



รายงานการวิจัย

การเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

**Supplementation of Sericin in Nile Tilapia
(*Oreochromis niloticus*) Diets on Immune System**

พรทิตา ทองสนิทกาญจน์

สาขาการจัดการการเกษตร
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

**Supplementation of Sericin in Nile Tilapia
(*Oreochromis niloticus*) Diets on Immune System**

พรทิตา ทองสนิทกาญจน์

สาขาการจัดการการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

(ก)

ชื่องานวิจัย	การเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน
ผู้วิจัย	พรทิตา ทองสนิทกาญจน์
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์, ธนภัทร วรปัสสุ/รศ.ดร.อรพินท์ จินตสถาพร
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์ (การจัดการการเกษตร)
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีแผนการทดลองที่ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปทั่วไป (T1), ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากการต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลา 30 นาที (T2), ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากการต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลา 60 นาที (T3) และปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกกาวรังไหมหม่อนในอาหารปลานิล ทดลองโดยใช้ปลานิลขนาด 15 ± 1 กรัม ทำการเสริมโปรตีนเซรีซินลงในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิล ทำการให้อาหารปลานิลที่อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว จำนวน 3 มื้อต่อวัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ศึกษาผลการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย ปริมาณเม็ดเลือดแดงและขาว เมื่อสิ้นสุดการทดลอง บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ พบว่า ชุดการทดลองที่มีการเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกกาวรังไหมมีผลต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) ให้ผลดีกว่าทุกชุดการทดลอง

คำสำคัญ : ปลานิล, โปรตีนเซรีซิน

Title	Supplementation of Sericin in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) Diets on Immune System
Researcher	Porntisa Thongsanitkan
Co-researcher	Nuttarin Sirirustananun, Thanaput Worapussu
Advisor	Associate Professor Orapint Jintasataporn
Major Field	Agriculture (Agricultural Management) Phetchabun Rajabhat University 2016

Abstract

This research was assigned in Completely Randomize Design (CRD) with 4 treatments and 3 replicates. The treatments were control group with Nile tilapia diets (T1) and other three treatments of Protein sericin from silk glue boiled at time 30, 60 and 90 min. Objective of this research was study effect of supplementation protein sericin from silk glue boiled in Nile tilapia diets. Used Nile tilapia with average weight of 15 g. and fed at 3% of body weight per day for 8 weeks. The result show that growth performance, survival rate, total feed intake and feed conversion ratio. Study effect on immune system in Nile tilapia. The result show that total red blood cell count and total white blood cell count. Save data and statistical analysis with statistical analysis program.

Therefore, supplementation protein sericin from from silk glue boiled at time 30, 60 and 90 min. in Nile tilapia diets can enhance growth performance, survival rate and fish immune system.

Key words : Nile tilapia, protein sericin

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อรพินท์ จินตสถาพร เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

พรทิตา ทองสนิทกาญจน์และคณะ

12 กุมภาพันธ์ 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของ โครงการวิจัย.....	2
1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	2
1.5 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย.....	2
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้อมูลทั่วไปและชีววิทยาของปลานิล.....	3
2.2 สายพันธุ์ปลานิล.....	3
2.3 การเพาะเลี้ยงปลานิล.....	6
2.4 ความต้องการสารอาหารของสัตว์น้ำ	9
2.5 โรคปลา.....	13
2.6 ภูมิคุ้มกันวิทยา.....	14
2.7 ไหม	14
2.8 โปรตีนเชริซิน	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	18
3.1 อุปกรณ์.....	18
3.2 การเตรียมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกกาวรังไหมหม่อน	18
3.3 การเตรียมอาหารทดลอง	18
3.4 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน	19

(ง)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 ระเบียบวิธีวิจัย	19
3.6 วิธีการดำเนินการวิจัย	19
3.7 การเก็บข้อมูล	20
3.8 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ	22
3.9 สถานที่ทำการวิจัย	22
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	23
4.1 ผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินต่อการเจริญเติบโตของปลานิล.....	23
4.2 ผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล	26
บทที่ 5 วิจารณ์ผล สรุปผล และข้อเสนอแนะ	29
5.1 วิจารณ์ผลการวิจัย	29
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	30
5.2 ข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	33
ภาคผนวก ก (ภาพประกอบงานวิจัย)	34
ประวัติคณะผู้วิจัย	40

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ความต้องการโปรตีนของสัตว์น้ำแต่ละช่วงวัย..... 10
2.2	ชนิดกรดอะมิโนที่จำเป็นและไม่จำเป็น..... 10
2.3	ผลเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การย่อยแป้งของปลา..... 11
4.1	ค่าน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นและน้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุด..... 23
4.2	ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย, น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันและอัตรารอด 24
4.3	ปริมาณอาหารที่ปลากินและค่าอัตราแลกเนื้อ 25

(จ)

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1..... 4
2.2	ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2..... 4
2.3	ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3..... 5
2.4	ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 4..... 5
2.5	โครงสร้างโปรตีนของเส้นไหม..... 16
3.1	การนับปริมาณเม็ดเลือดแดง 21
4.1	ผลของเซรีซินต่อปริมาณเม็ดเลือดแดง 27
4.2	ผลของเซรีซินต่อปริมาณเม็ดเลือดขาว 28
4.3	ลักษณะเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์ 28
ก-1	รังไหมหม่อนเหลือทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ 35
ก-2	น้ำต้มลอกการังไหมที่ระยะเวลาต่างกัน 35
ก-3	การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Ninhydrin 36
ก-4	การเตรียมอาหารทดลอง 36
ก-5	การชั่งอาหารตามอัตรา 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวต่อวัน..... 37
ก-6	การเตรียมบ่อ กระชัง สถานที่เลี้ยงปลา 37
ก-7	อุปกรณ์สูบลมซึ่งปลาทุก 2 สัปดาห์ เพื่อปรับปริมาณอาหาร..... 38
ก-8	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเลือดปลา..... 38
ก-9	กล้องจุลทรรศน์และสไลด์นับเม็ดเลือด..... 39
ก-10	การเก็บตัวอย่างเลือดปลา..... 39

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลานิลเป็นปลาที่ได้รับความนิยมบริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากราคาไม่แพง มีเนื้อ และรสชาติดี นำไปประกอบอาหารได้หลากหลายประเภท เพาะเลี้ยงได้ง่าย โตเร็ว ปลานิลจึงกลายเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยมีแนวโน้มนำมาผลิตในประเทศและส่งออกที่ปรับตัวสูงขึ้น (ศูนย์สารสนเทศ, 2557) การเพาะเลี้ยงปลานิลจึงมีการเลี้ยงที่ความหนาแน่นสูง ซึ่งถ้าไม่มีการจัดการระบบฟาร์ม หรือการจัดการการเลี้ยง อาทิเช่น การจัดการคุณภาพน้ำ การจัดการด้านอาหาร การคัดสรรลูกพันธุ์ที่ดี จะก่อกำเนิดโรคระบาด โดยปัญหาเรื่องโรคในปลานิลที่พบบ่อยครั้ง เช่น โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus agalactiae* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลมเมื่อปลานิลได้รับเชื้อจะแสดงอาการตาโปน มีบาดแผลเป็นวงต่างตามผิวหนัง ครีบกร่อนสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตปลานิลเป็นอย่างมาก การเสริมสารสกัดที่จะช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของปลาให้ทำงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งการเลือกใช้น้ำดื่มการรังไหมหม่อน ที่เป็นของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการสาวไหม เป็นวัตถุดิบธรรมชาติ ที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่น มาสกัดโปรตีนเซรีซิน ซึ่งเป็นโปรตีนในรังไหม เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยต้านทานการเจริญเติบโตของไวรัส (สุภาพรณ, 2554) เซรีซินจะละลายออกมา และมีสายโมเลกุลสั้นลงเมื่อผ่านความร้อน และย่อยด้วยเอนไซม์ ซึ่งอาจเรียกว่า โปรตีนไฮโดรไลเซต การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตในอาหารสัตว์น้ำเป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโตและความต้านทานโรคในสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น การศึกษาของ (ณฤทัย, 2547) และ (ณัฐกานต์, 2547) ที่พบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอิตาลี และหนอนไหมอิตาลี ช่วยให้กุ้งก้ามกราม และปลาอุกถูกผสมมีการเจริญเติบโตดีขึ้น รวมไปถึงการศึกษาของ (Nuchnoi, 2555) ที่พบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซตจากเศษเหลือของการตัดแต่งสัตว์ปีก ช่วยให้กุ้งขาวแวนนาไม่มีความต้านทานโรคดีขึ้น

การศึกษานี้มีแนวความคิดที่จะนำโปรตีนเซรีซินจากน้ำดื่มการรังไหมหม่อนมาศึกษาผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ อาจใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อเสริมแหล่งโปรตีน และเสริมสารช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคในอาหารสัตว์น้ำเพิ่มโอกาสแก่เกษตรกรผู้เพาะปลูกต้นหม่อน เลี้ยงไหมหม่อน และอุตสาหกรรมการสาวไหม นอกจากนี้ยังเป็นการใช้เศษรังไหมหม่อนที่ถูกคัดทิ้ง หรือน้ำดื่มลอกกาที่ถูกล้างทิ้งจากโรงงานสาวไหมนั้น กลับมาใช้ประโยชน์ ถือเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งของเหลือทิ้ง อีกทางหนึ่งด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมหม่อนในอาหารปลานิล

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตเนื้อหา

ทำการศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมหม่อนในอาหารปลานิล โดยใช้ระยะเวลาในการต้มต่างกัน

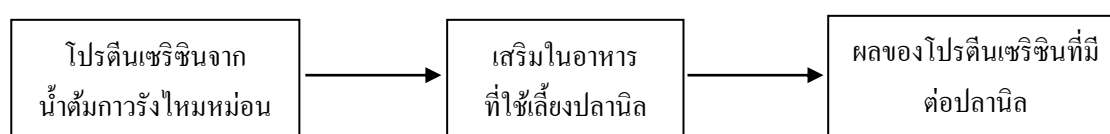
1.3.2 ขอบเขตเวลา

ดำเนินการศึกษาวิจัยในช่วงเวลาปีงบประมาณ 2558

1.3.3 ขอบเขตเป้าหมาย

เกษตรกรผู้ปลูกหม่อนเลี้ยงไหม และเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลาเศรษฐกิจ

1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย



จากกรอบแนวคิดข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่า จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล พบว่าโปรตีนเซรีซิน ซึ่งเป็นของเหลือทิ้งจากการต้มลอกการังไหม ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นโปรตีนที่มีคุณประโยชน์มากมาย และอาจจะมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลา จึงทำการศึกษา โดยนำมาเสริมในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิล เพื่อให้ได้มาซึ่งผลของการนำโปรตีนเซรีซิน ที่เป็นของเหลือทิ้งนั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเพาะเลี้ยงปลา นำไปสู่การเผยแพร่ และใช้ประโยชน์ได้ในท้องถิ่น

1.5 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

โปรตีนเซรีซิน, ปลานิล

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.6.1 ทราบถึงผลของโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมหม่อนที่มีต่อปลานิล

1.6.2 เป็นการนำของเหลือทิ้ง กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปและชีววิทยาของปลานิล

อนุกรมวิธานของปลานิลสามารถจัดลำดับตาม (Trewavas, 1983) ได้ดังนี้

Phylum Chordata

Class Actinopterygii

Order Perciforms

Family Cichlidae

Genus *Oreochromis*

Species *niloticus*

ปลานิล ถือเป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากเป็นที่นิยมรับประทาน สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย โตเร็ว เป็นที่ต้องการของตลาด ซึ่งตามข้อมูลสถิติด้านผลผลิตปลานิลในปี พ.ศ. 2557 มีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าปี พ.ศ. 2556 (ศูนย์สารสนเทศ, 2557)

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* (Linn.) ชื่อสามัญว่า Nile Tilapia เป็นพันธุ์ปลาที่มีถิ่นฐานดั้งเดิมแถบบริเวณลุ่มน้ำไนล์ มีลักษณะลำตัวแบนข้าง มีริมฝีปากบนและล่างเสมอกัน ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล มีลายพาดขวาง 9-10 แถบ ครีบหลังประกอบด้วย ก้านครีบแข็ง 15-18 อัน และก้านครีบอ่อน 12-14 อัน ครีบกันมีก้านครีบแข็ง 3 อัน ก้านครีบอ่อน 9-10 อัน มีเกล็ดบนเส้นข้างลำตัว 33 เกล็ด เกล็ดข้างลำตัวจากครีบหลัง ถึงเส้นข้างลำตัว 5 เกล็ด และเกล็ดจากเส้นข้างลำตัวลงมาถึงส่วนหน้าของครีบกัน 13 เกล็ด ที่กระดูกแก้มมีจุดเขี้ยว 1 จุด (กรมประมง, 2549)

