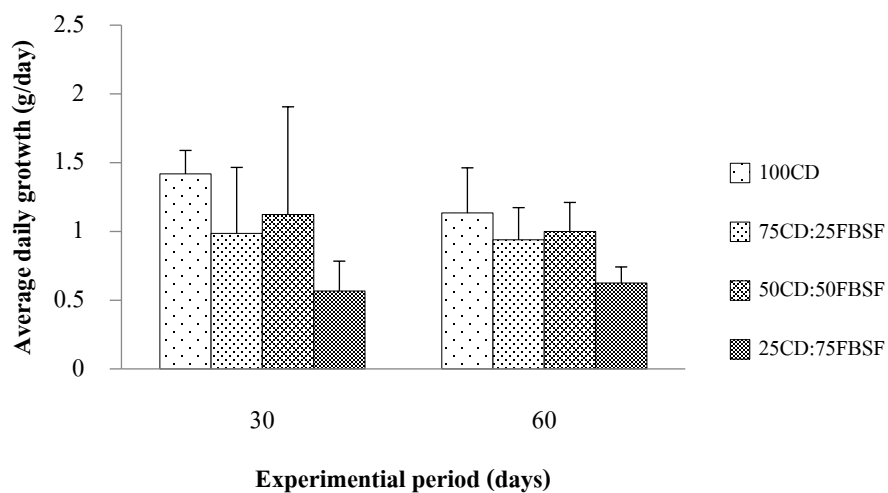
ผลการวิจัย

4.1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาดุก

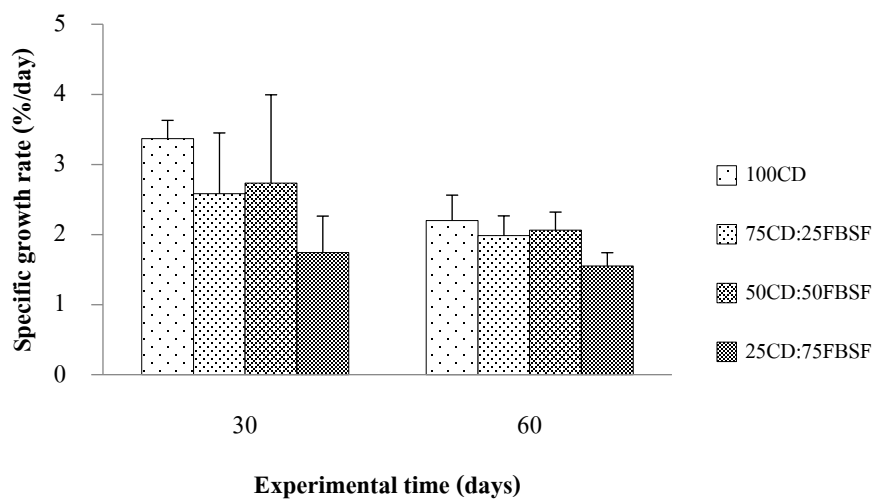
ก่อนเริ่มต้นการทดลองลูกปลาดุกมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 24.24 ± 1.59 กรัม หลังจากเลี้ยงลูกปลาดุกด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุก (โปรตีน 30-25 เปอร์เซ็นต์) ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วน 100:0 (ชุดควบคุม) 75:25 50:50 และ 25:75 ของปริมาณอาหารที่ต้องให้ต่อวัน เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า ลูกปลาดุกในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตตามระยะเวลาการทดลองซึ่งชุดการทดลองที่ 1 ที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (ภาพที่ 4.1 ถึงภาพที่ 4.5) โดยในวันที่ 30 ของการทดลองน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาดุกในทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า ชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดที่สัดส่วน 75:25 และ 50:50 จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4-1)



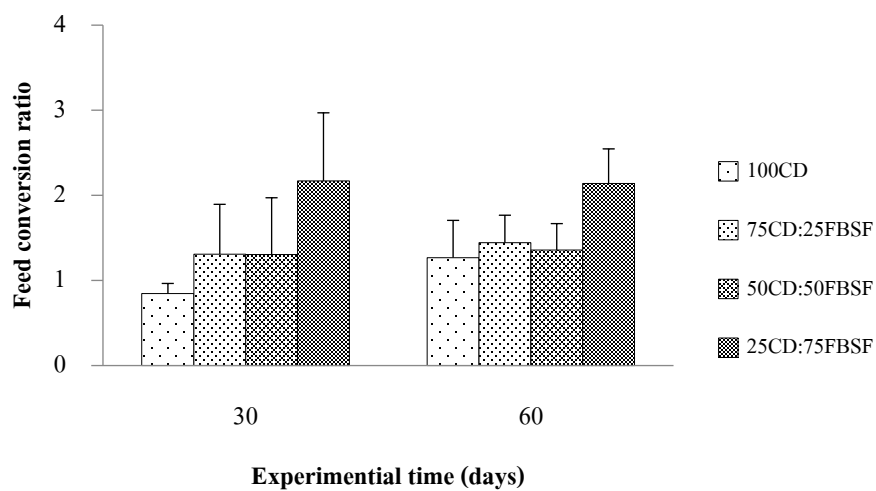
รูปที่ 4-1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม) ของลูกปลาดุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป (commercial diet, CD) ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสด (fresh Black Soldier Fly, FBSF) เป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง



