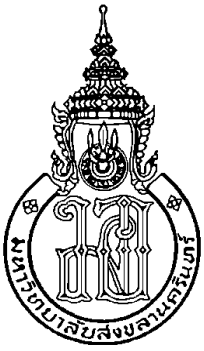

รูปแบบและการเก็บรักษาเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตเพื่อเป็นสารกระตุ้นการกินในอาหารปลากะพงขาวที่มีวัตถุดิบพืชทดแทนปลาป่น

Suitable Form and Storage Conditions of Tuna Visceral Hydrolysate as Feeding Stimulant in Plant Based Asian Seabass Diet.

ผศ.ดร.ชุติมา ตันติกิตติ

ภาควิชาวาริชศาสตร์

คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2558 รหัสโครงการ NAT 5807815

รูปแบบและการเก็บรักษาเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตเพื่อเป็นสารกระตุ้นการกินในอาหารปลากะพงขาวที่มีวัตถุดิบพืชทดแทนปลาป่น

Suitable Form and Storage Conditions of Tuna Visceral Hydrolysate as Feeding Stimulant in Plant Based Asian Seabass Diet

ผศ.ดร.ชุติมา ตันติกิตติ

ภาควิชาวาริชศาสตร์

คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่

สารบัญ

หน้า

สารบัญ .....(3)
สารบัญตาราง .....(4)
สารบัญภาพ .....(6)
กิตติกรรมประกาศ.....(7)
บทคัดย่อ .....(8)
บทที่ 1 บทนำ 1
บทที่ 2 การทดลองที่ 1.....19
2.1 บทคัดย่อ.....19
2.2 บทนำ.....20
2.3 วัตถุประสงค์.....21
2.4 วัสดุ อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง 21
2.5 ผลการทดลอง.....30
2.6 วิจารณ์ผลการทดลอง 43
2.7 สรุปผลการทดลอง 47
บทที่ 3 การทดลองที่ 2.....48
3.1 บทคัดย่อ.....48
3.2 บทนำ.....49
3.3 วัตถุประสงค์.....50
3.5 ผลการทดลอง.....57
3.6 วิจารณ์ผลการทดลอง 65
3.7 สรุปผลการทดลอง 69
บทที่ 4 สรุปผลการศึกษา.....70
เอกสารอ้างอิง 71
ภาคผนวก 79

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารในการทดลองที่ 1 (AS-FED BASIS)...27
ตารางที่ 2 องค์ประกอบเคมีของเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตรูปแบบหนืด (C-TVH) และรูปแบบแห้ง (D-TVH) (ฐานน้ำหนักแห้ง) ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ 33
ตารางที่ 3 ค่า PH AW และ NSI ของเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตรูปแบบหนืด (C-TVH) และรูปแบบแห้ง (D-TVH) ที่ตรวจสอบในรูปน้ำหนักเปียกภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ 34
ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของค่าสีในเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตรูปแบบหนืด (C-TVH) และรูปแบบแห้ง (D-TVH) ที่ตรวจสอบในรูปน้ำหนักเปียกภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ 38
ตารางที่ 5 น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย และปริมาณอาหารที่กินของปลากะพงขาวในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสต 2 รูปแบบ (C-TVH และ D-TVH) ที่มีการเก็บรักษาระยะเวลา 0, 4 และ 8 สัปดาห์ 41
ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่ม SGR FCR และ อัตราการรอดตายของปลากะพงขาวที่เลี้ยงในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ด้วยอาหารที่เสริมเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสต 2 รูปแบบ (C-TVH และD-TVH) ที่มีการเก็บรักษาระยะเวลา 0, 4 และ 8 สัปดาห์.....42
ตารางที่ 7 สูตรอาหารและองค์ประกอบทางเคมี (กรัม/ 100 กรัมอาหาร, As-fed basis) ในการทดลองที่ 2 ที่มีการทดแทนปลาป่นด้วยผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง 53
ตารางที่ 8 น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) และอัตราการรอดตายของปลากะพงที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนปลาป่นด้วยผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองและเสริมด้วย D-TVH เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ 58
ตารางที่ 9 ปริมาณอาหารที่กิน FCR PER และ PPV ของปลากะพงขาวที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนปลาป่นด้วยผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองและเสริมด้วย D-TVH เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ 60
ตารางที่ 10 กิจกรรมของเอนไซม์ทริปซิน และเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสของปลากะพงที่ได้รับอาหารที่มีการลดปลาป่นและเสริมด้วย D-TVH เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ 63

