

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

พรทิตา ทองสนิทกาน¹ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์² ธนภัทร วรปัสสุ³ และ อรพินท์ จินตสถาพร⁴

Porntisa Thongsanitkan¹ Nuttarin Sirirustananun² Thanaput Worapussu³

and Orapint Jintasathaporn

^{1,2,3}อาจารย์คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

⁴อาจารย์ที่ปรึกษา ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ อาหารสูตรควบคุมโดยใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปทั่วไป (T1), และอาหารที่เสริมด้วยโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 30 นาที (T2), 60 นาที (T3) และ 90 นาที (T4) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมในอาหารปลานิล ทดลองโดยใช้ปลานิลขนาด 15 ± 1 กรัม เป็นสัตว์ทดลอง ทำการเสริมโปรตีนเซรีซินลงในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิล ทำการให้อาหารปลานิลที่อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว จำนวน 3 มื้อต่อวัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ศึกษาผลการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราแลกเนื้อ ศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินที่มีต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยการศึกษาค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงและขาว เมื่อสิ้นสุดการทดลอง บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ พบว่า ชุดการทดลองที่มีการเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมมีผลต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที (T4) ให้ผลดีกว่าทุกชุดการทดลอง

คำสำคัญ : ปลานิล, โปรตีนเซรีซิน

Abstract

This research was assigned using Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replicates. The treatments were control group with Nile tilapia diets (T1) and other three treatments of sericin protein from silk glue boiled at 30 (T2), 60 (T3) and 90 (T4) minutes. The objective of this research was to study the effect of sericin protein supplements boiled from silk glue in Nile tilapia diets. Nile tilapia with an average weight of 15g were fed at 3% of body weight per day for 8 weeks. The result shows that growth performance, survival rate, total feed intake and feed

conversion ratio. The study assessed the role the protein supplements had on the health of the tilapia by testing red and white total blood cell count using a preset statistical analysis program.

The results of the blood test and analysis found that fish fed on the 90 minute protein had the best results.

Keywords : Nile tilapia, sericin protein

บทนำ

ปลานิลเป็นปลาที่ได้รับความนิยมบริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากราคาไม่แพง มีเนื้อ และรสชาติดี นำไปประกอบอาหารได้หลากหลายประเภท เพาะเลี้ยงได้ง่าย โตเร็ว ปลานิลจึงกลายเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยมีแนวโน้มผลผลิตในประเทศและส่งออกที่ปรับตัวสูงขึ้น (ศูนย์สารสนเทศ, 2557) การเพาะเลี้ยงปลานิลจึงมีการเลี้ยงที่ความหนาแน่นสูง ซึ่งถ้าไม่มีการจัดการระบบฟาร์ม หรือการจัดการการเลี้ยง อาทิเช่น การจัดการคุณภาพน้ำ การจัดการด้านอาหาร การคัดสรรลูกพันธุ์ที่ดี จะก่อกำเนิดโรคระบาด โดยปัญหาเรื่องโรคในปลานิลที่พบบ่อยครั้ง เช่น โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus agalactiae* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลมเมื่อปลานิลได้รับเชื้อจะแสดงอาการตาโปน มีบาดแผลเป็นวงต่างตามผิวหนัง ครีบร่อนสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตปลานิลเป็นอย่างมาก การเสริมสารสกัดที่จะช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของปลาให้ทำงานได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งการเลือกใช้น้ำต้มกาวรังไหมหม่อน ที่เป็นของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการสาวไหม เป็นวัตถุดิบธรรมชาติ ที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่น มาสกัดโปรตีนเซรีซิน ซึ่งเป็นโปรตีนในรังไหม เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยต้านทานการเจริญเติบโตของไวรัส (สุภาพรณ, 2554) เซรีซินจะละลายออกมา และมีสายโมเลกุลสั้นลงเมื่อผ่านความร้อน และย่อยด้วยเอนไซม์ ซึ่งอาจเรียกว่า โปรตีนไฮโดรไลเซต การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตในอาหารสัตว์น้ำเป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโตและความต้านทานโรคในสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น การศึกษาของ ณฤทัย (2547) และ ณัฐกานต์ (2547) ที่พบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอื้อ และหนอนไหมอื้อ ช่วยให้กุ้งก้ามกราม และปลาชุกชุมผสมมีการเจริญเติบโตดีขึ้น รวมไปถึงการศึกษาของ Nuchnoi (2555) ที่พบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซตจากเศษเหลือของการตัดแต่งสัตว์ปีกช่วยให้กุ้งขาวแวนนาไมมีความต้านทานโรคดีขึ้น