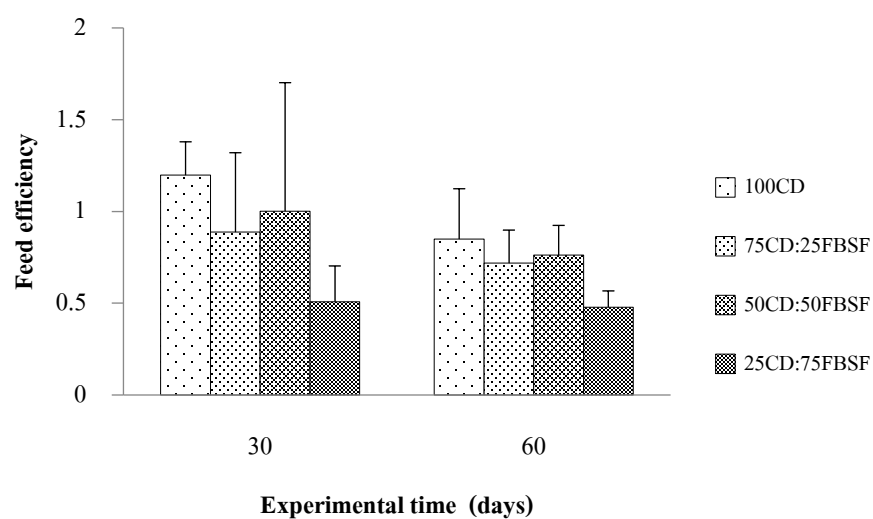
รูปที่ 4-2 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน) ของลูกปลาที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง



รูปที่ 4-3 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน) ของลูกปลาที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป ร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง



รูปที่ 4-4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกปลาดุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง



รูปที่ 4-5 ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกปลาดุกที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดเป็นระยะเวลา 30 และ 60 วันของการทดลอง

ตารางที่ 4-1 การเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวัน
ลายสดในสัดส่วนที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 30 วัน

พารามิเตอร์	CD:FBSF (%)			
	100:0	75:25	50:50	25:75
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	24.24±1.59	24.24±1.59	24.24±1.59	24.24±1.59
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม)	42.52±1.13	29.57±1.38	33.65±1.52	16.99±1.51
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน)	1.41±0.17	0.98±0.47	1.12±0.78	0.56±0.21
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)	3.37±0.25	2.58±0.86	2.73±1.25	1.74±0.52
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	0.84±0.11 ^a	1.30±0.58 ^{ab}	1.30±0.66 ^{ab}	2.16±0.80 ^b
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	1.19±0.18	0.88±0.43	1.00±0.70	0.50±0.19

ตารางที่ 4-2 การเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวัน
ลายสดในสัดส่วนที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 60 วัน

พารามิเตอร์	CD:FBSF (%)			
	100:0	75:25	50:50	25:75
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	24.24±1.59	24.24±1.59	24.24±1.59	24.24±1.59
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม)	68.01±1.71 ^a	56.27±1.09 ^{ab}	59.91±1.71 ^{ab}	37.53±1.94 ^b
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน)	1.13±0.32 ^a	0.93±0.23 ^{ab}	0.99±0.21 ^{ab}	0.62±0.11 ^b
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์/วัน)	2.20±0.36 ^a	1.98±0.28 ^{ab}	2.06±0.25 ^{ab}	1.55±0.18 ^b
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	1.26±0.43 ^a	1.44±0.32 ^{ab}	1.35±0.31 ^a	2.14±0.40 ^b
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	0.85±0.27	0.71±0.18	0.76±0.16	0.47±0.08
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	91.11±3.38	85.55±3.84	86.66±3.66	81.11±3.84

ตัวอักษรในแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองในวันที่ 60 ของการทดลอง พบว่า ชุดควบคุมที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุดแต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปพร้อมกับหนอนแมลงวันลายสดที่สัดส่วน 75:25 และ 50:50 ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4-2)

4.2 อัตราการรอดตาย

เมื่อสิ้นสุดการทดลองลูกปลาคูมีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่าง 81-91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4-2)

4.3 คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลายที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างหนอนแมลงวันลายที่ใช้ในการทดลองจะอยู่ในระยะหนอนช่วงอายุวันที่ 10-20 จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลาย พบว่า มีค่าเฉลี่ยของโปรตีน 36.06 ± 0.19 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 21.76 ± 1.15 เปอร์เซ็นต์ แป้งและน้ำตาล 13.13 ± 1.40 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 4.54 ± 0.12 เปอร์เซ็นต์ เถົา 9.51 ± 0.21 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานเท่ากับ $5,388.23 \pm 60.30$ kcal/Kg (ตารางที่ 4-3)