2.2 สายพันธุ์

ปลานิลได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกโดยสมเด็จพระจักรพรรดิอากิฮิโตะ แห่งประเทศญี่ปุ่น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงเลี้ยงไว้ในบริเวณสวนจิตรลดา และได้พระราชทานพันธุ์ปลานิลที่เพาะพันธุ์ภายในสวนจิตรลดาแก่เกษตรกร ไปขยายพันธุ์ทั่วราชอาณาจักร (รพีพร สุทาธรรม, 2549) จนในปัจจุบันนี้ทางกรมประมงได้มีการพัฒนาสายพันธุ์ปลานิลให้มีความต้านทานโรค เลี้ยงง่าย โตเร็ว มีปริมาณเนื้อมาก โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำได้นำปลานิลสายพันธุ์แท้ ที่มีชื่อว่า ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา ไปดำเนินการปรับปรุงพันธุ์จนได้ปลานิลสายพันธุ์ใหม่ ดังนี้

1. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1 เป็นปลานิลที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากปลานิลที่มีการคัดพันธุ์แบบคัดเลือกภายในครอบครัว (within family selection) เริ่มดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 จนถึงปัจจุบันเป็นชั่วอายุที่ 7 ซึ่งทดสอบพันธุ์แล้วพบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลสายพันธุ์ดั้งเดิม



รูปที่ 2-1 ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 1

2. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2 (Genetically Male Tilapia; GMT) เป็นปลานิลที่พัฒนาพันธุ์มาจากปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา โดยการปรับเปลี่ยนพันธุกรรมในพ่อพันธุ์ให้มีโครโมโซมเป็น "YY" ที่เรียกว่า "YY - Male" หรือซูเปอร์เมต ซึ่งเมื่อนำพ่อพันธุ์ดังกล่าวไปผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์ปกติจะได้ลูกปลานิล เพศผู้ที่เรียกว่า "ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2" ซึ่งมีลักษณะเด่นคือเป็นเพศผู้ที่มีโครโมโซมเพศเป็น "XY" ส่วนหัวเล็กลำตัวกว้าง สีขาวนวล เนื้อหนาและแน่น รสชาติดี ในช่วงอายุ 6 – 8 เดือน สามารถเจริญเติบโตได้ขนาด 2 – 3 ตัวต่อกิโลกรัม



รูปที่ 2-2 ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 2

3. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 (Genetically Improved Farmed Tilapia Line: GIFT) เป็น ปลานิลที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากการผสมพันธุ์ระหว่างปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา กับปลานิลสายพันธุ์ อื่นๆ อีก 7 สายพันธุ์ ได้แก่ อียิปต์ กานา เคนยา สิงคโปร์ เซเนกัล อิสราเอล และได้หวัน จากนั้น จึงดำเนินการคัดพันธุ์ และจึงนำลูกปลาชั่วอายุที่ 5 เข้ามาในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2538 สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ จึงดำเนินการปรับปรุงปลาพันธุ์ดังกล่าวต่อไป ปลาสายพันธุ์นี้มีลักษณะเด่นคือ ส่วนหัวเล็ก ลำตัวกว้าง สีเหลืองนวล เนื้อหนาและแน่น รสชาติดี ช่วงอายุ 6 – 8 เดือน สามารถเจริญเติบโตได้ขนาด 3 – 4 ตัวต่อกิโลกรัม



รูปที่ 2-3 ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3

4. ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 4 ได้จากการคัดปลานิลสายพันธุ์ GIFT ของหน่วยงาน WorldFish แล้วนำมาคัดลักษณะเด่นอีกครั้ง จนได้ปลาสีเทาคล้ายปลานิลทั่วไป แต่ส่วนหัวเล็ก ลำตัวกว้าง สันหนา เนื้อมาก เจริญเติบโตเร็วกว่าปลานิลทั่วไป สามารถเลี้ยงได้ในน้ำจืดและน้ำกร่อยไม่เกิน 5 ppt (ส่วนในพันส่วน)



รูปที่ 2-4 ปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 4

อ้างอิงข้อมูลจาก : สำนักงานประมงจังหวัดสระบุรี

2.3 การเพาะเลี้ยงปลานิล

รูปร่างภายนอกของปลานิลตัวผู้และตัวเมีย จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก แต่สามารถแยกได้ โดยการสังเกตลักษณะอวัยวะเพศที่บริเวณใกล้กับช่องทวาร โดยตัวผู้จะมีอวัยวะเพศที่มีลักษณะเรียวยาวยื่นออกมา แต่สำหรับตัวเมียจะมีลักษณะเป็นรูค่อนข้างใหญ่และกลม ขนาดปลาที่สามารถแยกเพศได้ชัดเจนจากการสังเกตลักษณะภายนอกนี้ ต้องเป็นปลาที่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป สำหรับปลาที่โตเต็มวัยแล้ว สามารถแยกเพศได้โดยการสังเกตสีของลำตัว ซึ่งปลาตัวผู้ที่ได้คางและลำตัวจะมีสีเข้มต่างกับตัวเมีย โดยเฉพาะในช่วงฤดูผสมพันธุ์ สีจะยิ่งเข้มขึ้น

ปลานิลสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปีโดยใช้เวลา 2-3 เดือนต่อครั้ง แต่ถ้ามีการจัดการที่ดี ได้รับอาหารที่เพียงพอและเหมาะสม ในระยะเวลา 1 ปี จะผสมพันธุ์ได้ 5-6 ครั้ง ขนาดอายุและช่วงการสืบพันธุ์ของปลาแต่ละตัวจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม โดยปกติแล้ว ปลานิลขนาดเล็กช่วงระยะวัยรุ่น จะอาศัยรวมกันอยู่เป็นฝูง แต่ภายหลังที่ปลาโตมีขนาด และช่วงวัยที่พร้อมผสมพันธุ์ได้ ปลาตัวผู้จะแยกออกจากฝูง แล้วเริ่มสร้างรัง โดยเลือกเอาบริเวณเชิงลาดหรือก้นบ่อที่มีระดับน้ำลึกระหว่าง 0.5 – 1 เมตร ปลาจะปักหัวลง โดยที่ตัวของมันอยู่ในระดับที่ตั้งฉากกับพื้นดิน แล้วใช้ปากพร้อมกับการเคลื่อนไหวของลำตัว เพื่อเขี่ยดินตะกอนออก จากนั้นจะอมดินตะกอน จับเศษสิ่งของต่างๆออกไปทิ้งนอกกรัง ทำเช่นนี้ จนกว่าจะได้รังที่มีลักษณะค่อนข้างกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 – 35 เซนติเมตร ลึกประมาณ 3-6 เซนติเมตร หลังจากสร้างรังเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้น พ่อแม่พันธุ์ปลาจะสร้างอาณาเขต โดยการไล่ปลาตัวอื่นๆให้ออกไปนอกกรังมีของรังไข่ประมาณ 2-3 เมตร ขณะเดียวกันพ่อปลาจะแผ่ครีบทองและอ้าปากกว้าง ในขณะที่ปลาตัวเมียจะว่ายน้ำอยู่ใกล้ๆรัง และเมื่อเลือกตัวเมีย ได้ถูกใจแล้วก็แสดงอาการจับคู่ โดยว่ายน้ำเคล้าคู่กันไปโดยใช้หางตีและกัดกันเบาๆ การเคล้าเคลียดังกล่าวใช้เวลาไม่นานนัก ปลาตัวผู้ก็จะใช้บริเวณหน้าผากดูนที่ได้ท้องของตัวเมียเพื่อเป็นการกระตุ้นเร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ ซึ่งตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 10-15 ฟอง ปริมาณไข่รวมกันแต่ละครั้งมีปริมาณ 50-600 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลา เมื่อปลาวางไข่แต่ละครั้ง ปลาตัวผู้จะว่ายน้ำไปเหนือไข่พร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อลงไป ทำเช่นนี้จนกว่าการผสมพันธุ์แล้วเสร็จโดยใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง ปลาตัวเมียจะเก็บไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว โดยการอมไว้ในปาก และว่ายน้ำออกจากกรัง ไข่ปลาที่อมไว้ในปากโดยปลาตัวเมียจะพัฒนาการขึ้นตามลำดับ แม่ปลาจะขับปากให้น้ำไหล เข้าออกในช่องปากอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้ไข่ที่อมไว้ในปากได้รับน้ำที่สะอาด ทั้งยังเป็นการป้องกันศัตรูที่จะมากินไข่ ระยะเวลาฟักไข่ที่ใช้แตกต่างกันตามอุณหภูมิของน้ำ สำหรับน้ำที่มีอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ไข่จะมีวิวัฒนาการเป็นลูกปลาวัยอ่อนภายใน 8 วัน ปลาแรกฟักจะว่ายวนเวียนรวมฝูงอยู่

บริเวณหัวและปากของแม่ปลา และจะมีถุงอาหารติดตัวมาด้วย ซึ่งลูกปลาในระยะนี้จะไม่กินอาหาร จะรับสารอาหารผ่านถุงอาหารหรือถุงไข่แดง (yolk sac) จนกว่าถุงไข่แดงจะยุบ เมื่อลูกปลามีอายุครบ 13–14 วัน นับจากวันที่แม่ปลาวางไข่ ลูกปลานิกลจะเริ่มกินอาหารจำพวกแพลงก์ตอนพืช พืชน้ำ และไรน้ำขนาดเล็กได้ หลังจากนั้นไปประมาณ 3 สัปดาห์ ลูกปลาจะกระจายตัวแตกฝูงออกไปหากินด้วยตนเอง (กิตติพงศ์, 2553)

การเตรียมบ่อเพาะพันธุ์ ทำได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่

การเพาะเลี้ยงในบ่อดิน ควรเป็นบ่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีเนื้อที่ตั้งแต่ 50–1,600 ตารางเมตร สามารถกักเก็บน้ำได้สูง 1 เมตร บ่อควรมีเชิงลาดตามความเหมาะสม การเตรียมสภาพบ่อให้เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงปลา ทำได้โดยโรยปูนขาวให้ทั่วบ่อในอัตราส่วน 1 กิโลกรัมต่อพื้นที่บ่อ 10 ตารางเมตร ใส่ปุ๋ยคอกแห้ง 300 กิโลกรัมต่อไร่ ตากบ่อทิ้งไว้ประมาณ 2–3 วัน เพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินพื้นบ่อ และเพื่อฆ่าเชื้อและป้องกันโรค แล้วจึงทำการสูบน้ำเข้าบ่อผ่านผ้ากรองหรือตะแกรงตาถี่ให้มีระดับสูงประมาณ 1 เมตร การใช้บ่อดินเพาะปลานิกล จะมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีอื่น เพราะเป็นบ่อที่มีลักษณะคล้ายคลึงตามธรรมชาติ ได้ผลผลิตสูง ต้นทุนต่ำกว่าการเพาะพันธุ์ด้วยวิธีอื่น

การเพาะเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ บ่อจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือทรงกลมก็ได้ มีความลึกประมาณ 1 เมตร พื้นที่ผิวน้ำตั้งแต่ 10 ตารางเมตรขึ้นไป ทำความสะอาดบ่อและเติมน้ำที่กรองด้วยผ้าไนลอนหรือมุ้งลวดตาถี่ให้มีระดับความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร ควรมีการใช้เครื่องปั๊มลมช่วยเพิ่มออกซิเจนในน้ำ การให้อาหารควรให้แค่พออิ่ม ไม่ควรปล่อยให้อาหารเหลือมากนัก เพราะจะเป็นทำให้น้ำเน่าเสีย เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยครั้ง

การเพาะเลี้ยงในกระชัง ขนาดของกระชังที่ใช้ประมาณ 5 x 8 x 2 เมตร วางกระชังในบ่อดินหรือในแหล่งน้ำธรรมชาติ ให้พื้นกระชังอยู่ต่ำกว่าระดับผิวน้ำประมาณ 1 เมตร ใช้หลักไม้ 4 หลัก ผูกตรงมุม 4 มุม ยึดปากและพื้นกระชังให้แน่น เพื่อให้กระชังจึงตั้ง ปล่อยลูกพันธุ์ปลาโดยคิดเป็นหน่วย ตัวต่อตารางเมตร