การศึกษานี้ มีแนวความคิดที่จะนำโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มกาวรังไหมหม่อนมาศึกษาผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ อาจใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช่วัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อเสริมแหล่งโปรตีน และเสริมสารช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันโรคในอาหารสัตว์น้ำ เพิ่มโอกาสแก่เกษตรกรผู้เพาะปลูกต้นหม่อน เลี้ยงไหมหม่อน และอุตสาหกรรมการสาวไหม นอกจากนี้ยังเป็นการใช้เศษรังไหมหม่อนที่ถูกคัดทิ้ง หรือน้ำต้มลอกกาวที่ถูกปล่อยทิ้งจากโรงงานสาวไหมนั้น กลับมาใช้ประโยชน์ ถือเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งของเหลือทิ้ง อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการเสริมโปรตีนเซรีซินจากน้ำต้มลอกกาวรังไหมหม่อนในอาหารปลานิล

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปลานิลเป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตเร็ว เลี้ยงในระยะเวลา 1 ปี จะมีน้ำหนักถึง 500 กรัม สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว กินอาหารได้ทั้งอาหารธรรมชาติ เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ ตัวอ่อนของแมลง และอาหารเม็ดสำเร็จรูป ซึ่งจะเป็นอาหารเม็ดแบบลอยน้ำ เนื่องจากปลานิลมีลักษณะปาก และพฤติกรรมการกินอาหารที่ระดับผิวน้ำ (เข้าถึงได้โดย : www.fisheries.go.th/fish_test/knowledge/fish_esy/index.htm)

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

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)

มูลค่าของเศษรังไหม แต่เดิมมีมูลค่าไม่มากนัก ชาวบ้านจะขายเศษรังไหม กิโลกรัมละ 20 บาท แต่เมื่อมีการวิจัยของกรมหม่อนไหม และในปัจจุบันมีการนำโปรตีนเซรีซิน ที่เป็นส่วนประกอบของรังไหม มาทำเป็นผง แล้วต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง มูลค่าของเศษรังไหมจึงเพิ่มขึ้น ชาวบ้านสามารถขายเศษรังไหมได้ถึง กิโลกรัมละไม่ต่ำกว่า 200 บาท (เกียรติชัย, 2553)

เซรีซิน จะมีสารสำคัญบางชนิดที่ช่วยป้องกันผิวแห้งลดการเจริญเติบโตของไวรัส และมีสารต้านไวรัส อีกทั้งยังมีกรดอะมิโน 16-18 ชนิด (สุภาพรณ, 2554) ชนิดที่พบในปริมาณมาก คือ ไกลซีน (Glycine) อะลานีน (Alanine) เซรีน (Serine) และไทโรซีน (Tyrosine) รวมกันได้ 83 % ของกรดอะมิโนทั้งหมด (เกียรติชัย, 2553) จากการวิจัยพบว่าเซรีซินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการทำลายเซลล์โดย oxygen free radicals ซึ่งเชื่อว่าการที่เซลล์ถูกทำลายนี้เป็นสาเหตุให้เกิดโรค มะเร็ง ความแก่ นอกจากนั้นยังมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดซึ่งเป็นสาเหตุของ โรคผิวหนังและ ช่วยรักษาแผลให้หายเร็วขึ้นกำจัดสิ่งสกปรกและยืดอายุเซลล์ (สุภาพรณ, 2554)

ณฤทัย (2547) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์โปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอิตาลีในกึ่งกำกรม เป็นการศึกษาการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตที่ได้จากการย่อยดักแด้ไหมอิตาลีด้วยเอนไซม์ปาเปนจากยางมะละกอสด เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมในการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอิตาลี ในการทดแทนปลาป่นในอาหารกึ่งกำกรม และพบว่าการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ทดแทนปลาป่นได้ดีที่สุด

ณัฐกานต์ (2547) ได้ศึกษาการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากหนอนไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นในอาหารปลาตุ๊กตุ่มผสม โดยศึกษาระดับที่เหมาะสมของการใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากหนอนไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นในอาหารปลาตุ๊กตุ่มผสม และพบว่า การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากหนอนไหมอิตาลีทดแทนปลาป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้การเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และประสิทธิภาพของอาหารใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการวิจัย

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

ชุดการทดลองที่ 1 : อาหารสูตรควบคุม โดยใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปทั่วไป

ชุดการทดลองที่ 2 : อาหารเสริมโปรตีนเชรีซินจากการต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 30 นาที

ชุดการทดลองที่ 3 : อาหารเสริมโปรตีนเชรีซินจากการต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 60 นาที

ชุดการทดลองที่ 4 : อาหารเสริมโปรตีนเชรีซินจากการต้มลอกการังไหมเป็นเวลา 90 นาที

ใช้ปลานิลขนาด 15 ± 1 กรัม เป็นสัตว์ทดลอง ทำการเสริมโปรตีนเชรีซินที่ผ่านการต้มลอกการังไหมเป็นเวลาที่แตกต่างกัน คือ 30, 60 และ 90 นาที ตามลำดับของชุดการทดลอง ในระดับปริมาณโปรตีน 0.05 % ลงในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับปลานิล ทำการให้อาหารปลานิลที่อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว จำนวน 3 มื้อต่อวัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำการปรับปริมาณอาหารที่ให่ โดยการสุ่มชั่งน้ำหนักปลาทุก 2 สัปดาห์ บันทึกผล เพื่อนำข้อมูลมาคำนวณหาค่า น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย คำน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน ค่าอัตราแลกเนื้อ ค่าปริมาณอาหารที่ปลากินตลอดการทดลอง และศึกษาอัตราการรอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการเจาะเลือดปลานิลทุก 4 สัปดาห์ เพื่อเก็บตัวอย่างเลือดมาทำการศึกษาปริมาณเม็ดเลือดทั้งหมด โดยการนับเม็ดเลือดผ่านสไลด์นับเม็ดเลือด โดยนับปริมาณเม็ดเลือดแดงทั้งหมด และปริมาณเม็ดเลือดขาวทั้งหมด บันทึกข้อมูลนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 คำน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น และน้ำหนักเฉลี่ยสิ้นสุด

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

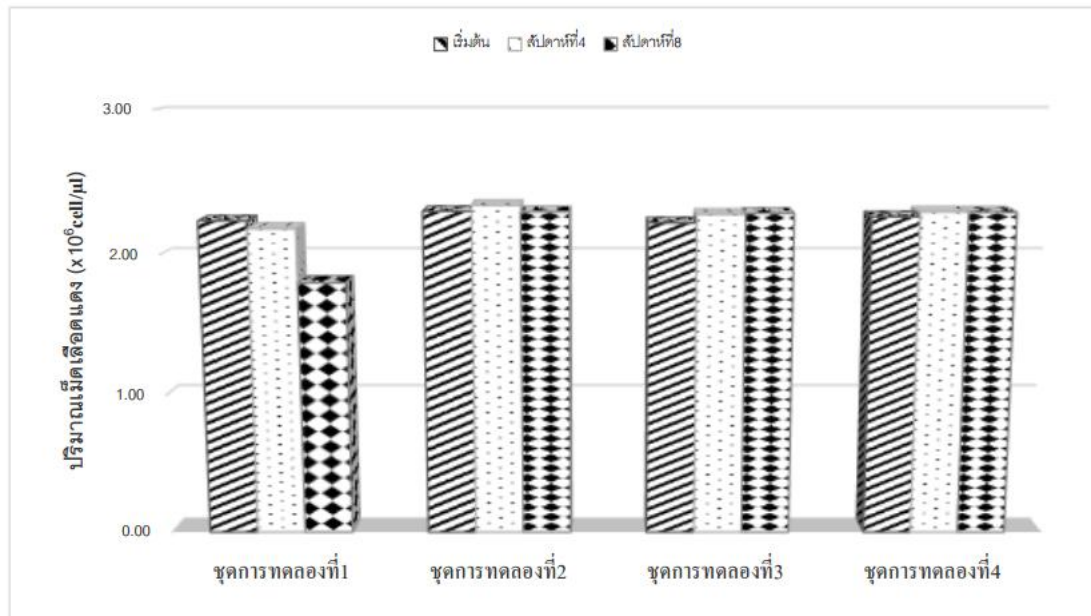
ตารางที่ 2 ค่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย, น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการรอดตาย

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

ตารางที่ 3 ปริมาณอาหารที่ปลากิน และค่าอัตราแลกเนื้อ

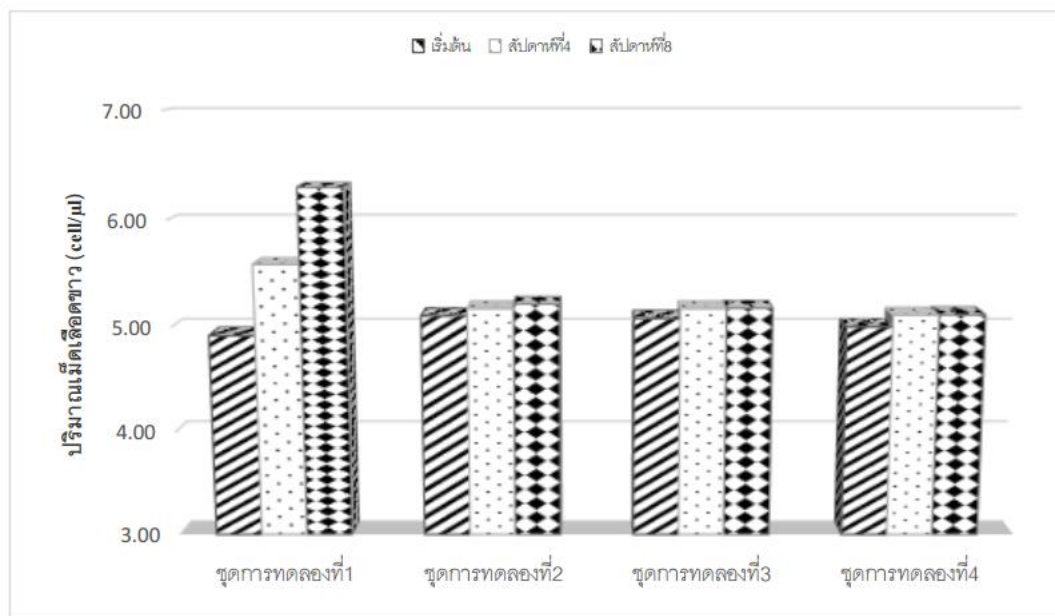
ชุดการทดลอง	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย ต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)	อัตราแลกเนื้อ
ชุดควบคุม	1.39 ± 0.08^a	3.59 ± 0.17^b
อาหารเสริมโปรตีนรังไหมต้ม นาน 30 นาที	1.61 ± 0.10^b	2.93 ± 0.14^a
อาหารเสริมโปรตีนรังไหมต้ม นาน 60 นาที	1.52 ± 0.09^{ab}	2.90 ± 0.18^a
อาหารเสริมโปรตีนรังไหมต้ม นาน 90 นาที	1.69 ± 0.08^b	2.72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

จากการทดลองครั้งนี้ พบว่า ผลของการเสริมโปรตีนเชรีซินจากการต้มลอกการังไหมต่อการเจริญเติบโตของปลานิลนั้น มีผลทำให้ค่าที่แสดงถึงอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลดีกว่าชุดควบคุม อาจเป็นค่าที่แสดงถึงการมีภาวะสมดุลของกรดอะมิโน (amino acid balance) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ณฤทัย (2547) และ ณัฐกานต์ (2547) ที่มีการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอีรี่และหนอนไหมอีรี่ ที่ระดับต่างๆกันในสูตรอาหาร แล้วพบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซตช่วยให้กุ้งก้ามกรามและปลาดุกลูกผสมมีการเจริญเติบโตดีขึ้น เมื่อมีการเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 1 ผลของไคตินต่อปริมาณเม็ดเลือดแดง

จากการศึกษาผลของการเสริมโปรตีนไคตินในอาหารต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล 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 อาจจะเนื่องมาจากการมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดเชื้อก่อโรค เพราะมีค่าอัตราการรอดตายต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และสอดคล้องกับรายงานที่ว่า ปริมาณเม็ดเลือดแดงมีแนวโน้มลดจำนวนลง แสดงว่าเกิดภาวะการขาดวิตามิน ขาดธาตุอาหาร หรือเกิดการติดเชื้ออย่างเรื้อรัง (สุวรรณและคณะ, 2531) ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hrubec และคณะ (2000) ที่ได้ทำการศึกษาโลहितวิทยาและค่าทางเคมีของเลือดปลานิลและพบว่า ค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงของปลาปกติอยู่ในช่วง 1.91×10^6 - 2.83×10^6 เซลล์ต่อไมโครลิตร