ตารางที่ 4-3 ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลายที่ใช้ในการทดลอง

คุณค่าทางโภชนาการ	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
โปรตีน(%)	36.06 ± 0.19
ไขมัน (%)	21.76 ± 1.15
แป้งและน้ำตาล (%)	13.13 ± 1.40
เยื่อใย (%)	4.54 ± 0.12
เถົา (%)	9.51 ± 0.21
ค่าพลังงาน (kcal/Kg)	$5,388.23 \pm 60.30$

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การเสริมหนอนแมลงวันลายสดร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลาดุก (โปรตีน 25-30 เปอร์เซ็นต์) ในการเลี้ยงปลาดุกบักอู๋ที่มีอายุเริ่มต้นประมาณ 2 เดือน มีน้ำหนักเฉลี่ย 24.24 กรัม เป็นระยะเวลา 60 วัน โดยให้หนอนแมลงวันลายสดเสริมในปริมาณ 0 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณอาหารที่ต้องให้ปลาต่อวัน พบว่า การให้อาหารเม็ดล้วนที่ไม่มีการเสริมหนอนแมลงวันลายทำให้ปลามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการรอดตายดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ การเสริมหนอนแมลงวันลายสดที่ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ อัตราการรอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลองอยู่ระหว่าง 91-81 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการเลี้ยงลูกปลาดุกบักอู๋สามารถเสริมหนอนแมลงวันลายสดได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป อย่างไรก็ตามจากการทดลองในครั้งนี้ พบว่า การเสริมหนอนแมลงวันลายสดไม่ควรทำในระยะยาวถึง 60 วัน เนื่องจากเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาดุกมีอาการตัวเหลืองซึ่งทำให้น่ารับประทานแต่ที่ระยะเวลา 30 วัน ของการทดลองยังไม่พบอาการดังกล่าว

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ตลอดระยะเวลาการทดลองปลาในทุกชุดการทดลองมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นแต่อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะรวมถึงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาจะลดลงหรือเสื่อมลงตามตามระยะการทดลองเนื่องจากปลาที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นอัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย (metabolic rate) จะลดลง ในขณะที่เดียวกันร่างกายอาจมีการใช้พลังงานเพื่อการสร้างเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ซึ่งปลาที่ยังเล็กไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานในด้านนี้และยังคงมีอัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกายที่ดี (PetMD Editorial, 2010) จึงทำให้ปลาที่มีขนาดเล็กหรืออายุน้อยมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่หรืออายุมาก

จากการทดลองครั้งนี้ชุดการทดลองที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดมีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่าชุดการทดลองที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว (ชุด

ควบคุม) เนื่องจากหนอนแมลงวันลายมีปริมาณไขมันสูงถึง 21.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีผลทำให้การกินอาหารและการย่อยอาหารลดต่ำลง (Priyadarshana et al., 2021) โดยอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง 1.41-1.12 และ 1.13-0.99 กรัมต่อตัวต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ระหว่าง 3.37-2.73 และ 2.20-2.06 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออยู่ระหว่าง 0.84-1.30 และ 1.26-1.35 ในช่วงระยะเวลาที่ 30 วัน และ 60 วัน ตามลำดับ ซึ่งแนวโน้มและค่าอัตราการเจริญเติบโตดังกล่าวสอดคล้องกับการทดลองของอรพินท์ จินตสถาพร และคณะ (2546) ได้นำคักแด่ใหม่บ้านมาทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารเพื่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสม โดยผสมคักแด่ใหม่บ้านทดแทนปลาป่นที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ปลาที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 19.25 กรัม เลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า ปลาในชุดการทดลองที่กินอาหารทดแทนปลาป่นด้วยคักแด่ใหม่บ้านมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าปลาที่กินอาหารชุดควบคุม (ไม่มีการทดแทนปลาป่น) โดยมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออยู่ระหว่าง 1.23-1.27 และสอดคล้องกับการศึกษาของจิตติมา หมั่นกิจ (2563) ซึ่งเลี้ยงปลาหมอไทยชมพู 1 ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 2.03-2.04 กรัม เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปปลาดุกเล็ก (ชุดควบคุม) อาหารพื้นบ้านผสมหนอนแมลงวันลายป่น 0 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ปลาที่กินอาหารพื้นบ้านผสมหนอนแมลงวันลายป่น 0 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตต่างๆ น้อยกว่าปลาที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูป โดยมีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันอยู่ระหว่าง 0.13-0.10 กรัมต่อตัวต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ระหว่าง 4.16-3.47 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออยู่ระหว่าง 1.17-1.44 นอกจากนั้นมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Madibana et al. (2020) ซึ่งเลี้ยงปลา Dusky Kob (*Argyrosomus japonicus*) ด้วยอาหารทดแทนปลาป่นด้วยหนอนแมลงวันลายป่นที่ระดับ 0 7.33 14.66 29.32 เปอร์เซ็นต์ หรือในปริมาณ 0 50 100 และ 200 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ เลี้ยงปลาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ปลาที่กินอาหารผสมหนอนแมลงวันลายป่นมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าปลาที่กินอาหารชุดควบคุม โดยมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอยู่ระหว่าง 1.90-1.75 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออยู่ระหว่าง 1.66-2.20