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ โดยการสังเกตลักษณะภายนอกของปลาที่มีความสมบูรณ์เพศแล้ว ปราศจากเชื้อโรคและบาดแผล สำหรับพ่อแม่ปลาที่พร้อมจะวางไข่นั้น สังเกตได้จากอวัยวะเพศ ถ้าเป็นปลาตัวเมียจะมีสีชมพูระเรื่อ ส่วนปลาตัวผู้สังเกตได้จากสีของลำตัว และขนาดของพ่อแม่พันธุ์ควรมีขนาดใกล้เคียงกัน คือมีความยาวตั้งแต่ 15–25 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 150–200 กรัม ปริมาณพ่อแม่ปลาที่จะนำไปปล่อยในบ่อเพาะ อัตราส่วน 1 ตัวต่อ 4 ตารางเมตร หรือไร่ละ 400 ตัว ควรปล่อยในอัตราส่วนพ่อพันธุ์ ต่อ แม่พันธุ์ เท่ากับ 2 ต่อ 3 ตัว ส่วนการเพาะปลานิกลในกระชังใช้ อัตราส่วนปลา 6 ตัวต่อตารางเมตร โดยใช้พ่อพันธุ์ ต่อ แม่พันธุ์ เท่ากับ 1 ต่อ 3–5 ตัว และใช้พ่อแม่

พันธุ์ปลานิลรุ่นใหม่ทุกๆ 2 เดือน เมื่อพ่อแม่พันธุ์ผสมพันธุ์วางไข่แล้ว สังเกตการณ้เพาะฟักของลูกปลา ลูกปลาแรกฟักจะไม่กินอาหารจนกว่าถุงไข่แดงจะยุบ เมื่อถุงไข่แดงของลูกปลายุบลงแล้ว ทำการย้ายลูกปลาไปเลี้ยงในบ่ออนุบาลต่อไป โดยให้อาหารธรรมชาติ เช่น พืชน้ำขนาดเล็ก หรือให้อาหารสำเร็จรูปชนิดผงหรือชนิดเกล็ดก็ได้

การเลี้ยงปลานิล นวลมณี (2547) ได้แนะนำแนวทางการเลี้ยงปลานิลในรูปแบบต่างๆที่ได้ผลผลิตสูงมีหลายรูปแบบ ได้แก่

การเลี้ยงในบ่อแบบกึ่งพัฒนา เป็นการเลี้ยงปลานิลในบ่อดินโดยใส่ปุ๋ยเพื่อสร้างอาหารธรรมชาติและมีการให้อาหารสมทบ บ่อเลี้ยงควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 ไร่ มีระดับความลึกประมาณ 1.5 เมตร ซึ่งอาหารธรรมชาติในบ่อนั้นเกิดจากการทำน้ำเขียว ให้เกิดแพลงก์ตอนพืช พืชน้ำขึ้นตามธรรมชาติ ทำได้โดยการเติมน้ำเข้าบ่อให้มีความลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยขาวในอัตราส่วน 200 กิโลกรัมต่อไร่ และเติมปุ๋ยทั้งไว้ประมาณ 7-8 วัน จนน้ำเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว จากนั้นเติมน้ำจนได้ระดับ 1-1.2 เมตร เลี้ยงลูกปลานิลแปลงเพศขนาด 2-3 เซนติเมตร อัตราปล่อย 5,000 ตัวต่อไร่ ในระหว่างการเลี้ยง ควรรักษาระดับน้ำในบ่อปลาอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเลี้ยงครบ 5 เดือน จะได้ปลานิลขนาดประมาณ 300 กรัม เริ่มให้ปลากินอาหารสำเร็จรูปที่มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีน 25-30 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ในอัตรา 3-4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน ให้อาหารวันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 1 เดือน จะได้ผลผลิตปลานิลขนาด 2-3 ตัวต่อกิโลกรัม

การเลี้ยงในบ่อดินแบบพัฒนา เป็นการเลี้ยงปลาในบ่อดินโดยให้ปลากินอาหารสำเร็จรูป บ่อเลี้ยงควรเป็นบ่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดต่ำกว่า 1 ไร่ มีความลึกประมาณ 1.5 เมตร ควรเติมน้ำเข้าบ่อให้มีความลึกประมาณ 1-1.2 เมตร ใส่ปุ๋ยขาว 200 กิโลกรัมต่อไร่ เลี้ยงลูกปลานิลแปลงเพศขนาด 20-50 กรัม อัตราปล่อย 8,000-10,000 ตัวต่อไร่ ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีน 25-30 เปอร์เซ็นต์ ในอัตรา 3-4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน วันละ 3 ครั้ง ปรับปริมาณอาหารตามขนาดน้ำหนักตัวปลาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆเดือน และมีการให้อาการอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะช่วงเช้ามีด ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ มีปริมาณต่ำเมื่อเลี้ยงนาน 5-6 เดือน จะได้ผลผลิตปลานิลขนาด 1-2 ตัวต่อกิโลกรัม

การเลี้ยงในกระชัง เป็นการเลี้ยงปลานิลในกระชังที่อยู่ในบ่อดิน หรือแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่กีดขวางการสัญจรทางน้ำ โดยกระชังควรมีขนาด 3 x 3 x 2 เมตร หรือ 3 x 5 x 2 เมตร หรือ 4 x 4 x 2 เมตร ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่ ซึ่งสามารถติดตั้งได้โดยการผูกติดอยู่กับที่หรือติดกับทุ่นลอยน้ำ เลี้ยงลูกปลานิลแปลงเพศขนาด 30-50 กรัม อัตราปล่อย 30-50 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยให้อาหารสำเร็จรูปที่มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีน 30-40 เปอร์เซ็นต์ ในอัตรา 3-4

เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน วันละ 3 ครั้ง และควรมีการเสริมวิตามินซี โดยนำมาคลุกกับอาหาร ให้ปลากินเป็นช่วงๆ เพื่อกระตุ้นภูมิคุ้มกัน เพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันโรคและลดภาวะเครียด โดยให้อัตรา 2-5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เมื่อเลี้ยงนาน 90-100 วัน จะได้ผลผลิตปลานิลขนาด 1-2 ตัวต่อกิโลกรัม

2.4 ความต้องการสารอาหารของสัตว์น้ำ

อาหาร คือ สิ่งที่รับเข้าสู่ร่างกายโดยการกิน ดื่มน้ำ แล้วเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ไม่เกิดโทษ เป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ใช้ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ให้พลังงานใช้ในการเจริญเติบโต สร้างเซลล์สืบพันธุ์ มีความต้านทานต่อโรค และทำให้กระบวนการต่างๆ ในร่างกายดำเนินไปได้ อย่างปกติ (อรพินท์, 2553)

อาหารถือเป็นแหล่งรวมโภชนะหรือสารอาหาร (nutrients) ต่างๆ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำต่างๆ ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการสร้างภูมิคุ้มกันเพื่อต้านทานโรค ซึ่งสัตว์น้ำจะมีความต้องการโภชนะที่แตกต่างกันไปตามชนิด ช่วงอายุ และขนาดของสัตว์น้ำ (อรพินท์, 2553)

ความต้องการโปรตีน

โปรตีนเป็นถือเป็นสารอินทรีย์ที่มีจำนวนมากที่สุด ประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า กรดอะมิโน ซึ่งแถวของกรดอะมิโนที่มาเรียงกันเป็นสาย และเชื่อมติดต่อกันเป็นส่วนประกอบสำคัญด้วยพันธะเปปไทด์ ในเนื้อเยื่อและอวัยวะของสัตว์น้ำ ในร่างกายของสัตว์ต้องการโปรตีน ตลอดช่วงชีวิตในระดับที่ต่างกันไปตามขนาด ช่วงอายุ และชนิดของสัตว์น้ำ โดยสัตว์น้ำวัยอ่อนจะมีความต้องการโปรตีนในระดับปริมาณที่สูงกว่าสัตว์น้ำที่โตเจริญวัยแล้ว สัตว์น้ำมีความต้องการโปรตีนเช่นเดียวกับสัตว์บกทั่วไป เพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการสร้างฮอร์โมน สร้างเอนไซม์ในระบบต่างๆ ของร่างกายตลอดจนสร้างองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ โดยสารอาหารโปรตีนนั้น สัตว์น้ำจะได้รับจากอาหาร ทั้งอาหารธรรมชาติ และอาหารสำเร็จรูป ซึ่งวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนของอาหารสำเร็จรูปนั้นมาจากหลายแหล่งที่มา เช่น แหล่งโปรตีนจากพืชมาจาก กากถั่วเหลือง แหล่งโปรตีนจากสัตว์มาจาก ปลา ป่น เป็นต้น ความต้องการโปรตีน (%) ในอาหารของสัตว์น้ำบางชนิด (ศรีสกุลและธณชัย, 2539)

ตารางที่ 2-1 ความต้องการโปรตีนของสัตว์น้ำแต่ละช่วงวัย

ชนิดสัตว์น้ำ	เปอร์เซ็นต์โปรตีน วัยอ่อน - วัยรุ่น	เปอร์เซ็นต์โปรตีน วัยรุ่น - เจริญวัย	เปอร์เซ็นต์โปรตีน โตเต็มวัย - แม่พันธุ์
ปลาคู	35 - 40	25 - 35	28 - 32
ปลานิล	35 - 40	28 - 35	20 - 30
กุ้งน้ำจืด	25 - 35	-	-
กุ้งทะเล	35 - 40	30 - 35	-

อ้างอิงข้อมูลจาก : (ประเสริฐและคณะ, 2525), (วีรพงศ์, 2535)

ชนิดกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential amino acid) และไม่จำเป็น (Non essential amino acid) สำหรับสัตว์น้ำ แสดงดังในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ชนิดกรดอะมิโนที่จำเป็นและไม่จำเป็น

Non essential amino acid	Essential amino acid
Alanine	Arginine
Asparagine	Histidine
Aspartate	Isoleucine
Cysteine	Leucine
Glutamate	Lysine
Glutamine	Methionine
Glycine	Phenylalanine
Proline	Threonine
Serine	Tryptophan
Tyrosine	Valine

ที่มา : <http://themedicalbiochemistrypage.org/amino-acid-metabolism.html>

ความต้องการคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารที่มีไฮโดรเจน (H) คาร์บอน (C) และออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบ คาร์โบไฮเดรตนั้นถือเป็นแหล่งของพลังงาน เพื่อใช้ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ และกระดูกของสัตว์บางชนิด เช่น ปู และหอยทาก เป็นต้น

คาร์โบไฮเดรต เรียกอีกอย่างว่า แซ็กคาไรด์ (saccharide) มีทั้งที่มีขนาดของโมเลกุลเล็ก ได้แก่ โมโนแซ็กคาไรด์ (monosaccharide) และไดแซ็กคาไรด์ (disaccharide) ที่มีขนาดใหญ่กว่า เรียกว่า พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide)

รูปแบบโดยทั่วไปของคาร์โบไฮเดรต มีดังนี้ คือ

1. น้ำตาล (Sugar) เป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดของคาร์โบไฮเดรตและย่อยได้ง่าย พบในนม ผลไม้ น้ำผึ้ง และผักบางชนิด
2. แป้ง (Starch) เป็นรูปแบบที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและย่อยยาก พบมากในข้าว ข้าวโพด มันชนิดต่างๆ และพืชอื่นๆ
3. เซลลูโลส (Cellulose) เป็นรูปแบบที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนมากที่สุดของคาร์โบไฮเดรต พบในลำต้นของหญ้า เนื้อไม้ เปลือกของผลไม้ สัตว์ที่จะใช้ประโยชน์ ได้แก่ พวกสัตว์กินพืช โดยที่เอนไซม์ที่เรียวย่อยเซลลูโลสให้แตกตัวเป็นคาร์โบไฮเดรตในรูปแบบง่ายๆ ที่สามารถย่อยและดูดซึมได้ดีขึ้น จากนั้นก็จะถูกเอนไซม์ภายในร่างกายนำเข้าสู่ร่างกายไปใช้ประโยชน์ต่อไป (<http://www.vcharkarn.com/lesson/1046>)

ความต้องการคาร์โบไฮเดรตของสัตว์น้ำนั้น พบว่าสัตว์กินพืชจะใช้ประโยชน์จากแป้งได้มากกว่าสัตว์กินพืชและสัตว์กินเนื้อ เนื่องจากมีเอนไซม์ย่อยแป้งในปริมาณที่มากกว่า และมีความยาวของลำไส้ที่ยาวกว่า มีพื้นที่ในการย่อยแป้งได้มากกว่า ทำให้สูตรอาหารสำหรับปลากินพืชจะมีปริมาณแป้งเป็นส่วนผสมในปริมาณที่มากกว่าสูตรอาหารสำหรับปลาประเภทอื่นๆ เพื่อลดต้นทุนการผลิตอาหารปลา จากการศึกษาพบว่าปลากินพืชจะมีเอนไซม์ย่อยแป้งมากกว่าปลากินเนื้อถึง 80 เท่าด้วยกัน ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ผลเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การย่อยแป้งของปลา

