การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสทจากการหมักเศษเหลือกุ้งโดยใช้แบคทีเรียแลคติก

Production of Protein Hydrolysate from Fermented Shrimp Wastes Using Lactic Acid Bacteria

หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์[1], วิลานี จุ้งลก[2], พงศ์พะงา จางบัว[3], รุ่งทิวา สุวรรณรัตน์[3]
[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
[2]คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
[3]สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสทจากการหมักเศษเหลือกุ้งโดยใช้แบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากจากปลาร้า แหนมหมูและหน่อไม้ดอง การทดลองทำได้โดยนำเศษเหลือกุ้งบดปริมาณ 500 กรัม ผสมซูโครสร้อยละ 10 แบคทีเรียแลคติกที่คัดเลือกร้อยละ 5 และหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับตัวควบคุมไม่ต้องเติมเชื้อ หลังจากผ่านกระบวนการหมัก ทำการแยกส่วนของแข็งและของเหลวโดยการปั่นแยกน้ำหมัก (โปรตีนไฮโดรไลเสท) แล้วนำน้ำหมักมาวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด จากผลการทดลองพบว่าน้ำหมักที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อที่แยกได้จากปลาร้า แหนมหมูและหน่อไม้ดอง มีผลรวมของปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดและผลรวมของ กรดอะมิโนจำเป็นมากกว่าในน้ำหมักที่ไม่ได้เติมเชื้อ เมื่อเทียบสัดส่วนปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นต่อกรดอะมิโนทั้งหมด พบว่าน้ำหมักจากการหมักด้วยเชื้อที่แยกได้จากหน่อไม้ดองมีสัดส่วนสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 42.8 กรดอะมิโนที่พบมากที่สุด คือ Glutamic acid โดยพบสูงที่สุดในน้ำหมักที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อจากหน่อไม้ดอง มีค่าเท่ากับ 1455.91 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม

คำสำคัญ: โปรตีนไฮโดรไลเสท, เศษเหลือกุ้ง, แบคทีเรียแลคติก

Abstract

This research aimed to produce the protein hydrolysate from fermenting shrimp wastes by using lactic acid bacteria (LAB) that were selected from pickled fish, sour pork and pickled bamboo shoot. The experiment was carried out by preparing five hundred grams of minced shrimp waste, mixed with 10% of sucrose, 5% of selected LAB and fermented at 37 °C for 24 hours. The control sample was prepared without bacteria. After fermentation process, the ensilage was centrifuged to separate the fermentation liquid (protein hydrolysate) for analyzing the total amino acid content. The results showed that total amino acid and total essential amino acid contents were found in fermentation liquid using selected LAB more than the control without LAB. The proportion of essential amino acid to total amino acid in the fermentation liquid using pickled bamboo shoot was maximum, equal to 42.8%. Glutamic acid was predominantly found in fermentation liquid using LAB and the highest amount was found in fermentation liquid using pickled bamboo shoot, equal to 1455.91 mg/ 100 g.

Keywords: protein hydrolysate, shrimp waste, lactic acid bacteria

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้นำในการส่งออกกุ้งและพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 30 ของพื้นที่เพาะเลี้ยงทั้งหมดอยู่ในจังหวัดแถบภาคตะวันออกโดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรี ในปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) มากที่สุด เพราะเลี้ยงง่าย โตเร็วและต้นทุนในการผลิตต่ำ ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงเหล่านี้จะถูกส่งให้กับโรงงานแปรรูปเพื่อนำไปแปรรูปส่งออกต่างประเทศซึ่งคิดเป็นร้อยละ 90 ของจำนวนกุ้งทั้งหมด และที่เหลือร้อยละ 10 บริโภคภายในประเทศ ผลิตภัณฑ์กุ้งที่ส่งออกยังต่างประเทศ ได้แก่ กุ้งแช่เย็น กุ้งแช่เยือกแข็ง และกุ้งแปรรูป ในกระบวนการแปรรูปจะมีเศษเหลือเกิดขึ้น เศษเหลือของกุ้งเป็นวัสดุทางธรรมชาติที่เน่าเสียได้ง่าย (Perishable material) เนื่องจากการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ติดมากับตัวของกุ้งเอง เศษเหลือของกุ้งที่มีจากโรงงานอุตสาหกรรม แปรรูปส่วนใหญ่ประกอบด้วย ส่วนหัวที่