ในระยะเวลา 60 วัน ของการทดลอง พบว่า ปลาที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปพร้อมกับหนอนแมลงวันลายสดแสดงอาการตัวเหลือง (ภาพที่ 5.1) ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการย่อยอาหารที่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูงรวมถึงคุณภาพของไขมันอาจไม่ดีเนื่องจากหนอนแมลงวันลายสดที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ถูกเลี้ยงด้วยขยะอินทรีย์ครัวเรือนซึ่งอาจส่งผลทำให้ตับและระบบน้ำดีทำงานผิดปกติ แต่ที่ระยะเวลา 30 วันของการทดลองยังไม่พบอาการดังกล่าวอาจเป็นเพราะว่าการทำงานของระบบย่อยอาหารและกระบวนการเผาผลาญพลังงานในปลาที่มีขนาดเล็กยังคงมีประสิทธิภาพที่ดี (PetMD Editorial, 2010)



รูปที่ 5-1 อาการตัวเหลืองของปลาดุกบิ๊กอุย

ดังนั้น การเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดสามารถเสริมหนอนแมลงวันลายสดได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณอาหารทั้งหมดที่ต้องให้ต่อวันเพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหารเม็ดสำเร็จรูป โดยการทดลองครั้งนี้ที่ 60 วัน ชุดควบคุมมีค่าต้นทุนอาหารเท่ากับ 42.50 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนชุดการทดลองที่ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดที่ 50:50 มีค่าต้นทุนอาหารเท่ากับ 22.71 บาท ซึ่งช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลง 53.43 เปอร์เซ็นต์ และการนำหนอนแมลงวันลายสดเสริมอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลาดุกสามารถเลี้ยงได้เป็นระยะเวลามากกว่า 30 วัน แต่ไม่ควรเกิน 60 วัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การทดลองด้านอาหารที่เกี่ยวกับปลาดุกเพื่อการติดตามตรวจสอบได้ถึงช่วงระยะเวลาที่ปลาดุกอาจเกิดอาการตัวเหลืองควรเก็บข้อมูลถี่ขึ้นทุก 15 วัน

5.3.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนแมลงวันลายควรเป็นอาหารที่มีคุณภาพดีเพื่อส่งเสริมคุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลายสด

บรรณานุกรม

- กรมประมง. การเพาะเลี้ยงปลาดุกบิกอูย. [ออนไลน์]. กรมประมง. ม.ป.ป. แหล่งที่เข้าถึง : https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20161216135134_file.pdf. [10 ตุลาคม 2565]
- กรมประมง. การเพาะเลี้ยงปลาดุกบิกอูย. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายแผนแพร่ส่วนเผยแพร่งการประมง สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง, 2550.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. หนองแมลงวันลาย เครื่องจักรมีชีวิต ผู้พิชิตขยะอินทรีย์. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป. (อัครำเนา)
- กลุ่มสถิติการประมง. สถิติผลผลิตการเลี้ยงสัตว์น้ำจืดประจำปี 2563 เอกสารฉบับที่ 1/2565. กรุงเทพมหานคร : กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2565. (อัครำเนา)
- _____ . ประมาณการผลิตและมูลค่าสัตว์น้ำจากการประมงของประเทศไทย พ.ศ. 2564 – 2566. กรุงเทพมหานคร : กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, ม.ป.ป. (อัครำเนา)
- _____ . สถิติผลการจับสัตว์น้ำจืดจากธรรมชาติประจำปี 2563 เอกสารฉบับที่ 12/2564. กรุงเทพมหานคร : กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2564. (อัครำเนา)
- กุลชาติ บุรณะ และทัศนีย์ แจ่มจรรยา. “การติดตามขนาดประชากร การเพาะเลี้ยง และคุณค่าทางโภชนะของแมลงวันลาย (*Hermetia illucens* L.).” วารสารวิจัย มข. (บศ.). 11(มกราคม - มีนาคม 2554) : 19-26.
- โกรเบสท์. สายพันธุ์ปลาดุกในประเทศไทยที่นิยมเลี้ยง. Grobest corporation limited. 2564. แหล่งที่เข้าถึง : <https://www.grobest.com/th/news/detail/1167>. [10 ตุลาคม 2565]
- จักรพัทร มาลามณิรัตน์ และคณะ. “การใช้ผงหนองแมลงวันลายที่เลี้ยงด้วยกากเต้าหู้ในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อ”. แก่นเกษตร. 48 (กันยายน-ตุลาคม 2563) : 942-953.
- จิตติมา หมั่นกิจ. “การใช้หนองแมลงวันลายเป็นส่วนผสมในอาหารลูกปลาหมอไทยชมพูร 1”. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร. 4 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2563) : 15-25.
- ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. เพชรบูรณ์ : คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2565. (อัครำเนา)