ชนิดของแป้ง	เปอร์เซ็นต์การย่อยได้	
	ปลานิล	ปลาดุก
แป้งข้าวโพด (ดิบ)	45	25
แป้งสาลี (ดิบ)	60	60

ที่มา : (กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ, 2534)

Anderson et al. (1984) รายงานว่าปทานิลที่ได้รับเดกซ์ทริน และแป้งข้าวโพดที่ระดับปริมาณต่างกันคือ 10 เปอร์เซ็นต์, 25 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับเดกซ์ทรินและแป้งข้าวโพดที่ระดับปริมาณเพิ่มขึ้น โดยปทานิลจะเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อได้รับเดกซ์ทรินและแป้งข้าวโพดที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์

ความต้องการไขมัน

ไขมัน เป็นสารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในสารละลายแอลกอฮอล์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม และเบนซิน ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูงสุดต่อหน่วย เมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดอื่น และเป็นพลังงานที่ร่างกายสามารถเก็บสะสมไว้ได้ สำหรับหน้าที่ของไขมันนั้นมีดังนี้

1. เป็นแหล่งของพลังงาน โดยเป็นแหล่งพลังงานสูงสุด ซึ่งไขมัน 1 กรัม สามารถให้พลังงานได้ถึง 9 กิโลแคลอรี และสัตว์น้ำสามารถย่อย และดูดซึมไขมันไปใช้ได้
2. เป็นสื่อ ช่วยนำ และดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ, ดี, อี และเค ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย
3. เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้สารที่ละลายได้ในไขมัน เช่น พวกฮอร์โมนและวิตามินซึมออกสู่ภายนอกเซลล์ และยังป้องกันน้ำจากภายนอกเซลล์ไม่ให้ซึมเข้ามาภายในเซลล์
4. เป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่เป็นสารตั้งต้นในการผลิตฮอร์โมนหรือสารสำคัญ ที่นำมาใช้ประโยชน์ต่อกิจกรรมต่างๆ ของร่างกาย
5. เป็นแหล่งของกรดฟอสโฟลิปิด ซึ่งนอกจากจะเป็นส่วนประกอบหลักของผนังเซลล์แล้ว ฟอสโฟลิปิดยังทำหน้าที่เป็นสื่อ ช่วยนำกรดไขมันชนิดต่างๆ จากลำไส้ไปยังตับ และส่วนอื่นๆ ของร่างกาย

ไขมันประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ กรดไขมัน และกรดไขมันสามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ ชนิด คือ

1. กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่มีสายโมเลกุลสั้น และพันธะที่เชื่อมต่อแต่ละโมเลกุลเข้าด้วยกัน เป็นพันธะเดี่ยว จึงทำให้มีจุดหลอมเหลวสูง (มากกว่า 60 องศาเซลเซียส) ดังนั้นกรดไขมันชนิดนี้จึงมีความแข็ง และสามารถแข็งตัวได้ที่อุณหภูมิห้อง น้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น น้ำมันหมู น้ำมันวัว เหล่านี้จะอยู่ในสภาพที่เป็นไข และมีสภาพแข็งตัวเมื่ออยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid) เป็นกรดไขมันที่ประกอบด้วยสายโซ่ที่มีคาร์บอนเป็นสายยาวประมาณ 18 – 22 คาร์บอน และมีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุลตั้งแต่ 1 - 6 พันธะคู่ กรดไขมันชนิดนี้จึงมีจุดหลอมเหลวต่ำ และไม่แข็ง

กรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 6 และโอเมก้า 3 จัดเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อสัตว์น้ำ เพราะสัตว์น้ำไม่สามารถสังเคราะห์กรดไขมันสองกลุ่มนี้ขึ้นได้เองภายในร่างกาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร ปริมาณความต้องการกรดไขมันที่จำเป็นของสัตว์น้ำนั้น ทั้งชนิดและปริมาณของกรดไขมัน สัตว์น้ำจะมีความต้องการแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และช่วงอายุของสัตว์น้ำ

2.5 โรคปลา

สาเหตุการเกิดโรคของปลามีอยู่หลายสาเหตุด้วยกัน การเลี้ยงปลาในปัจจุบันเกิดมาจากปัญหาปลาเป็นโรค ติดเชื้อจนก่อเกิดโรคระบาด ซึ่งโรคที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากเชื้อไวรัส แบคทีเรีย สัตว์เซลล์เดียว หรือปรสิตที่ทำอันตรายต่อปลาโดยตรง โดยเข้าทำลายอวัยวะภายในของปลา เช่น ไต ตับ และยังทำลายอวัยวะภายนอก เช่น เหงือก ผิวหนัง เกล็ด และลำตัวของปลาอีกด้วย

โรคที่เกิดจากปรสิต มีหลายชนิด ซึ่งปรสิตจะเกาะตามลำตัว ซอกเกล็ด หรือผิวหนังของปลา พบได้ทั้งภายนอกและภายในตัวปลา บางชนิดทำให้ปลาตายได้ บางชนิดทำให้ปลาเกิดอาการระคายเคือง ทำให้เกิดบาดแผล อ่อนแอ กินอาหารน้อยลง ว่ายน้ำผิดปกติ เสียการทรงตัว ปรสิตก่อโรคที่พบบ่อย เช่น เห็บปลา หนอนสมอ เห็บระฆัง ปลิงใส เป็นต้น

โรคที่เกิดจากเชื้อรา ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเฉพาะปลาที่ได้รับความบอบช้ำมาก่อน หรือปลาที่มีอาการอ่อนแอ ภูมิคุ้มกันโรคต่ำ เช่น ปลาที่มีบาดแผล หรือรอยขีดข่วน มีอาการตกเลือด ครีบกร่อนฉีกขาด หรือบอบช้ำจากการขนส่ง มักจะติดเชื้อจากเชื้อราเป็นภาวะแทรกซ้อน

โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งแบคทีเรียถือเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในปลาและสร้างความเสียหายมากที่สุด เช่น ทำให้เกิดโรคตัวดำ เมื่อเป็นแล้วรักษาไม่ได้ เมื่อปลาได้รับเชื้อแบคทีเรียก่อโรคแล้ว จะแสดงอาการตกเลือด มีแผลตามลำตัว ครีบกร่อน ท้องบวม ตาโปน

วัชรียา (2547) ได้แนะนำแนวทางการป้องกันโรคปลา กล่าวคือ

1. ทำการเตรียมบ่อทุกครั้งก่อนการปล่อยปลาลงเลี้ยง โดยมีการตากบ่อ และหว่านปูนขาวให้ทั่วบ่อ ซึ่งจะช่วยในการฆ่าเชื้อโรค
2. เมื่อนำลูกปลาเข้ามาใหม่ควรฆ่าเชื้อลูกปลา โดยการแช่ลูกปลาด้วยสารละลายฟอร์มาลิน ความเข้มข้น 25-30 ppm. เพื่อป้องกันปรสิต สิ่งแปลกปลอมต่างๆที่ติดมากับตัวปลา
3. การจัดหาแหล่งลูกพันธุ์ปลา ควรจัดหา จัดซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ว่าไม่เคยมีการระบาดของโรค

4. ระวังไม่ให้ปลาอยู่ในสภาวะเครียด โดยการดูแลจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม อัตราการปล่อย ไม่ควรปล่อยปลาหนาแน่นมากเกินไป มีการจัดการระบบหมุนเวียนน้ำที่ดี ถ่ายน้ำสม่ำเสมอ น้ำที่นำมาใช้ควรมีการฆ่าเชื้อก่อน ให้อาหารที่มีคุณภาพในปริมาณที่เหมาะสม ฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น อุปกรณ์ให้อากาศ สวิตช์ปลา เป็นต้น

2.6 ภูมิคุ้มกันวิทยา

เซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood cell) มีประมาณ 5×10^6 เซลล์ต่อลูกบาศก์เมตร เซลล์เม็ดเลือดแดงนั้น มีหน้าที่สำคัญ คือ เป็นตัวนำพาออกซิเจนจากปอดเข้าสู่เซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ โดยฮีโมโกลบินจะเป็นตัวนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเซลล์ โดยจะเกาะกับฮีโมโกลบิน หรือเกาะกับโปรตีนภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงกลายเป็น carbamino-compound มีเอนไซม์ carbonic anhydrase ในเม็ดเลือดแดง เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สร้างกรดคาร์บอนิก (carbonic acid, H_2CO_3) เพื่อขนส่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังปอด (สุวรรณ, 2539)

เซลล์เม็ดเลือดขาว (leukocyte or white blood cell) มีหน้าที่ช่วยป้องกัน และทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย เม็ดเลือดขาวในเลือดแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ เม็ดเลือดขาวชนิดมีแกรนูล หรือมีนิวเคลียสหลายแบบ (granulocyte or poly-morphonuclear cell) มีขนาดประมาณ 9-15 μm แบ่งย่อยออกตามลักษณะการติดสีของแกรนูล เมื่อย้อมด้วยสีย้อม Wright's stain และเม็ดเลือดขาวชนิดไม่มีแกรนูล หรือมีนิวเคลียสเดี่ยว (agranulocyte or mono-nuclear cell) เป็นเม็ดเลือดขาวที่ไม่มีแกรนูลเฉพาะ (specific granule) (สุวรรณ, 2539)

2.7 ไหม

ไหม เป็นแมลงที่สร้างรังหุ้มตัวเองในขณะที่เป็นดักแด้ รังไหมเป็นเส้นใยธรรมชาติ ที่พันออกมาจากปากของตัวหนอนไหมที่โตเต็มวัย ผ่านทางต่อมสร้างเส้นใย (silk gland) เพื่อมาห่อหุ้มตัว ป้องกันศัตรูทางธรรมชาติ ในขณะที่หนอนไหม มีการลอกคราบจากหนอนไหมเป็นตัวดักแด้รวม 4 ครั้ง และไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

ไหม คือ เส้นใยที่ถูกสร้างขึ้นจากต่อมสร้างเส้นใยในตัวไหม พันออกมาทางปากของตัวหนอนไหมที่โตเต็มวัยแล้ว เพื่อห่อหุ้มตัว ป้องกันศัตรู โดยเส้นไหมนั้น ประกอบไปด้วย โปรตีน 2 ชนิด คือ ไฟโบรอิน (Fibroin, $C_{15}H_{26}N_6O_6$) ซึ่งเป็นโปรตีนเส้นใย นำไปใช้ทอเป็นผืนผ้า และส่วนที่เป็นกาวไหม หรือ โปรตีนเซรีซิน (Sericin, $C_{15}H_{23}N_5O_8$) ทำหน้าที่เคลือบโปรตีนเส้นใยไฟโบรอิน นอกจากนั้น จะประกอบด้วยส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ไขมัน แร่ธาตุต่างๆ และสีที่ปรากฏตามธรรมชาติ เป็นต้น (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 6, 2553)