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 11 กิจกรรมของลิวซีนอะมิโนเปปติเดส และเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตสของปลากะพงขาวที่ได้รับอาหารที่มีการลดปลาป่นและเสริมด้วย D-TVH เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ 64

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 อวัยวะที่ใช้ย่อยอาหารของปลากะพงขาว.....4
ภาพที่ 2 หลักการการทำงานของเอนไซม์ย่อยโปรตีน 4
ภาพที่ 3 กระบวนการผลิตทูน่ากระป๋องและผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง.....9
ภาพที่ 4 กระบวนการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสตโดยวิธีการทางเอนไซม์.....10
ภาพที่ 5 ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน.....13
ภาพที่ 6 รูปแบบของเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตหลังการผลิต 23
ภาพที่ 7 สรุปแผนการทดลองที่ 1.....29
ภาพที่ 8 ค่า TVB-N ของตัวอย่างเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตรูปแบบหนืด (C-TVH) และแห้ง(D-TVH) ตรวจสอบโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้วย T-test (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่) Tukey's HSD test (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) ในรูปน้ำหนักแห้ง หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ 37
ภาพที่ 9 ค่า TBARS ของตัวอย่างเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตรูปแบบหนืด (C-TVH) และแห้ง (D-TVH) ตรวจสอบโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรด้วย T-Test (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่) Tukey's HSD test (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) ในรูปน้ำหนักแห้ง หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....37
ภาพที่ 10 กิจกรรมของเอนไซม์เปปซิน (ยูนิต/มิลลิลิตร) ในกระเพาะปลากะพงขาวที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนปลาป่นด้วยผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองเป็นเวลา 8 สัปดาห์.....63

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี 2558 รหัส NAT 5807815 เรื่องรูปแบบและการเก็บรักษาเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตเพื่อเป็นสารกระตุ้นการกินในอาหารปลากะพงขาวที่มีวัตถุดิบพืชทดแทนปลาป่น ขอขอบพระคุณบริษัท เจริญโภคกัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) โรงงานผลิตอาหารสัตว์น้ำบ้านพรุ บริษัทไทยยูเนียน ฟีดมิลล์ จำกัด บริษัทโชติวัฒน์อุตสาหกรรมการผลิต จำกัด (มหาชน) และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบอาหาร เครื่องในปลาทูน่า และลูกพันธุ์ปลากะพงขาว ตามลำดับ ขอขอบพระคุณภาควิชาสัตว์ศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสุจิตร ชลดำรงกุล ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาเอก ปริญญาโท เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยสัตว์น้ำกิจการ ศุภมาตย์ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่สำนักงานภาควิชาวาริชศาสตร์ทุกคน ในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