แผนกประมง. **อาหารปลา BSF High Protein**. ศรีสะเกษ : วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศรีสะเกษ, ม.ป.ป. (อัคราณา)

ฝ่ายเผยแพร่งานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. การเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันลายเพื่อเป็นอาหารสัตว์โปรตีนสูง. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2563. แหล่งที่เข้าถึง : <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=63627>. [12 ตุลาคม 2565]

วรกร มีปาน และคณะ. “การใช้ข้าวเปลือกร่วมกับหนอนแมลงวันสดเป็นอาหารไก่พื้นเมืองช่วงอายุ 1 – 6 สัปดาห์”. ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2, นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2555.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสตูล. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตและการแปรรูปสัตว์น้ำ ประจำปีงบประมาณ 2563 หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพ การผลิตและการแปรรูปปลาในจังหวัดสตูล. สตูล : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด สตูล, 2563. (อัคราณา)

สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำจืด. แนวทางการลดต้นทุนอาหารสัตว์น้ำ. ม.ป.ท.: สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, ม.ป.ป. (อัคราณา)

สมควร โพธารินทร์ และคณะ. คู่มือองค์ความรู้การส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพเกษตรกรด้วยนวัตกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม. สกลนคร : คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ และคณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ ร่วมกับชุมชนบ้านโนนศาลา เทศบาลตำบลเชียงเครือ อำเภอมือทอง, 2563. (อัคราณา)

อรพินท์ จินตสถาพร และคณะ. “การใช้คั๊กแด่ใหม่บ้านทดแทนปลาป่นในอาหารปลาดุกลูกผสม”. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41, หน้า 94-102 กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.

Madibana, M. J. et al. “Black Soldier Fly Larvae Meal as a Fishmeal Substitute in Juvenile Dusky Kob Diets: Effect on Feed Utilization, Growth Performance, and Blood Parameters”. **Sustainability**. 12, 9460, doi:10.3390/su12229460 (November 2020) : 1-11.

- Mapanao, R. et al. “Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae as a fish meal replacement on growth performance, feed utilisation, morphological characters and carcass composition of Thai climbing perch (*Anabas testudineus*)”. **Journal of Applied Aquaculture**. <https://doi.org/10.1080/10454438.2021.1923609> (May 2021).
- PetMD Editorial. How Fish Metabolism Works. [online]. PetMD. 2010. แหล่งที่เข้าถึง : https://www.petmd.com/fish/care/evr_fi_fish_metabolism. [31 ตุลาคม 2022]
- Priyadarshana, M. K. C. “Substitution of Fishmeal with Black Soldier Fly *Hermetia illucens* Linnaeus, 1758 Larvae in Finfish Aquaculture – A Review”. **Asian Fisheries Science**. 34 (June 2021) : 114-126.
- Tippayadara, N. et al. “Replacement of Fish Meal by Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Meal: Effects on Growth, Haematology, and Skin Mucus Immunity of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*”. **Animal**. 11, 193 <https://doi.org/10.3390/ani11010193> (January 2021) : 1-19.
- Xiao, X. et al. “Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal protein as a fishmeal replacement on the growth and immune index of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*)” **Aquaculture Research**. DOI: 10.1111/are.13611 (January 2018) : 1-9.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณทางสถิติข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ ก-1 การคำนวณทางสถิติข้อมูลการเจริญเติบโตของลูกปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดในส่วนที่แตกต่างกัน
เป็นระยะเวลา 30 วัน

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	1.00	42.5258	1.13455	1.96444	29.7709	55.2808	37.08	47.28
	2.00	29.5725	1.38384	1.30451	-6.1589	65.3039	17.51	45.49
	3.00	33.6558	1.52260	1.58078	-24.7775	92.0892	18.48	60.75
	4.00	16.9925	1.51906	1.76378	.7983	33.1867	11.18	24.04
	Total	30.6867	1.58379	1.49865	20.7852	40.5881	11.18	60.75
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน	1.00	1.4175	.17115	.09881	.9924	1.8427	1.24	1.58
	2.00	.9858	.47946	.27682	-.2053	2.1768	.58	1.52
	3.00	1.1219	.78409	.45269	-.8259	3.0696	.62	2.03
	4.00	.5664	.21730	.12546	.0266	1.1062	.37	.80
	Total	1.0229	.51946	.14996	.6928	1.3529	.37	2.03
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ	1.00	3.3700	.25883	.14944	2.7270	4.0130	3.09	3.61
	2.00	2.5811	.86752	.50086	.4261	4.7361	1.81	3.52
	3.00	2.7342	1.25898	.72687	-.3932	5.8617	1.89	4.18
	4.00	1.7430	.52012	.30029	.4510	3.0351	1.26	2.30
	Total	2.6071	.92376	.26667	2.0202	3.1940	1.26	4.18