เชื่อมกับอก (Cephalothorax) ส่วนเปลือก (Carapace) และส่วนของหาง (Tail) ซึ่งรวมกันแล้วคิดเป็นร้อยละ 50 ของกุ้งทั้งตัว (Sachindra *et al.*, 2005) เศษเหลือต่างๆ เหล่านี้แต่เดิมมักถูกใช้เป็นแหล่งโปรตีนของสัตว์ แต่ในปัจจุบันมีการนำเศษเหลือของกุ้งกลับมาใช้โดยการสกัดสารต่างๆ ที่สำคัญ และมีประโยชน์เพิ่มมากขึ้น สารที่สำคัญเหล่านั้น เช่น ไคติน ไคโตซาน สารให้กลิ่นรส โปรตีนไฮโดรไลเสท และแอสตาแซนทิน (Shahidi and Synowiecki, 1991; Fanimo *et al.*, 2000; Sachindra and Mahendrakar, 2005; Handayani *et al.*, 2008; Sachindra *et al.*, 2007; Babu *et al.*, 2008; Bueno-Solano *et al.*, 2009; Lopez-Cervantes *et al.*, 2010, Cahu *et al.*, 2012) แต่การนำสารที่มีประโยชน์เหล่านี้กลับมาใช้มักใช้วิธีการสกัดโดยสารเคมีหรือเอนไซม์ที่มีราคาแพง แต่การเลือกใช้จุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารที่มีประโยชน์เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ โดยเฉพาะการนำมาใช้ในการหมักหัวกุ้งเพื่อย่อยสลายโปรตีนให้เป็นโปรตีนไฮโดรไลเสท จากรายงานการวิจัยของ Leal *et al.* (2010) พบว่าโปรตีน ไฮโดรไลเสทจากกุ้งขาวแวนนาไมมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 40 และมีกรดอะมิโนจำเป็นอยู่ถึงร้อยละ 41 ซึ่งโปรตีนจากหัวกุ้งใช้เป็นแหล่งของกรดอะมิโนอย่างดีสำหรับผสมในอาหารสัตว์ (Mizani *et al.*, 2005) นอกจากการเป็นอาหารสัตว์โปรตีนไฮโดรไลเสทถูกนำมาใช้ในหลากหลายแบบ เช่น การใช้เป็นยา เป็นอาหารเสริม ส่วนผสมในเครื่องสำอาง และเป็นแหล่งของไนโตรเจนสำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ (Duarte de Holanda and Netto, 2006; Quitain *et al.*, 2001) จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการหมัก สามารถย่อยสลายเศษเหลือกุ้งได้และสามารถแยกได้จากอาหารหมัก ได้แก่ แบคทีเรียแลคติก ซึ่งแบคทีเรียชนิดนี้จัดอยู่ในสกุล Lactobacillaceae พบในอาหารที่เกิดจากกระบวนการหมักทั้งพืชและสัตว์ และในผลิตภัณฑ์นม แบคทีเรียกลุ่มนี้ได้แก่ สกุล *Streptococcus, Leuconostoc, Pediococcus* และ *Lactobacillus* ชนิดของแบคทีเรียแลคติกที่มักใช้ในการหมักมีหลายตัว เช่น *L. plantarum, L. pentosus, L. salvarus, Enteroccus focium* และ *Pedioccoccus acidilactici* (Beaney, 2005; Rao, 2000) จึงได้ข้อดีของการหมักด้วยแบคทีเรียดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงเน้นผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสทจากหัวกุ้งโดยใช้แบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมัก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสทจากหัวกุ้งโดยใช้แบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมัก

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมวัตถุดิบ

เก็บรวบรวมเศษเหลือกุ้งส่วนหัวจากตลาดสวนมะม่วง จังหวัดจันทบุรี หลังจากได้ส่วนหัวกุ้งแล้วนำเศษเหลือกุ้งล้างทำความสะอาด ทิ้งให้สะเด็ดน้ำและนำใส่ถุงพลาสติกเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาทำการวิเคราะห์ต่อไป แบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมัก 3 ชนิด คือ ปลาร้า (Pickled fish) แหนมหมู (Sour pork) และหน่อไม้ดอง (Pickled bamboo shoots) จากร้านอาหารหมักจำนวน 3 ร้านจากตลาดสวนมะม่วง ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสท

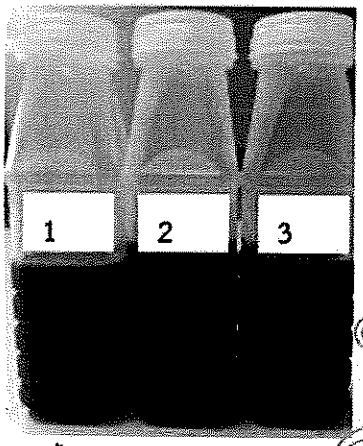
นำเศษเหลือส่วนหัวกุ้งที่ผ่านการแช่เยือกแข็งมาละลาย ล้างทำความสะอาด บดหยาบให้มีขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร นำหัวกุ้งบดหยาบปริมาณ 500 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 1000 มิลลิลิตร ผสมด้วยซูโครสร้อยละ 10 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) และแบคทีเรียที่แยกได้จากอาหารหมัก ร้อยละ 5 (ปริมาตร/น้ำหนัก) ส่วนตัวควบคุมไม่ต้องเติมแบคทีเรียเขย่าให้ผสมกันและบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำส่วนที่หมักได้ไปปั่นแยกส่วนของแข็งและของเหลว โดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 5000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 15 นาที แยกน้ำหมักซึ่งเป็นส่วนของโปรตีนไฮโดรไลเสทเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป ทำการทดลอง 2 ชุดการทดลอง แต่ละชุดทดลอง 5 ซ้ำ

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด

หาปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดในส่วนโปรตีนไฮโดรไลเสท ตามวิธี Inhouse method based on Official Journal of the European Communities 19.9.98 โดยส่งตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองหมักหัวกุ้งด้วยแบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากอาหารหมัก 3 ชนิด คือ ปลาร้า แหนมหมูและหน่อไม้ดอง ใช้ซูโครสเป็นแหล่งคาร์บอน บ่มที่อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาปั่นแยกส่วนที่เป็นของแหลวหรือส่วนน้ำหมักออกมา (ภาพที่ 1) สีของน้ำหมักที่ได้มีสีน้ำตาลแดงถึงเกือบดำ ซึ่งส่วนนี้เป็นโปรตีนไฮโดรไลเสท เมื่อนำน้ำหมักวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 น้ำหมักจากการหมักด้วยเชื้อแบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จาก (1) ปลาร้า (2) แหนมหมู (3) หน่อไม้ดอง