บทคัดย่อ

การศึกษาประกอบด้วย 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาการเก็บรักษาเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตในรูปแบบหนืด (C-TVH) และแห้ง (D-TVH) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพและเคมีของตัวอย่างทุก 2 สัปดาห์ พบว่าระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณโปรตีนและไขมันในตัวอย่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ความชื้นของ D-TVH เพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความชื้นในตัวอย่าง C-TVH สำหรับปริมาณรวมของไนโตรเจนที่ระเหยได้ (TVB-N) และการออกซิเดชันของไขมัน (TBARS) พบว่าตัวอย่าง C-TVH มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) D-TVH มีระดับ TVB-N เพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป ขณะที่ TBARS มีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 และลดต่ำลงในเวลาต่อมา ค่าสีของตัวอย่างทั้งสองรูปแบบพบการลดลงของความสว่าง (L*) ขณะที่ค่าที่แสดงความเป็นสีแดง (a*) และสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อนำเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตทั้ง 2 รูปแบบ ที่มีการเก็บรักษา 3 ช่วงเวลา (0 4 และ 8 สัปดาห์) เสริมในอาหารที่ไม่มีปลาป่นที่ระดับ 5 กรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เลี้ยงปลากะพงขาวน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 2.19±0.02 กรัมต่อตัว ที่ความหนาแน่น 8 ตัวต่อตู้ (บรรจุน้ำจืดขนาด 100 ลิตร) โดยให้อาหารจนปลาอิ่มเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ มีระดับต่ำสุดในสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างปลาที่กินอาหารที่เสริมด้วยเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตทั้งหมด และสูตรอ้างอิงที่มีปลาป่นเป็นส่วนประกอบของอาหาร ($p>0.05$) การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า รูปแบบ และช่วงเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสต แต่ไม่มีผลต่อการนำไปใช้เป็นสารกระตุ้นการกิน สำหรับการเลือกใช้รูปแบบของเครื่องในทูน่าไฮโดรไลเสต ควรเลือกใช้เครื่องในทูน่าไฮโดรไลเสตในรูปแบบแห้งเมื่อต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 สัปดาห์เนื่องจากตัวอย่าง C-TVH มีการลดลงของระดับโปรตีนในตัวอย่างเครื่องในทูน่าไฮโดรไลเสต โดยมีการเสื่อมคุณภาพของ C-TVH สูงกว่า D-TVH

การทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและโปรตีน รวมทั้งกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยอาหารในปลากะพงขาวที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อป่นและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง (กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน และโปรตีนถั่วเหลืองสกัด) เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่น และเสริมด้วย D-TVH ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหาร เลี้ยงปลากะพงขาวน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 2.60±0.02 กรัมต่อตัว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ ชุดควบคุมมีปลาป่นเป็นส่วนประกอบ 15.03 เปอร์เซ็นต์

(สูตรที่ 1) ลดปริมาณปลาป่นโดยทดแทนด้วยผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ระดับ 33, 67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของปลาป่นในอาหารสูตรที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ สูตรที่ 5 คือสูตรอ้างอิงซึ่ง มีเนื้อป่นเป็นแหล่งโปรตีนหลักและเสริมด้วย D-TVH พบว่า ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มมีระดับสูงสุดในปลาที่ได้รับอาหารชุดการทดลองที่ 2 และสูตรอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มที่กินอาหารเสริมด้วย D-TVH ขณะที่ปลาในชุดควบคุมมีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักสุดท้าย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่ม และการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวันในระดับต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วย D-TVH มีค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์สูงกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในส่วนของกิจกรรมของเอนไซม์เปปซิน สูตรควบคุมที่ไม่มีผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบมีกิจกรรมของเอนไซม์เปปซินสูงที่สุด ขณะที่กิจกรรมของเอนไซม์ทริปซินในไส้ติ่ง (ยูนิต/มิลลิลิตร) มีแนวโน้มลดลงตามปริมาณของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่เพิ่มสูงขึ้น กิจกรรมของเอนไซม์ลิวซีนอะมิโนเปปติเดส และอัคคาไลน์ฟอสฟาเตส (ยูนิต/มิลลิลิตร) ในบริเวณลำไส้ไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง แต่แตกต่างกันในไส้ติ่งของปลา โดยปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วย D-TVH มีกิจกรรมของเอนไซม์ทั้งสองสูงกว่าปลาในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า รูปแบบและช่วงเวลาในการเก็บรักษา TVH มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสต โดยรูปแบบแห้งมีการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพที่ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์รูปแบบหนืดที่มีการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ แต่รูปแบบของเครื่องในปลาทูน่าไฮโดรไลเสตไม่มีผลต่อการนำมาใช้เป็นสารกระตุ้นการกินอาหาร โดยปลากะพงขาวสามารถใช้อาหารที่มีเนื้อป่นและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นได้ เมื่อมีการเสริม D-TVH เป็นสารกระตุ้นการกินอาหาร