Descriptives										
ประสิทธิภาพการ ใช้อาหาร	1.00		3	1.1980	.18151	.10480	.7471	1.6489	1.08	1.41
	2.00		3	.8881	.43195	.24938	-.1850	1.9611	.53	1.37
	3.00		3	1.0017	.70008	.40419	-.7374	2.7408	.55	1.81
	4.00		3	.5080	.19489	.11252	.0239	.9921	.33	.72
	Total		12	.8989	.45267	.13067	.6113	1.1865	.33	1.81
อัตราการเปลี่ยน อาหารเป็นเนื้อ	1.00		3	.8467	.11815	.06821	.5532	1.1402	.71	.92
	2.00		3	1.3095	.58489	.33769	-.1434	2.7625	.73	1.90
	3.00		3	1.3057	.66582	.38441	-.3483	2.9597	.55	1.82
	4.00		3	2.1687	.80095	.46243	.1790	4.1584	1.39	2.99
	Total		12	1.4076	.71500	.20640	.9534	1.8619	.55	2.99

หมายเหตุ ชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 หมายถึง ปลาที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดในสัดส่วน 100:0 75:25 50:50 และ 25:75

ตามลำดับ

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	Between Groups	1013.260	3	337.753	1.630	.258
	Within Groups	1658.138	8	207.267		
	Total	2671.398	11			
อัตราการใช้ เจริญเติบโตเฉลี่ย ต่อวัน	Between Groups	1.126	3	.375	1.630	.258
	Within Groups	1.842	8	.230		
	Total	2.968	11			
อัตราการใช้ เจริญเติบโต จำเพาะ	Between Groups	4.036	3	1.345	2.012	.191
	Within Groups	5.350	8	.669		
	Total	9.387	11			
ประสิทธิภาพการ ใช้อาหาร	Between Groups	.759	3	.253	1.353	.324
	Within Groups	1.495	8	.187		
	Total	2.254	11			
อัตราการใช้ อาหารเป็นเนื้อ	Between Groups	2.742	3	.914	2.537	.130
	Within Groups	2.882	8	.360		
	Total	5.623	11			

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
4.00	3	16.9925
2.00	3	29.5725
3.00	3	33.6558
1.00	3	42.5258
Sig.		.076

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
4.00	3	.5664
2.00	3	.9858
3.00	3	1.1219
1.00	3	1.4175
Sig.		.076

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
4.00	3	1.7430
2.00	3	2.5811
3.00	3	2.7342
1.00	3	3.3700
Sig.		.052

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
4.00	3	.5080
2.00	3	.8881
3.00	3	1.0017
1.00	3	1.1980
Sig.		.104

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	3	.8467	
3.00	3	1.3057	1.3057
2.00	3	1.3095	1.3095
4.00	3		2.1687
Sig.		.391	.130

ตารางที่ ก-2 การคำนวณทางสถิติข้อมูลการเจริญเติบโตของลูกปลาอุกที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวันลายสดในส่วนที่แตกต่างกัน
เป็นระยะเวลา 60 วัน

		Descriptives						
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	1.00	3	68.0112	1.71184	1.38064	116.9782	48.55	87.97
	2.00	3	56.2724	1.09643	1.13858	91.2899	46.25	72.39
	3.00	3	59.9160	1.71854	1.34305	91.5106	46.09	71.11
	4.00	3	37.5311	1.94330	1.00872	54.7792	30.50	44.39
	Total	12	55.4327	1.76834	1.84060	66.0868	30.50	87.97
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน	1.00	3	1.1335	.32853	.18968	1.9496	.81	1.47
	2.00	3	.9379	.23494	.13564	1.5215	.77	1.21
	3.00	3	.9986	.21198	.12238	1.5252	.77	1.19
	4.00	3	.6255	.11572	.06681	.9130	.51	.74
	Total	12	.9239	.27947	.08068	1.1014	.51	1.47
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ	1.00	3	2.2013	.36087	.20835	3.0978	1.83	2.55
	2.00	3	1.9841	.28107	.16227	2.6823	1.78	2.30
	3.00	3	2.0609	.25976	.14997	2.7061	1.77	2.28
	4.00	3	1.5517	.18861	.10889	2.0202	1.36	1.73
	Total	12	1.9495	.34778	.10039	2.1705	1.36	2.55