ภาพที่ 2 ผลของเชริซินต่อปริมาณเม็ดเลือดขาว

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) เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วมีค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวแตกต่างกับชุดการทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณเม็ดเลือดขาวของปลานิลในชุดควบคุม (T1) มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อาจจะเนื่องมาจากการมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดเชื้อก่อโรค เพราะมีค่าอัตราการรอดตายต่ำกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และสอดคล้องกับรายงานที่ว่า ปริมาณเม็ดเลือดขาวมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนขึ้น อาจเกิดจากการติดเชื้อประเภทเชื้อแบคทีเรีย (สุวรรณและคณะ, 2531) ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ ค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hrubec และคณะ (2000) ที่ได้ทำการศึกษาโลหิตวิทยาและค่าทางเคมีของเลือดปลานิลและพบว่า ค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวของปลาปกติอยู่ในช่วง 2.45×10^4 - 15.46×10^4 เซลล์ต่อไมโครลิตร

สรุปและวิจารณ์ผล

การเสริมโปรตีนเชริซินในอาหารปลานิล มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชริซินจากน้ำต้มลอกการังใหม่เป็นเวลา 90 นาที (T4) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและชุดการทดลองอื่นๆ แล้วนั้น ให้ค่าการวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตดีกว่าทุกชุดการทดลอง

การเสริมโปรตีนเชรีซินในอาหารปลานิล มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันของปลานิล โดยปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมโปรตีนเชรีซินจากน้ำต้มลอกการังไหม ทั้งที่ต้มเป็นเวลา 30, 60 และ 90 นาที ให้ผลทางภูมิคุ้มกันดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยชุดควบคุมนั้น มีค่าทางภูมิคุ้มกันที่มีแนวโน้ม ซึ่งอาจจะบ่งบอกได้ถึงภาวะการติดเชื้อก่อโรค

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อรพินท์ จินตสถาพร เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษา แนะนำแก่ผู้วิจัย จึงขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2549. ปลานิล : ปลาพระราชทานเพื่อปวงชนชาวไทย. ส่วนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและกิจกรรมพิเศษ กรุงเทพฯ.

กิตติพงศ์ คำคง. 2553. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการเลี้ยงปลานิลของเกษตรกรในอำเภอ สันทราย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชา ส่งเสริมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ. 2534. อาหารสัตว์น้ำ. เอกสารพิมพ์เผยแพร่โดยฝ่ายฝึกอบรม กองส่งเสริมการประมง กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

เกียรติชัย ดวงศรี. 2553. การใช้สารสกัดโปรตีนเชรีซินจากรังไหมเสีย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี.

ณฤทัย วันชูเพลลา อรพินท์ จินตสถาพร ประทักษ์ ตาบทิพย์วรรณ และนนทวิทย์ อารีชัยน. 2547.

การใช้ประโยชน์โปรตีนไฮโดรไลเซตจากดักแด้ไหมอีรี่ ในกึ่งก้ามกราม. เอกสารวิชาการ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐกานต์ ประทุมศรี ประทักษ์ ตาบทิพย์วรรณ อรพินท์ จินตสถาพร และประพันธ์ศักดิ์ ศรีษะภูมิ.

2547. การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากหนอนไหมอีรี่ทดแทนปลาป่นในอาหารปลาดุก ลูกผสม. เอกสารวิชาการ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาตรี จิราพันธ์. 2549. อาหารและการให้อาหารสัตว์. เอกสารประกอบการสอน.

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. หน้า 3.

นวลมณี พงศ์ธนา สายฝน เสียงหวาน และ จินตนา นิธรรม. 2547. ผลของการใช้ฮอร์โมนแอนโดร

เจนในการแปลงเพศปลานิล. เอกสารวิชาการ. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำ

กรมประมง. ปทุมธานี. 37 หน้า.

วัชรียา ภูริวิโรจน์กุล. 2547. การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การวินิจฉัยและการป้องกันโรคสัตว์ น้ำ.

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 ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2553. โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต

การย้อมสีธรรมชาติ 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.