ABSTRACT

The study consisted of 2 experiments. Experiment 1, the effects of forms and storage time on chemical and physical quality of tuna viscera hydrolysates (TVH) that produced in two forms, concentrate (C-TVH) and dry (D-TVH) products, and stored at ambient temperature for eight weeks were studied. The results showed that protein and lipid contents decreased significantly with the storage time ($p<0.05$). The moisture content of D-TVH increased in 4-week storage samples, but that of C-TVH did not changed. On the contrary, the levels of total volatile bases nitrogen volatile bases (TVB-N) and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in the C-TVH samples increased after 2 weeks during the storage time ($p<0.05$). D-TVH had increased TVB-N after 6 weeks and increased TBARS to the highest level at 4 weeks then, the levels decreased. As for the changes of color, the lightness (L*) decreased with the storage time while the redness (a*) and yellowness (b*) increased ($p<0.05$). The hydrolysate products (C-TVH and D-TVH) that stored at different durations (0, 4 and 8 weeks) were supplemented in the diets at 5 grams per kilogram of fish meal free diets. Asian seabass with the individual initial weight of 2.60±0.02 grams/fish were stocked at a density of 8 fish per 100 L aquarium, and the fish were hand-fed to apparent satiation for 4 weeks. Feed intake, average final weight, percentage weight gain and specific growth rate of the control group were significantly the lowest ($p<0.05$). The feed consumption and growth performance parameters of fish fed diets supplemented with hydrolysate products and those of the reference group were not statistically different ($p>0.05$). The results indicated that the storage time of TVH products did not have any effect on feed intake and both TVH products could be used as a feeding stimulant in Asian seabass diet. However, the protein quality decreased over storage time in C-TVH product in comparison with that of the D-TVH. Therefore, the suitable form of TVH product for dietary supplementation should be in the dry form when stored at ambient temperature (22-28 C°) for 8 weeks.

Experiment 2 was conducted to investigate growth, feed and protein utilization and activity of digestive enzymes in Asian seabass fed diets containing meat meal and soybean products (solvent extracted soybean meal and soybean protein) as the alternative protein sorces to fish meal with the D-TVH supplementation at 5% of diet. The experimental design was completely randomized design (CRD) composing of five treatments with four replications. The control diet (diet 1) contained fish meal at 15.03% of diet which was replaced with soybean products by 5.01%, 10.03 and 15.03 for diets 2, 3 and 4, respectively. Diet 5 was the reference diet that contained meat

meal as a sole source of protein and supplemented with D-TVH. Twelve fish with an average intial weight of 2.60±0.02 grams per fish were stocked into each aquarium and fed with respective experimental diets for 8 weeks. At the end of the feeding trial, feed intake, final weight, and percentage weight gain were significantly the highest in the groups fed diet 2 and the reference diet ($p<0.05$), but not statistically different from those fed D-TVH supplemented diets. The control group showed significantly ($p<0.05$) the lowest feed intake, final weight, weight gain and specific growth rate (SGR). Feed and protein utilization efficiency of the fish fed D-TVH supplemented diets were significantly higher than those fed the control diet ($p<0.05$). Level of pepsin activity in the control fish that fed soybean free diet was the highest. Trypsin activity levels (unit/mL) in the pyloric caeca exhibited decreasing trend as the soybean product inclusion levels were increased. Activity (unit/mL) of leucine-aminopeptidase and alkaline phosphatase in the fish intestine was not statistically different ($p>0.05$) among treatments but those in the pyloric caeca was significantly different in that the activity levels of the two enzymes were higher than those in the control group ($p<0.05$).

The present sudy demonstrated that the TVH forms and storage time affected the quality of the products in that the dry form was more stable than the concentrated form showing lower quality changes after storing at ambient temperature for 8 weeks. However, the TVH forms showed a similar feeding improvement effect when supplemented as a feeding attractant in the diets. The alternative protein sources, soybean products and meat meal, could be used to replace fish meal in diets with the supplementation of D-TVH for Asian seabass.