Descriptives											
ประสิทธิภาพการใช้ อาหาร	1.00		3	.8500	.27376	.15805	.1700	1.5301	.57	1.12	
	2.00		3	.7187	.18003	.10394	.2715	1.1659	.59	.92	
	3.00		3	.7623	.16181	.09342	.3603	1.1643	.59	.90	
	4.00		3	.4784	.08851	.05110	.2585	.6983	.39	.57	
	Total		12	.7023	.21536	.06217	.5655	.8392	.39	1.12	
อัตราการเปลี่ยน อาหารเป็นเนื้อ	1.00		3	1.2688	.43704	.25233	.1831	2.3544	.89	1.75	
	2.00		3	1.4450	.32160	.18567	.6461	2.2439	1.08	1.69	
	3.00		3	1.3558	.31216	.18022	.5804	2.1312	1.11	1.71	
	4.00		3	2.1400	.40551	.23412	1.1327	3.1473	1.77	2.57	
	Total		12	1.5524	.48056	.13873	1.2471	1.8577	.89	2.57	
อัตราการรอดตาย	1.00		3	91.1111	8.38870	4.84322	70.2724	111.9498	83.33	100.00	
	2.00		3	85.5556	3.84900	2.22222	75.9941	95.1170	83.33	90.00	
	3.00		3	86.6667	6.66667	3.84900	70.1057	103.2276	80.00	93.33	
	4.00		3	81.1111	3.84900	2.22222	71.5497	90.6726	76.67	83.33	
	Total		12	86.1111	6.32988	1.82728	82.0893	90.1329	76.67	100.00	

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	Between Groups	1498.478	3	499.493	2.506	.133
	Within Groups	1594.473	8	199.309		
	Total	3092.951	11			
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน	Between Groups	.416	3	.139	2.506	.133
	Within Groups	.443	8	.055		
	Total	.859	11			
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ	Between Groups	.706	3	.235	3.014	.094
	Within Groups	.625	8	.078		
	Total	1.330	11			
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	Between Groups	.227	3	.076	2.145	.173
	Within Groups	.283	8	.035		
	Total	.510	11			
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	Between Groups	1.428	3	.476	3.422	.073
	Within Groups	1.113	8	.139		
	Total	2.540	11			
อัตราการรอดตาย	Between Groups	151.852	3	50.617	1.402	.311
	Within Groups	288.889	8	36.111		
	Total	440.741	11			

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.00	3	37.5311	
2.00	3	56.2724	56.2724
3.00	3	59.9160	59.9160
1.00	3		68.0112
Sig.		.099	.357

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.00	3	.6255	
2.00	3	.9379	.9379
3.00	3	.9986	.9986
1.00	3		1.1335
Sig.		.099	.357

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
4.00	3	1.5517	
2.00	3	1.9841	1.9841
3.00	3	2.0609	2.0609
1.00	3		2.2013
Sig.		.065	.388

ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
4.00	3	.4784
2.00	3	.7187
3.00	3	.7623
1.00	3	.8500
Sig.		.053

ตารางที่ ก-2 (ต่อ)

อัตราการผลิตอาหารเป็นเนื้อ

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	3	1.2688	
3.00	3	1.3558	
2.00	3	1.4450	1.4450
4.00	3		2.1400
Sig.		.594	.052

อัตราการรอดตาย

Duncan^a

treatment	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
4.00	3	81.1111
2.00	3	85.5556
3.00	3	86.6667
1.00	3	91.1111
Sig.		.092

หมายเหตุ ชุดการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 หมายถึง ปลาที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับหนอนแมลงวัน
 ลายสคนในสัดส่วน 100:0 75:25 50:50 และ 25:75 ตามลำดับ

ภาคผนวก ข
รูปภาพการดำเนินการทดลอง



รูปที่ ข-1 ปลาอุกบู่กอยเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง



รูปที่ ข-2 หนอนแมลงวันลายสดที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ ข-3 บริเวณที่ทำการทดลอง

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ – สกุล นางสาวณัฏฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์

Miss Nuttarin Sirirustananun

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 5 6701 00015 35 8

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

- #### 4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

- ## 5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ดีต่อได้สะดวก

สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717151 ต่อ 3917, 095-
6399090 e-mail: snuttarin@gmail.com

- ## 6. ประวัติการศึกษา

วท.บ. การประมง มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศพะเยา

วท.ม. วิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- ## 7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

—

8. ประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

Genmanee, M., Sirirustananun, N. and Jarayabhand. 2010. Energy budget of the Thai abalone *Haliotis asinina* reared in a semiclosed recirculating land-based system. **Journal of Shellfish Research**. 29 (3) : 637-642.

Sirirustananun, N., Chen, J.-C., Lin, Y.-C., Yeh, S.-T., Liou, C.-H., Chen, L.-L., Sim, S.S. and Chiew, S.L. 2011. Dietary administration of a *Gracilaria tenuistipitata* extract enhances the immune response and resistance against *Vibrio alginolyticus* and white spot syndrome virus in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Fish&Shellfish Immunology**. 31 : 848-855.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ ชีรภาพ หมู่เจริญทรัพย์ และเกรียงยศ ไทยซ้อย. 2555. ความหลากหลาย
ของปลาในอ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง ต.สะเตียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ระหว่างเดือน
มิถุนายน 2555 ถึง กันยายน 2555. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สาขาวิชาการจัดการ
การเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ทูลสนับสนุน
จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555. 46 หน้า.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์. 2556. สัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้แหนสดร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลานิล. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ทูลสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภทวิทยานิพนธ์ใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2556. 40 หน้า.