องค์ประกอบหลักของเส้นไหมมีปริมาณดังนี้คือ

ไฟโบรอิน (Fibroin) 70—80%

เซริซิน (Sericin) 20—30%

ไขมัน แวกซ์ (Cere) 0.4—0.8%

สาร ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) 1.2—1.6%

สารสี (Pigment) 0.2%

ปริมาณเถ้า (Ash) 0.7%

ที่มา : <http://www.silk-secrets.com/secrets.html>

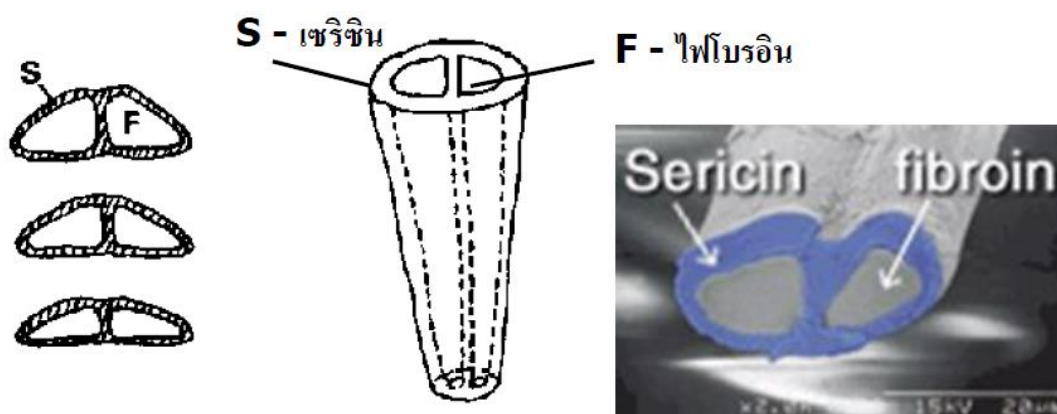
สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติฯ (2548) กล่าวว่า ในแต่ละปี ประเทศไทยผลิตเส้นไหมได้ประมาณ 1,500 ตัน ทำให้มีเศษรังไหมเหลือทิ้ง ไม่ต่ำกว่า 200 ตัน เศษรังไหมอีรึ้นนั้น ได้มาจากรังไหมเสีย คือ รังไหมที่ไม่เหมาะจะนำมาผ่านกระบวนการทำเส้นไหม เช่น รังที่ผิดปกติ รังบูบ รังเปื้อน รังขึ้นรา เป็นต้น ซึ่งรังไหมเสียเหล่านี้ จะถูกคัดทิ้งในอุตสาหกรรมสิ่งทอ การรับซื้อรังไหม จะมีการตีราคา มีวิธีการดังนี้คือ นำรังไหมมาเทใส่ถุงขนาด 40 x 40 x 80 เซนติเมตร ซึ่งบรรจุรังไหมได้ประมาณ 15 กิโลกรัม ทำการสุ่มรังไหม โดยใช้มือล้วงลงไปด้านข้าง ตรงกลาง ด้านบน และด้านล่างของถุง นำรังไหมที่สุ่มได้ มาทำการผ่าตรวจสภาพคัดแยกภายในรัง ว่าสมบูรณ์หรือไม่ ถ้าพบรังตายต้องทิ้งไป หลังจากนั้น นำรังไหมไปชั่ง หาน้ำหนักของรังสด (รังที่มีดักแด้ + เปลือกรัง) บันทึกค่าน้ำหนักไว้ แล้วทำการเทดักแด้ และสิ่งสกปรกออก เพื่อนำไปชั่ง หาน้ำหนักของรังเปล่า (เปลือกรังอย่างเดียว) นำค่าที่ได้ไปคำนวณเปอร์เซ็นต์เปลือกรัง ส่วนการคำนวณเปอร์เซ็นต์รังเสียทำได้โดยการ นำรังไหม 1 กิโลกรัม มาคัดแยกรังดีรังเสีย นำรังเสียไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำค่ามาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์รังไหมเสีย

$$\text{เปอร์เซ็นต์รังไหมเสีย} = \frac{\text{น้ำหนักรังเสีย}}{\text{น้ำหนักรังไหมตัวอย่าง}} \times 100$$

มูลค่าของเศษรังไหม แต่เดิมมีมูลค่าไม่มากนัก ชาวบ้านจะขายเศษรังไหม กิโลกรัมละ 20 บาท แต่เมื่อมีการวิจัยของกรมหม่อนไหม และในปัจจุบันมีการนำโปรตีนเซริซิน ที่เป็นส่วนประกอบของรังไหม มาทำเป็นผง แล้วต่อ ยอดเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง มูลค่าของเศษรังไหมจึงเพิ่มขึ้น ชาวบ้านสามารถขายเศษรังไหมได้ถึง กิโลกรัมละไม่ต่ำกว่า 200 บาท (เกียรติชัย, 2553)

2.8 โปรตีนเซรีซิน

เซรีซิน จะมีสารสำคัญบางชนิดที่ช่วยป้องกันผิวแห้งลดการเจริญเติบโตของไวรัส และมีสารต้านไวรัสอีกทั้งยังมีกรดอะมิโน 16-18 ชนิด (สุภาพรรณ, 2554) ชนิดที่พบในปริมาณมาก คือ ไกลซีน(Glycine) อะลานีน (Alanine) เซรีน (Serine) และไทโรซีน (Tyrosine) รวมกันได้ 83 % ของกรดอะมิโนทั้งหมด (เกียรติชัย, 2553) จากการวิจัยพบว่าเซรีซิน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการทำลายเซลล์โดย oxygen free radicals ซึ่งเชื่อว่าการที่เซลล์ถูกทำลายนี้เป็นสาเหตุให้เกิดโรค มะเร็ง ความแก่ นอกจากนั้นยังมีฤทธิ์ด้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดซึ่งเป็นสาเหตุของ โรคผิวหนังและช่วยรักษาแผลให้หายเร็วขึ้นกำจัดสิ่งสกปรกและยืดอายุเซลล์ (สุภาพรรณ, 2554)



รูปที่ 2-5 โครงสร้างโปรตีนของเส้นไหม

ที่มาของรูป (ขวา กลาง) <http://www.fao.org/docrep/x2099E/x2099e03.htm>

(ซ้าย) <http://www.silk-secrets.com/secrets.html>

สมบัติการละลายของไฟโบรอินและเซรีซิน

เส้นไหม มีโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ 2 ชนิดคือ ไฟโบรอิน และ เซรีซิน ซึ่งมีสมบัติเชิงกายภาพและเคมีที่แตกต่างกัน

- ไฟโบรอินเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ แต่ จะถูกย่อยสลายในด่างแก่
- กาวเซรีซินเป็นโปรตีนที่มีสมบัติละลายในน้ำร้อนและด่างอ่อน

กาวเซรีซินสามารถแบ่งออกได้ 3 ชั้น คือ

1. เซรีซิน I คือ เซรีซินชั้นนอก สามารถละลายออกง่ายสุด ด้วยน้ำร้อน
2. เซรีซิน II คือ เซรีซินชั้นกลาง สามารถละลายได้ในสารละลายที่เป็นด่างอ่อน

3. เซริซิน III คือ เซริซินชั้นใน เป็นเซริซินส่วนที่ยึดกับแกนเส้นไหมไฟโบรอิน สามารถ ละลายได้ในสารละลายที่เป็นด่างอ่อน

ณัฐทัย (2547) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์โปรตีนไฮโดรไลเซทจากดักแด้ไหมอิตาลีในกุ้งก้ามกราม เป็นการศึกษาการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทที่ได้จากการย่อยดักแด้ไหมอิตาลีด้วยเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอสด เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมในการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากดักแด้ไหมอิตาลี ในการทดแทนปลาป่นในอาหารกุ้งก้ามกราม และพบว่า การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากดักแด้ไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ทดแทนปลาป่นได้ดีที่สุด

ณัฐกานต์ (2547) ได้ศึกษาการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากหนอนไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นในอาหารปลาดุกลูกผสม โดยศึกษาระดับที่เหมาะสมของการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากหนอนไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นในอาหารปลาดุกลูกผสม และพบว่า การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซทจากหนอนไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และประสิทธิภาพของอาหารใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

- 3.1.1 สัตว์ทดลอง
ใช้ปลานิลขนาด 15 ± 1 กรัม จากฟาร์มเอกชน อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
- 3.1.2 กระชังสำหรับเลี้ยงปลานิล
ใช้กระชังขนาด $1 \times 1 \times 1$ เมตร จำนวน 12 กระชัง
- 3.1.3 อาหารทดลอง
- 3.1.4 ตราชั่งขนาด 2 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง
ตราชั่งขนาด 500 กรัม จำนวน 1 เครื่อง
ตราชั่งดิจิตอลทศนิยม 1 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1.5 กะละมัง
- 3.1.6 รางไหมหม่อน
- 3.1.7 เข็มและกระบอกฉีดยา
- 3.1.8 ชุดทดสอบปริมาณโปรตีนด้วยวิธี ninhydrin
- 3.1.9 สไลด์นับเม็ดเลือดพร้อมเครื่องกดนับจำนวน
- 3.1.10 กล้องจุลทรรศน์

3.2 การเตรียมโปรตีนเซรีซินจากน้ำคั้นลอกการังไหมหม่อน

นำรังไหมหม่อนเหลือทิ้งมาต้มในน้ำเดือด ตามอัตราส่วน รังไหม 50 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร เป็นระยะเวลา 30, 60 และ 90 นาที เพื่อให้โปรตีนเซรีซินละลายออกมา นำมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวัดจากปริมาณกรดอะมิโน ด้วยวิธี Ninhydrin assay (Doi et al., 1981) แล้วนำไปคำนวณปริมาณโปรตีนเพื่อเสริมในอาหารปลานิลที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

3.3 การเตรียมอาหารทดลอง

นำโปรตีนเซรีซินที่คำนวณปริมาณโปรตีนแล้ว มาฉีดพ่นผสมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิลขนาดกลาง และใช้น้ำมันพืชฉีดพ่นเคลือบผิวเม็ดอาหาร ผึ่งลม และบรรจุถุง

3.4 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธี Ninhydrin assay (Doi et al., 1981)

วิธีนี้ใช้หลักการคือ หมู่เอมีน ($-NH_2$) ของกรดอะมิโนและโปรตีน ทำปฏิกิริยากับสารละลาย ninhydrin โดยที่กรดอะมิโนจะถูกรีดิวซ์เป็น aldehyde ได้แอมโมเนียกับคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วน ninhydrin จะถูกรีดิวซ์เป็น hydrindantin ซึ่งจะจับคู่กับแอมโมเนียและ ninhydrin อีกหนึ่งโมเลกุล เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนทำให้เกิดสี วิธีการ คือ ใส่สารละลาย Cd-ninhydrin reagent ผสมลงในตัวอย่าง นำไปต้มที่อุณหภูมิ $84^\circ C$ นาน 5 นาที แล้วทำตัวอย่างให้เย็นทันที นำไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 507 nm.

3.5 ระเบียบวิธีวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบไปด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ตัว ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 : ปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปทั่วไป

ชุดการทดลองที่ 2 : ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากการต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลา 30 นาที

ชุดการทดลองที่ 3 : ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากการต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลา 60 นาที

ชุดการทดลองที่ 4 : ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลา 90 นาที

3.6 วิธีการดำเนินการวิจัย

ใช้ปลานิลขนาด 15 ± 1 กรัม เป็นสัตว์ทดลอง ทำการเสริมโปรตีนเซรีซินที่ผ่านการต้มลอกกาวรังไหมเป็นเวลาที่แตกต่างกัน คือ 30, 60 และ 90 นาทีตามลำดับของชุดการทดลอง ในระดับปริมาณโปรตีน 0.05 % ลงในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิล ทำการให้อาหารปลานิลที่อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว จำนวน 3 มื้อต่อวัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำการปรับปริมาณอาหารที่ให้อาหารโดยการสุ่มชั่งน้ำหนักปลาทุก 2 สัปดาห์ บันทึกผลปริมาณอาหารที่ปลากินตลอดการทดลอง และศึกษาอัตราการรอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการเจาะเลือดปลานิลทุก 4 สัปดาห์ เพื่อเก็บตัวอย่างเลือดมาทำการศึกษาปริมาณเม็ดเลือดทั้งหมด โดยการนับเม็ดเลือดผ่านสไลด์นับเม็ดเลือดโดยนับปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมด และปริมาณเม็ดเลือดขาวทั้งหมด บันทึกข้อมูลนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

3.7 การเก็บข้อมูล

3.7.1 สุ่มวัดการเจริญเติบโตทุก 2 สัปดาห์ โดยสุ่มชั่งน้ำหนักกุ้งขาว บันทึกรับน้ำหนักเฉลี่ย เพื่อคำนวณค่าดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (daily weight gain, DWG; กรัม/ตัว/วัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักที่เฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{ระยะเวลาการทดลอง (วัน)}}$$

2. น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (weight gain; กรัม/ตัว)

$$= \text{น้ำหนักที่เฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}$$

3. อัตรารอด (survival rate; เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนสัตว์ทดลองที่เหลือรอด}}{\text{จำนวนสัตว์ทดลองที่เริ่มทดลอง}} \times 100$$

4. ปริมาณอาหารที่สัตว์ทดลองกิน (feed intake, FI; กรัม/ตัว/วัน)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}{\text{ระยะเวลาในการเลี้ยง}}$$

5. อัตราแลกเนื้อ (feed conversion ratio, FCR)

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

3.7.1 ศึกษากระบวนการนับจำนวนของพลาสมา โดยการเก็บตัวอย่างเลือดพลาสมาทุก 4 สัปดาห์ โดยการเจาะเลือดพลาสมาจากเส้นเลือดใต้กระดูกตามแนวเส้นข้างลำตัว ให้ได้ปริมาณอัตราส่วน 1:1 (ปริมาณเลือด : ปริมาณสารป้องกันเลือดแข็งตัว) เพื่อคำนวณหาค่าดังต่อไปนี้