พิพัฒน์ ชนาเทพาร และณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์. 2557. ความแปรปรวนของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตา และสาหร่ายลอนในแหล่งน้ำธรรมชาติของจังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ทูลสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภทงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2556. 49 หน้า.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และพิพัฒน์ ชนาเทพาร. 2558. ปริมาณสารอาหารในน้ำ และการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตาในแหล่งน้ำจังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารวิจัย และส่งเสริมวิชาการเกษตร. 32(1) : 58 – 66.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และนาฏลดา ผักฝ้าย. 2558. สัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้แหนเล็ก (*Lemna perpusilla*) ร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลานิล. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 9(1): 1-10.

Sirirustananun, N. 2016. The suitable stocking density to growth of macroalgae *Spirogyra spp.* And its ability of ammonia nitrogen removal. **Journal of Agricultural Technology** 12(3): 533-543.

Sirirustananun, N. 2018. Appropriate Proportion of Water Meal (*Wolffia arrhiza* (L.)) and Commercial Diet in Combined Feeding for Tilapia Fingerlings Rearing. **Journal of Agricultural Technology** 14(2): 249-258.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ พรทิส ทงสนิทากัญจน์ ธนภัทร วรปัสสุ ปิยพงศ์ บางใบ และดิษฐพล ตั้งมัน. 2563. คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำของอำเภอเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารวิจัย และส่งเสริมการเกษตร. 37(1) : 40-51.

Sirirustananun, N., & Jongput, B. (2021). Appropriate stocking density for growth of watermeal (*Wolffia arrhiza*) and its efficiency of total ammonia nitrogen removal. *International Journal of Agricultural Technology*, 17, 325-336.

ธนภัทร วรปัสสุ, พรทิส ทงสนิทากัญจน์, ปิยพงศ์ บางใบ, และณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์. (2564). ความหลากหลายของปลาในคลองเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 15, 46-59.

พรทิสาทองสนิทกาญจน์, ธนภัทร วรรณปัสสุ, ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์, และภูวรินทร์ ทรัพย์สิน.

(2564) คุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำรัตนัย อำเภอบางบาล จังหวัดเพชรบูรณ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 52, 341-354.

Sirirustananun, N., Phimthong, C., & Numpet, T. (2022). Utilization of hydroponic fertilizer for watermeal cultivation and an investigation of the suitability of the fresh watermeal (*Wolffia arrhiza* (L.)) supplement for tilapia rearing. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 26, 217-228.

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวรัตนกร แสนท่าพล
Miss Rattanakorn Saenthumpol

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1679900009783

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิชาการจัดการการเกษตรสมัยใหม่ คณะ

เทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717151, 081-7838250

E-mail: rattanakorn88@gmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วทบ. (เกษตรศาสตร์)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

วทม. (ความปลอดภัยของอาหาร)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ปศุสัตว์และการแปรรูปพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสัตว์ (Meat and Milk products)

มาตรฐานอาหาร, ความปลอดภัยของอาหาร

แปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารผลผลิตทางการเกษตร

8. ประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

หัวหน้าโครงการโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาฟาร์มแพะนม
 ดันแบบอย่างครบวงจร เพื่อผลิตนํ้านมแพะที่มีคุณภาพและ
 ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงาน
 การวิจัยแห่งชาติ (วช.) พ.ศ.2564

- รัตนกร แสนทำพล (2563) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณแคลเซียม
 ของนํ้านมแพะพาสเจอร์ไรส์ที่ผ่าน การให้ความร้อนที่แตกต่างกัน. วารสารวิทยาศาสตร์
 เกษตรและการจัดการ ปีที่ ๓3ฉบับที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- รัตนกร แสนทำพล (2552) ดื่มนมแพะอย่างไรให้ได้ประโยชน์และปลอดภัย.
 วารสารปศุสัตว์เกษตรศาสตร์ ปีที่ 36 ฉบับที่ 141.

- รัตนกร แสนทำพล และศศิธร นาคทอง (2552) การศึกษาคุณภาพนํ้านมแพะ
 พาสเจอร์ไรส์ที่ผ่านการให้ความร้อนตามวิธีการของเกษตรกรที่เลี้ยงแพะนม ในเขตภาค
 กลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการด้านปศุสัตว์และสัตว์ป่า
 ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยมหิดล 27 สิงหาคม 2552 แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัย
 แห่งชาติ (วช.)

- Rattanakorn Saenthumpol and Sasithon Nakthong (2553) Cleaning Methods of
 Cattle Tripe for Consumers Safe. การเผยแพร่ : Poster Presentation, ISSAAS
 International Congress 2010. Sanur, Bali, Indonesia 14-18 November 2010 แหล่งทุน:
 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)