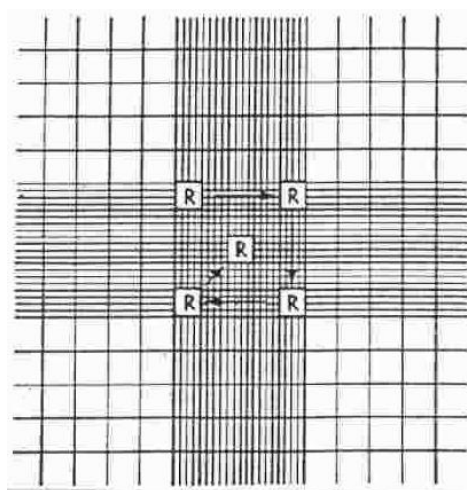
1. ปริมาณเม็ดเลือดทั้งหมด

การนับปริมาณเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวทั้งหมด ทำได้โดยการเก็บตัวอย่างเลือดปลา และนำมาเจือจางในสารละลายสีย้อม Dacie's fluid โดยใช้เลือดปลาปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมกับสีย้อมปริมาตร 1980 ไมโครลิตร แล้วนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว ผ่านสไลด์นับเม็ดเลือด (Haemocytometer) ซึ่งการนับปริมาณเม็ดเลือดแดงจะนับเซลล์เม็ดเลือดแดงที่ปรากฏในช่องสี่เหลี่ยมเล็กทั้งสี่มุมและช่องตรงกลาง ส่วนการนับปริมาณเม็ดเลือดขาวจะนับเซลล์เม็ดเลือดขาวที่ปรากฏในช่องสี่เหลี่ยมใหญ่ทั้ง 9 ช่อง แล้วคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{ปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมด} = \text{ปริมาณเม็ดเลือดแดงที่นับได้} \times 5000$$

$$\text{ปริมาณเม็ดเลือดขาวทั้งหมด} = \text{ปริมาณเม็ดเลือดขาวที่นับได้} \times 111.11$$

อ้างอิงจาก : คู่มือปฏิบัติการโรคสัตว์น้ำ



รูปที่ 3-1 การนับปริมาณเม็ดเลือดแดง

(ที่มา : <https://www.studyblue.com/notes/note/n/hematology-erythron-counts-f5/deck/5447844>)

3.8 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

นำข้อมูลที่บันทึกได้ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

3.9 สถานที่ทำการวิจัย

อาคารปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลของการเสริมโปรตีนเชริชินต่อการเจริญเติบโตของปลานิล

จากการศึกษาผลของการเสริม โปรตีนเชริชินในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลานิล พบว่า ค่าน้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 15.00 ± 0.23 , 15.37 ± 0.18 , 15.07 ± 0.27 และ 15.50 ± 0.21 กรัมต่อตัว ตามลำดับชุดการทดลอง ค่าน้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดเท่ากับ 38.40 ± 0.98 , 48.67 ± 1.08 , 47.33 ± 1.06 และ 53.33 ± 1.02 กรัมต่อตัว ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริชินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) ให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (T1) และแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริชินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 30 นาที (T2) และปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริชินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 60 นาที (T3)

ตารางที่ 4-1 ค่าน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นและน้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุด

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุด (กรัม/ตัว)
ชุดควบคุม	15.00 ± 0.23	38.40 ± 0.98^b
ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริม โปรตีนไหมต้มนาน 30 นาที	15.37 ± 0.18	48.67 ± 1.08^{ab}
ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริม โปรตีนไหมต้มนาน 60 นาที	15.07 ± 0.27	47.33 ± 1.06^{ab}
ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริม โปรตีนไหมต้มนาน 90 นาที	15.50 ± 0.21	53.33 ± 1.02^a

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากการศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเชริซินในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลานิล พบว่า ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 23.40 ± 0.54 , 33.30 ± 1.12 , 32.27 ± 1.27 และ 37.83 ± 0.96 กรัมต่อตัว และให้ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.39 ± 0.06 , 0.56 ± 0.11 , 0.54 ± 0.12 และ 0.63 ± 0.12 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) ให้ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย และค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดควบคุม (T1) และแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 30 นาที (T2) และปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 60 นาที (T3) ส่วนค่าอัตราการรอดตายของปลานิล พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 30 นาที (T2), ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 60 นาที (T3) และปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) มีค่าอัตราการรอดตายแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดควบคุม (T1) โดยมีค่าเท่ากับ 83.33 ± 2.98 , 100 ± 0.00 , 100 ± 0.00 และ 100 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับชุดการทดลอง

ตารางที่ 4-2 ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย, น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันและอัตราการรอด

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)
ชุดควบคุม	23.40 ± 0.54^b	0.39 ± 0.06^b	83.33 ± 2.98^b
ปลานิลที่รับอาหารเสริมโปรตีนไหมต้มนาน 30 นาที	33.30 ± 1.12^{ab}	0.56 ± 0.11^{ab}	100 ± 0.00^a
ปลานิลที่รับอาหารเสริมโปรตีนไหมต้มนาน 60 นาที	32.27 ± 1.27^{ab}	0.54 ± 0.12^{ab}	100 ± 0.00^a
ปลานิลที่รับอาหารเสริมโปรตีนไหมต้มนาน 90 นาที	37.83 ± 0.96^a	0.63 ± 0.12^a	100 ± 0.00^a

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากการศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลานิล พบว่าค่าปริมาณอาหารที่ปลากินเฉลี่ยต่อวันมีค่าเท่ากับ 1.39 ± 0.08 , 1.61 ± 0.10 , 1.52 ± 0.09 และ 1.69 ± 0.08 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 30 นาที (T2) และปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) มีค่าปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดควบคุม (T1) แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 60 นาที (T3) ส่วนค่าอัตราแลกเนื้อ พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 30 นาที (T2), ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 60 นาที (T3) และปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) มีค่าอัตราแลกเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับชุดควบคุม (T1) โดยมีค่าเท่ากับ 3.59 ± 0.17 , 2.93 ± 0.14 , 2.90 ± 0.18 และ 2.72 ± 0.15 ตามลำดับชุดการทดลอง

ตารางที่ 4-3 ปริมาณอาหารที่ปลากินและค่าอัตราแลกเนื้อ

ชุดการทดลอง	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย ต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)	อัตราแลกเนื้อ
ชุดควบคุม	1.39 ± 0.08^b	3.59 ± 0.17^b
ปลานิลที่รับอาหารเสริม โปรตีนไหมต้มนาน 30 นาที	1.61 ± 0.10^a	2.93 ± 0.14^a
ปลานิลที่รับอาหารเสริม โปรตีนไหมต้มนาน 60 นาที	1.52 ± 0.09^{ab}	2.90 ± 0.18^a
ปลานิลที่รับอาหารเสริม โปรตีนไหมต้มนาน 90 นาที	1.69 ± 0.08^a	2.72 ± 0.15^a

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

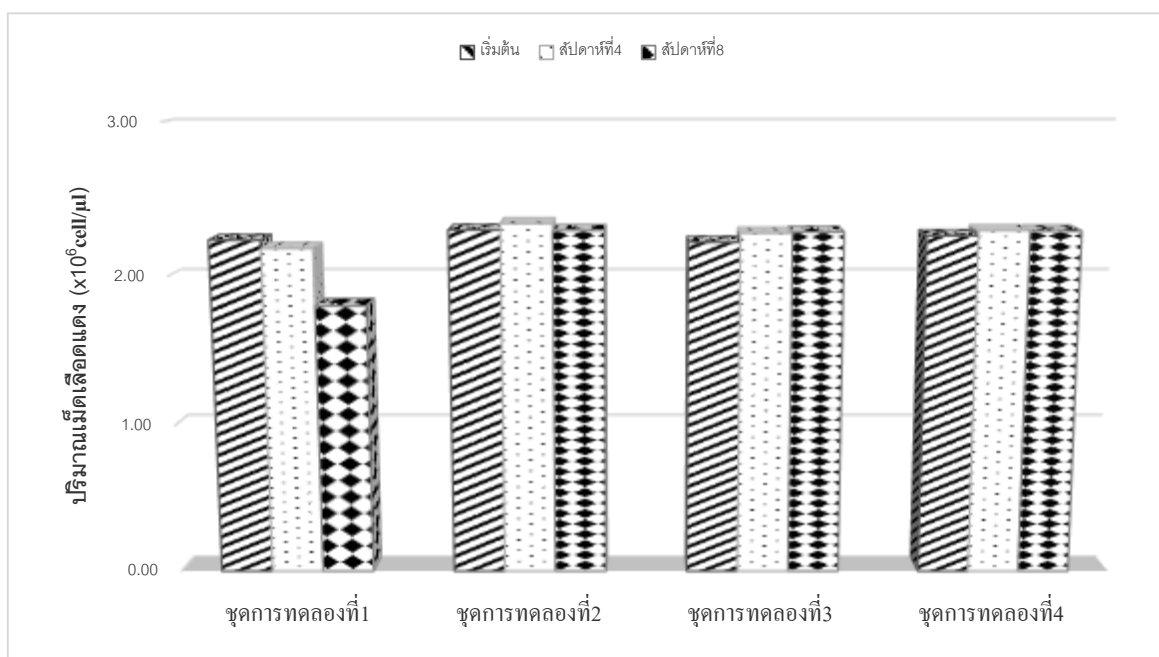
ปลานิลมีความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นจากอาหารเพียง 10 ชนิด ได้แก่ อาร์จินีน (Arginine), ฮิสติดีน (Histidine), ไอโซลิวซีน (Isoleucine), ลิวซีน (Leucine), ไลซีน (Lysine), เมทไธโอนีน (Methionine), เฟนิลอะลานีน (Phenylalanine), เทโรโอนีน (Threonine), ทริปโทเฟน (Tryptophan) และวาลีน (Valine) จากกรดอะมิโนที่มีทั้งหมด 20 ชนิด ส่วนกรดอะมิโนชนิดอื่นๆ

ปลานิลสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เองจากกรดอะมิโนที่จำเป็น (Peter, 1999) ที่ได้รับผ่านอาหาร ดังนั้น ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นในอาหารที่ให้ปลากินจะต้องมีมากเกินไปพอต่อความต้องการของปลานิล จึงจะทำให้ปลานิลสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ และสามารถสังเคราะห์โปรตีนในร่างกายเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี (เวียง, 2543) จากการศึกษาของ (Gamo et al., 1977) พบว่า โปรตีนเชรีซินในรังไหมหม่อน และรังไหมอีรี่ มีกรดอะมิโนที่จำเป็นไม่ครบทั้ง 10 ชนิด ขาด Tryptophan และมี Methionine ในปริมาณที่ต่ำ ซึ่งการให้โปรตีนที่ดี จำเป็นต้องมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นเพียงพอและครบถ้วน ถ้าขาดตัวใดตัวหนึ่ง หรือตัวใดตัวหนึ่งมากเกินไป กรดอะมิโนจะเสียสมดุล ทำให้โปรตีนมีประสิทธิภาพลดลง เมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ ทำให้การเติบโตช้าลง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ความไม่สมดุลของกรดอะมิโน (amino acid imbalance) (ชาติรี, 2549) ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ พบว่า ผลของการเสริมโปรตีนเชรีซินต่อการเจริญเติบโตของปลานิลนั้น มีผลทำให้ค่าที่แสดงถึงอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลดีกว่าชุดควบคุม อาจเป็นค่าที่แสดงถึงการมีภาวะสมดุลของกรดอะมิโน (amino acid balance) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (ณฤทัย, 2547) และ (ณัฐกานต์, 2547) ที่มีการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอีรี่และหนอนไหมอีรี่ ที่ระดับต่าง ๆ กันในสูตรอาหาร แล้วพบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซตช่วยให้กุ้งก้ามกรามและปลาคูก ลูกผสมมีการเจริญเติบโตดีขึ้น เมื่อมีการเปรียบเทียบกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ผลของการเสริมโปรตีนเชรีซินต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล

จากการศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเชรีซินในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล พบว่า ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.23×10^6 , 2.30×10^6 , 2.22×10^6 และ 2.26×10^6 เซลล์ต่อไมโครลิตร เมื่อสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองมีค่าเท่ากับ 2.18×10^6 , 2.34×10^6 , 2.28×10^6 และ 2.30×10^6 เซลล์ต่อไมโครลิตร และเมื่อสัปดาห์ที่ 8 ของการทดลองมีค่าเท่ากับ 1.80×10^6 , 2.30×10^6 , 2.29×10^6 และ 2.29×10^6 เซลล์ต่อไมโครลิตร ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปทั่วไปหรือชุดควบคุม (T1) เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงแตกต่างกับชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณเม็ดเลือดแดงของปลานิลในชุดควบคุม (T1) มีปริมาณลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนถึงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดเชื้อก่อโรค เพราะมีค่าอัตราการรอดตายต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และสอดคล้องกับรายงานที่ว่า ถ้าปริมาณเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้นจะมีการไหลของเลือดจากหัวใจลดลง ปอดมีการแลกเปลี่ยนก๊าซน้อย ไม่พอต่อการใช้ประโยชน์ หรือมีการสร้างและทำลายเม็ดเลือดจำนวนมาก แต่ถ้าปริมาณเม็ดเลือดแดงมีแนวโน้มลดลงจำนวนลง แสดงว่าเกิดภาวะการขาดวิตามิน ขาดธาตุอาหาร หรือเกิดการติดเชื้ออย่างเรื้อรัง (สุวรรณและคณะ, 2531)

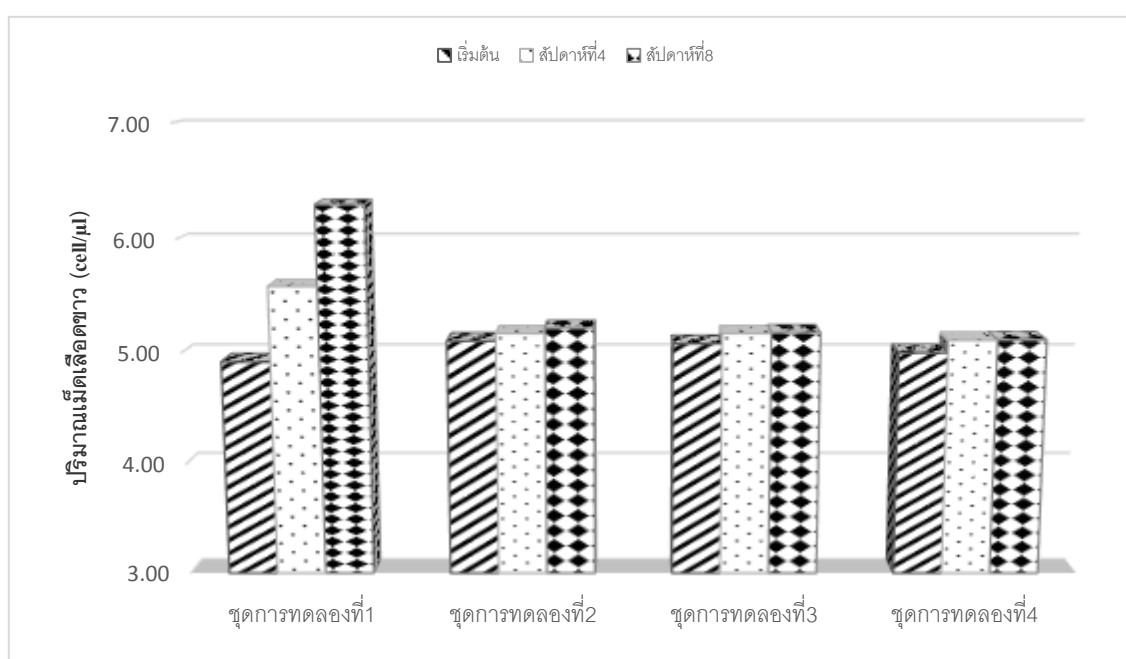
ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hrubec และคณะ (2000) ที่ได้ทำการศึกษาโลหิตวิทยาและค่าทางเคมีของเลือดปลานิลและพบว่า ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงของปลาปกติอยู่ในช่วง $1.91-2.83 \times 10^6$ เซลล์ต่อไมโครลิตร



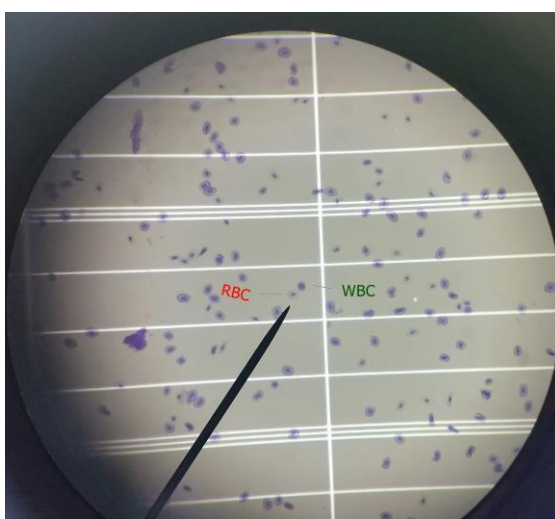
รูปที่ 4-1 ผลของเชริซินต่อปริมาณเม็ดเลือดแดง

จากการศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเชริซินในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล พบว่า ค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92×10^4 , 5.10×10^4 , 5.08×10^4 และ 5.00×10^4 เซลล์ต่อไมโครลิตร เมื่อสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองมีค่าเท่ากับ 5.59×10^4 , 5.17×10^4 , 5.17×10^4 และ 5.11×10^4 เซลล์ต่อไมโครลิตร และเมื่อสัปดาห์ที่ 8 ของการทดลองมีค่าเท่ากับ 6.30×10^4 , 5.22×10^4 , 5.18×10^4 และ 5.11×10^4 เซลล์ต่อไมโครลิตร ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งปลานิลที่ได้รับอาหารเม็ดสำเร็จรูปทั่วไปหรือชุดควบคุม (T1) เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวแตกต่างกับชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณเม็ดเลือดขาวของปลานิลในชุดควบคุม (T1) มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เริ่มการทดลองจนถึงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดเชื้อก่อโรค เพราะมีค่าอัตราการรอดตายต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และสอดคล้องกับรายงานที่ว่า ถ้าปริมาณเม็ดเลือดขาวต่ำมาก อาจเกิดภาวะการติดเชื้อจากโรคที่มีภูมิคุ้มกันหรือภูมิคุ้มกันต่ำ หรือเกิดจากการติดเชื้อ

ไวรัส ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการสร้างเม็ดเลือดทุกชนิด จะมีจำนวนลดน้อยลง แต่ถ้าปริมาณเม็ดเลือดขาวมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้น อาจเกิดจากการติดเชื้อประเภทเชื้อแบคทีเรีย (สุวรรณและคณะ, 2531) ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ ค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hrubec และคณะ (2000) ที่ได้ทำการศึกษาโลหิตวิทยาและค่าทางเคมีของเลือดปลานิลและพบว่า ค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวของปลาปกติอยู่ในช่วง $2.45-15.46 \times 10^4$ เซลล์ต่อไมโครลิตร



รูปที่ 4-2 ผลของเชริซินต่อปริมาณเม็ดเลือดขาว



รูปที่ 4-3 ลักษณะเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์

บทที่ 5

วิจารณ์ผล สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 วิจารณ์ผลการวิจัย

5.1.1 ผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิลต่อการเจริญเติบโต

พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) ให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุด ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน ค่าปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน และค่าอัตราแลกเนื้อ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดควบคุม (T1) และมีค่าที่มีแนวโน้มที่ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ ผลการวิจัยที่พบ อาจเนื่องมาจาก โปรตีนเซรีซินที่ผ่านการต้มในเวลาที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันของขนาดโมเลกุลโปรตีน เพราะความร้อน และระยะเวลาการต้มมีผลต่อการทำให้สายโมเลกุลของโปรตีนสั้นลง ส่งผลทำให้การย่อย การดูดซึมโปรตีนไปใช้ประโยชน์ได้ของสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพดีขึ้น และจากการศึกษาการศึกษาของ (Gamo et al., 1977) พบว่า โปรตีนเซรีซินในรังไหมหม่อน และรังไหมอูรี มีกรดอะมิโนที่จำเป็นไม่ครบทั้ง 10 ชนิด ขาด Tryptophan และมี Methionine ในปริมาณที่ต่ำ ซึ่งการให้โปรตีนที่ดี จำเป็นต้องมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นเพียงพอและครบถ้วน ถ้าขาดตัวใดตัวหนึ่ง หรือตัวใดตัวหนึ่งมากหรือน้อยเกินไป กรดอะมิโนจะเสียสมดุล ทำให้โปรตีนมีประสิทธิภาพลดลง เมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ ทำให้การเติบโตช้าลง ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ พบว่า ผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินต่อการเจริญเติบโตของปลานิลนั้น มีผลทำให้ค่าที่แสดงถึงอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลดีกว่าชุดควบคุม อาจเป็นค่าที่แสดงถึงการมีภาวะสมดุลของกรดอะมิโน (amino acid balance) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (ณฤทัย, 2547) และ (ณัฐกานต์, 2547) ที่มีการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซทจากดักแด้ไหมอูรีและหนอนไหมอูรี ที่ระดับต่างๆกันในสูตรอาหาร แล้วพบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซทช่วยให้กุ้งก้ามกรามและปลาดุกลูกผสมมีการเจริญเติบโตดีขึ้น เมื่อมีการเปรียบเทียบกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.1.2 ผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) มีค่าทางโลหิตวิทยา คือ ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมด และค่าปริมาณเม็ดเลือดขาว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดควบคุม (T1) และมีค่าที่มีแนวโน้มที่ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ ผลการวิจัยที่พบ อาจเนื่องมาจาก โปรตีนเซรีซินมีสารที่มีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการทำลายเซลล์โดย oxygen free radicals ซึ่งเชื่อกันว่าการที่เซลล์ถูกทำลาย

นี้เป็นสาเหตุให้เกิดโรค มะเร็ง ความแก่ นอกจากนั้นยังมีฤทธิ์ด้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดซึ่งเป็นสาเหตุของโรคผิวหนังและช่วยรักษาแผลให้หายเร็วขึ้นกำจัดสิ่งสกปรกและยืดอายุเซลล์ (สุภาพรรณ, 2554) และโปรตีนเซรีซิน ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นมากมาย และมีกรดอะมิโน serine ซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดที่มีผลทางการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน มีบทบาทหน้าที่เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารที่ต่อต้านเชื้อโรค ดังการศึกษาของ บุญญรินทร์ และคณะ (2548) ที่พบว่า โปรตีนในกลุ่ม serine proteinase inhibitors มีบทบาทสำคัญต่อระบบภูมิคุ้มกัน โดยทำหน้าที่ป้องกันเซลล์จากสิ่งแปลกปลอม หรือเชื้อโรค โดยเข้าไปยับยั้งเอนไซม์โปรตีนเอสของแบคทีเรีย ซึ่งสารยับยั้งบางชนิดอาจมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ที่ใช้ในการป้องกันตัวแบบอื่นๆ เช่น การแข็งตัวของเลือด, การรวมตัวของเม็ดสี (melanization) ในระบบ prophenol oxidase activity

5.2 สรุปผลการวิจัย

การเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิล มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและชุดการทดลองอื่นๆ แล้วนั้น ให้ค่าการวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตดีกว่าทุกชุดการทดลอง เนื่องจากการต้มลอกการังไหม เมื่อระยะเวลาการต้มมากขึ้น การละลายตัวของโปรตีนเซรีซินในน้ำก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น และทำให้สายของกรดอะมิโนที่ต่อกันเป็นโมเลกุลของโปรตีนสั้นลง การย่อยสลายโปรตีนเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้การนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ได้ของสัตว์น้ำ มีประสิทธิภาพดีขึ้น เมื่อเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารจึงทำให้การเจริญเติบโตของปลานิลดีขึ้น

การเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิล มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหม ทั้งที่ต้มเป็นเวลา 30, 60 และ 90 นาที ให้ผลทางภูมิคุ้มกันดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยชุดควบคุมนั้น มีค่าทางภูมิคุ้มกันที่มีแนวโน้ม ซึ่งอาจจะบ่งบอกได้ถึงภาวะการติดเชื้อก่อโรค เนื่องจาก โปรตีนเซรีซินมีฤทธิ์ด้านเชื้อแบคทีเรีย และมีกรดอะมิโน serine ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสาร serine proteinase inhibitors ที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์โปรตีนเอสของแบคทีเรีย ทำให้แบคทีเรียไม่เจริญเติบโต ความรุนแรงในการก่อโรคน้อยลง เมื่อเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารจึงทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของปลานิลดีขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มการศึกษาต้นทุนในการนำโปรตีนเซรีซินจากรังไหมคัดทิ้ง หรือเศษรังไหมจากกิจกรรมต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาเสริมหรือทดแทนโปรตีนในอาหารสัตว์น้ำ

บรรณานุกรม

- กรมประมง. 2549. **ปลานิล : ปลาพระราชทานเพื่อปวงชนชาวไทย**. ส่วนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและกิจกรรมพิเศษ กรุงเทพฯ.
- กิตติพงศ์ คำคง. 2553. **ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการเลี้ยงปลานิลของเกษตรกรในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชา ส่งเสริมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ. 2534. **อาหารสัตว์น้ำ**. เอกสารพิมพ์เผยแพร่โดยฝ่ายฝึกอบรม กองส่งเสริมการประมง กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- เกียรติชัย ดวงศรี. 2553. **การใช้สารสกัดโปรตีนเชรจินจากกุ้งไหมเสีย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี.
- ณฤทัย วันฐเพลา อรพินท์ จินตสถาพร ประทักษ์ ตาบทพิพัชร และนนทวิทย์ อารีชัยน. 2547. **การใช้ประโยชน์โปรตีนไฮโดรไลเซตจากคอกไก่ไหมอีรี ในกึ่งก้ามกราม**. เอกสารวิชาการ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐกานต์ ประทุมศรี ประทักษ์ ตาบทพิพัชร อรพินท์ จินตสถาพร และประพันธ์ศักดิ์ ศรีษะภูมิ. 2547. **การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากหนอนไหมอีรีทดแทนปลาป่นในอาหารปลาอุก**. **อุกผสม**. เอกสารวิชาการ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาติรี จีราพันธุ์. 2549. **อาหารและการให้อาหารสัตว์**. เอกสารประกอบการสอน. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. หน้า 3.
- นวลมณี พงศ์ธนา สายฝน เลียงหวาน และ จินตนา นิธรรม. 2547. **ผลของการใช้ฮอร์โมนแอนโดรเจนในการแปลงเพศปลานิล**. เอกสารวิชาการ. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. ปทุมธานี. 37 หน้า.
- บุญญรินทร์ จรัสศรีมี เปรมฤทัย สุพรรณกุล สกล พันธุ์ยิ้ม ศิราวุธ กลิ่นบุหงา วิเชียร ริมพนิชยกิจ และ อัญชลี ทศนาขจร. 2548. **การผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนท์ และศึกษาสมบัติของ serine proteinase inhibitor ที่แยกได้จากเลือดของกุ้งกุลาดำ**. หน่วยวิจัยอนุชีววิทยาและจีโนมกุ้ง ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. Marine Biotechnology 7: 46-52.

- วัชรียา ภูริวิโรจน์กุล. 2547. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การวินิจฉัยและการป้องกันโรคสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 48-64.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2543. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ศรีสกุล วรจันทรา และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2539. โภชนศาสตร์สัตว์. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.
- ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 6 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ร่วมกับ ภาควิชาวิทยาการเลี้ยงทอ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2553. โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต
การข้อมสิทธิ์ธรรมชาติ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 ประจำปีงบประมาณ
2553.
- สุภาพรรณ สุตาคำ. 2554. สบู่โปรตีนไหม. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง.
อรพินท์ จินตสถาพร. 2553. วิชาอาหารสัตว์น้ำ (01251371). บทเรียนที่ 3. 21 หน้า.
- Doi, Etsushiro, D. Shibata and T. Matoba. 1981. Modified colorimetric ninhydrin for
peptidase assay. **Anal. Biochem.** 118: 173-184.
- Peter, V.W. 1999. Nutrition and feeding of *Litopenaeus vannamei* in intensive culture systems.
pp. 125-139. **Farming Marine Shrimp in Recirculation Freshwater Systems.**
Florida Department of Agriculture and Consumer Service.
- Trewavas, E. 1983. Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*.
Bulletin of the British Museum (Natural History). London, UK.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

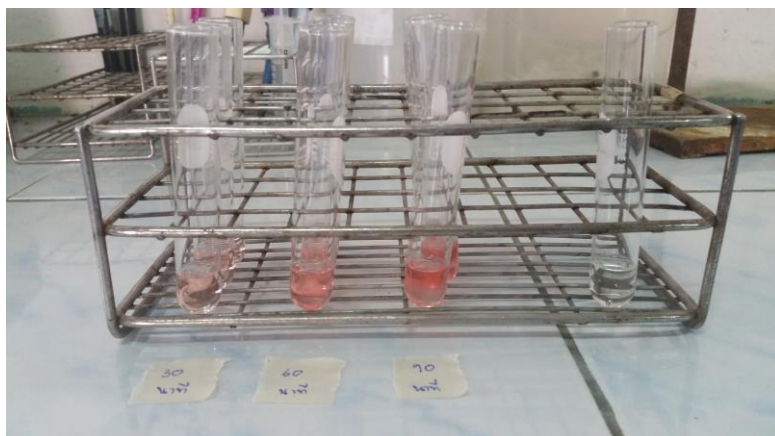
ภาพประกอบงานวิจัย



รูปที่ ก-1 รังไหมหม่อนเหลือทิ้งจากกิจกรรมต่างๆ



รูปที่ ก-2 น้ำต้มลอกการังไหมที่ระยะเวลาต่างกัน



รูปที่ ก-3 การวิเคราะห์ปริมาณ โปรตีนด้วยวิธี Ninhydrin



รูปที่ ก-4 การเตรียมอาหารทดลอง



รูปที่ ก-5 การชั่งอาหารตามอัตรา 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวต่อวัน



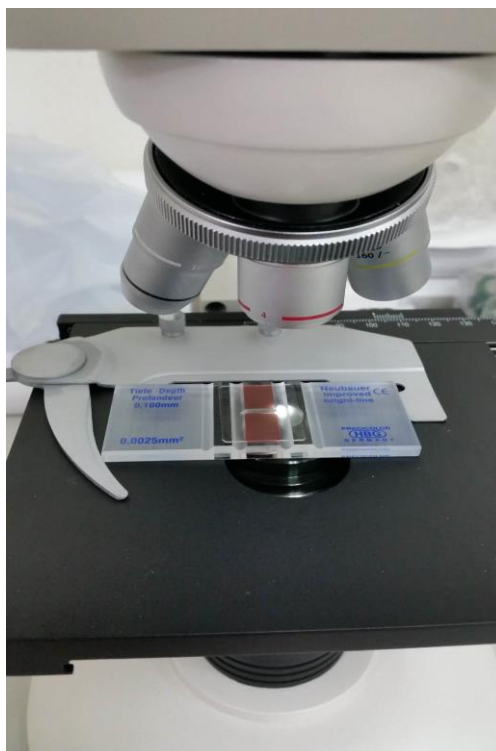
รูปที่ ก-6 การเตรียมบ่อ กระชัง สถานที่เลี้ยงปลา



รูปที่ ก-7 อุปกรณ์สูบล้างปลาทุก 2 สัปดาห์ เพื่อปรับปริมาณอาหาร



รูปที่ ก-8 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเลือดปลา



รูปที่ ก-9 กล้องจุลทรรศน์และสไลด์นับเม็ดเลือด



รูปที่ ก-10 การเก็บตัวอย่างเลือดปลา

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางสาวพรทิสา ทองสนิทกาญจน์
Miss. Pornalisa Thongsanitkan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1659900321840
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ (อาจารย์)
เงินเดือน 24,600 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 15 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ต.สระเตี้ย อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
โทรศัพท์ 089-461-3395 e-mail : aiko_vs@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา

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

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
-
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการ โครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย
ในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการ โครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
 - ผลของการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกุ้งไหมอีรี่ในอาหารกุ้งขาว ต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกัน
 - การเสริมโปรตีนเชรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน
 - พรทิสาทองสนิทกาญจน์ อรพินท์ จินตสถาพร และเรืองวิชัย ชื่นพันธุ์. 2556.
 ผลของการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกุ้งไหมอีวีในอาหารกุ้งขาว ต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
 72 หน้า.
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละเท่าใด
- 7.4.1- ชื่อเรื่อง : การเสริมโปรตีนเชริซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน
 - แหล่งทุน : ทุนอุดหนุนงานวิจัย ประเภทวิจัยสนับสนุนนักวิจัยหน้าใหม่
 - สถานภาพในการทำวิจัยคล่องแล้วประมาณ 70-80%
- 7.4.2- ชื่อเรื่อง : การเสริมเมล็ดมะขามในอาหารปลานิล
 - แหล่งทุน : เสนอวิจัยและได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย ประเภทงบแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2559

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นายธนภัทร วรปัสสุ
 Mr.Thanaput Worapussu
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1420400042066
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัยสาขาวิชาการ
 เงินเดือน 27,060 บาท
 เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 24 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
 คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ต.สระเตี้ย อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
 โทรศัพท์ 085-740-9718 e-mail : thanaput_07@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับ	ปริญญา	สาขา	วิชาเอก	สถาบัน	ประเทศ
2552	ตรี	วท.บ.	การประมง	-	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ไทย
2555	โท	วท.ม.	เทคโนโลยีการประมง	-	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการ โครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

- 7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
 - ผลของ 17 beta estradiol ต่อการแปลงเพศปลาหมอ
 - ผลของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอ
 - ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอ
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัยปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน
 - ชนภัทร วรปัสสุ เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ ประจวบ ฉายบุญ เกียรติศักดิ์ เม่งอำพัน และจอมสุดา ดวงวงษา. 2554. ผลของฟรีไบโอติกและโพรไบโอติกต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของปลานิลแปลงเพศ (*Oreochromis niloticus*). น. 249-256 ใน งานประชุมวิชาการ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 5. โรงแรมสุโขทัยแกรนด์ แอนด์ คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์ จังหวัดอุบลราชธานี ระหว่างวันที่ 4-5 สิงหาคม 2554. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (ผู้ร่วมวิจัย)
 - เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ ชนภัทร วรปัสสุ. 2554. การอนุบาลลูกปลาหมอในกระชังด้วยสูตรอาหารและความหนาแน่นที่ต่างกัน. วารสารเทคโนโลยีการประมง 5(2): 1-11 (ผู้ร่วมวิจัย)

- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้
ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด
- ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอ แหล่งทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ ลุล่วงร้อยละ 70

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางสาวนัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์
Miss.Nuttarin Sirirustananun
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5670100015358
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ
เงินเดือน 27,060 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 4 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
โทรศัพท์ 091-8414743 e-mail : snuttarin@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับ	ปริญญา	สาขา	วิชาเอก	สถาบัน	ประเทศ
2548	ตรี	วท.บ.	การประมง	-	มหาวิทยาลัย นเรศวร วิทยา เขต สารสนเทศ พะเยา	ไทย
2551	โท	วท.ม.	วิทยาศาสตร์การ ประมง	-	สถาบัน เทคโนโลยี พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการ โครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

- 7.1 ผู้อำนวยการโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
 - ความหลากหลายของปลาในอ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2555 ถึง กันยายน 2555
 - สัตว์ที่เหมาะสมของการใช้เห็ดสดร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลานิล
 - ความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตา และความสามารถในการดูดซึมปริมาณแอมโมเนียที่ละลายในน้ำ
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน
 - Genmanee, M., Sirirustananun, N. and Jarayabhand. 2010. Energy budget of the Thai abalone *Haliotis sinensis* reared in a semiclosed recirculating land-based system. **Journal of Shellfish Research**. 29 (3) : 637-642. (ผู้ร่วมวิจัย)
 - 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 *Gracilariatenuistipitata* 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. (ผู้ร่วมวิจัย)
 - ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ ชีรภาพ หมู่เจริญทรัพย์ และเกรียงยศ ไทยช้อย. 2555. ความหลากหลายของปลาในอ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนมิถุนายน 2555 ถึง กันยายน 2555. รายงานการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555. 46 หน้า. (หัวหน้าโครงการวิจัย)

- ญัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์. 2556. **สัดส่วนที่เหมาะสมของการใช้เหวนสดร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงลูกปลานิล**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สาขาวิชาการจัดการการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ประเภทนักวิจัยหน้าใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2556. 40 หน้า.(หัวหน้าโครงการวิจัย)
- พิพัฒน์ ชนาเทพาพร และญัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์. 2557. **ความแปรปรวนของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตาและสาหร่ายลอนในแหล่งน้ำธรรมชาติของจังหวัดเพชรบูรณ์**. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.ทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556. 49 หน้า. (ผู้ร่วมวิจัย)
- ญัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และพิพัฒน์ ชนาเทพาพร. 2558. ปริมาณสารอาหารในน้ำ และการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตาในแหล่งน้ำจังหวัดเพชรบูรณ์.วารสารวิจัย และส่งเสริมวิชาการเกษตร. 32(1): 58 – 66. (หัวหน้าโครงการวิจัย)

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- ความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายเตา และความสามารถในการดูดซึมปริมาณแอมโมเนียที่ละลายในน้ำ แหล่งทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สถานภาพในการทำวิจัยคล่องร้อยละ 80