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าผลรวมของปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด (Total amino acid) และกรดอะมิโนจำเป็น (Total essential amino acid) ซึ่งประกอบด้วย Arginine, Histidine, Isoleucine, Leucine, Lysine, Methionine, Phenylalanine, Threonine, Tryptophan และ Valine ที่พบในน้ำหมักจากการหมักด้วยเชื้อที่แยกได้จากปลาร้า แหนมหมู และหน่อไม้ดอง มีปริมาณมากกว่าที่ได้จากการหมักหัวกุ้งที่ไม่ได้มีการเติมเชื้อ ซึ่งกรดอะมิโนที่ได้จากการหมักหัวกุ้งนี้สามารถพบได้ในโปรตีนไฮโดรไลเสทจากปลาเช่นกัน (Prabha *et al.*, 2016; Wisuthiphaet *et al.*, 2016) เมื่อเทียบสัดส่วนปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นต่อกรดอะมิโนทั้งหมดเป็นร้อยละ พบว่าสัดส่วนที่มากที่สุดได้จากน้ำหมักที่ได้จากการหมักหัวกุ้งด้วยเชื้อที่คัดแยกจากหน่อไม้ดอง รองลงมาคือ น้ำหมักที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อจากปลาร้า ตัวอย่างที่ไม่ได้มีการเติมเชื้อและน้ำหมักที่ได้จากการหมักด้วยแหนมหมู โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 42.83 42.57 37.48 และ 35.35 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Leal *et al.* (2010) ซึ่งรายงานว่าปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในหัวกุ้งมีประมาณร้อยละ 41 สาเหตุที่ทำให้แบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากหน่อไม้ดองสามารถย่อยสลายโปรตีนให้ได้กรดอะมิโนที่มีสัดส่วนสูงกว่าแบคทีเรียตัวอื่น อาจเป็นเพราะแบคทีเรียแลคติกจากหน่อไม้ดองสามารถผลิตกรดปริมาณสูงกว่าแบคทีเรียที่แยกได้จากอาหารหมักชนิดอื่นๆ ซึ่งความเป็นกรดเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการย่อยสลายโปรตีน (Duan *et al.*, 2012) เมื่อพิจารณาค่าของกรดอะมิโนแต่ละตัวจะเห็นว่ามีกรดอะมิโน 3 ตัว ที่มีปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับตัวควบคุมที่ไม่มีการเติมเชื้อ คือ Glutamic acid, Glycine และ Lysine โดยพบ Glutamic acid และ Glycine มากที่สุดในน้ำหมักที่หมักด้วยเชื้อจากหน่อไม้ดอง มีค่าเท่ากับ 1455.91 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และ 714.53 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ส่วน Lysine พบมากที่สุดในน้ำหมักที่หมักด้วยเชื้อจากปลาร้า มีค่าเท่ากับ 519.88 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ซึ่งกรดอะมิโนเหล่านี้มีความสำคัญต่อกลิ่นรสในอาหาร โดย Glycine, Alanine, Serine และ Threonine ให้กลิ่นรสหวาน (Sikorski *et al.*, 1990) ส่วน Glutamic acid และ Aspatic acid ให้รสกลมกล่อม (Umami taste) (Lopez-Cervantes *et al.*, 2010) เมื่อเทียบสัดส่วนของกรดอะมิโนทั้ง 6 ตัว กับปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด พบว่ากรดอะมิโน ดังกล่าว ในน้ำหมักที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อจากปลาร้า แหนมหมู และหน่อไม้ดอง เทียบกับที่ไม่ได้เติมเชื้อ มีค่าคิดเป็นร้อยละ 49.94 56.53 48.50 และ 42.49 ของปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด ตามลำดับ ส่วน Lysine พบในน้ำหมักที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อที่คัดแยกได้จากอาหารหมักทั้ง 3 ชนิด ซึ่ง Lysine เป็นกรดอะมิโนที่พบมากในอาหารทะเลเป็นสารตั้งต้นในการสร้าง Carnitine ที่เป็นสารอาหารที่มีบทบาทในการเปลี่ยนกรดไขมันให้เป็นพลังงานและควบคุมระดับของคลอเรสเตอรอล (Morris *et al.*, 2005) ส่วนกรดอะมิโนจำเป็นอื่นๆ ประกอบด้วย Histidine, Isoleucine Methionine และ Tryptophan พบในน้ำหมักที่หมักด้วยแบคทีเรียที่แยกได้ทั้ง 3 ตัว มากกว่าในน้ำหมักที่ไม่เติมเชื้อ สำหรับ Phenylalanine, Leucine และ Valine พบในน้ำหมักที่หมักด้วยเชื้อที่คัดแยกจากปลาร้าและหน่อไม้ดองมากกว่าที่ไม่ได้เติมเชื้อ

ตารางที่ 1 ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม) ในน้ำหมักที่ได้จากการหมักหัวกุ้งด้วยเชื้อที่แยกได้จากอาหารหมักต่างๆ

ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม)	ตัวควบคุม	ปลาร้า	แหนมหมู	หน่อไม้ดอง
Alanine	932.67	1048.99	1046.52	883.6
Arginine	279.92	71.63	73.65	48.45
Aspartic acid	284.57	440.14	527.98	433.37
Cystine	350.59	245.54	261.18	433.45
Glutamic acid	622.69	1042.35	1124.22	1455.91
Glycine	146.59	634.46	565.98	714.53
Histidine	102.55	184.87	206.14	250.01
Hydroxylysine	12.17	13.00	14.98	16.22
Hydroxyproline	27.14	59.47	51.04	36.93
Isoleucine	293.03	365.78	322.49	438.99
Leucine	347.59	614.25	521.96	690.2
Lysine	44.07	519.88	446.64	483.32
Methionine	134.06	208.85	170.62	241.96
Phenylalanine	329.15	351.91	142.32	422.37
Proline	167.48	190.89	161.54	162.77
Serine	78.91	101.68	94.84	71.03
Threonine	85.51	124.99	106.71	87.69
Tryptophan	36.81	91.35	60.9	107.37
Tyrosine	136.31	53.58	41.65	45.49
Valine	448.76	430.17	389.99	515.75
Σ Amino acid	4860.57	6793.78	6131.95	7559.41
Σ Essential amino acid	1821.53	2892.05	2167.77	3237.66
Σ Amino acid/Σ Essential	37.48	42.57	35.35	42.83

สรุป

น้ำหมักซึ่งเป็นส่วนที่เป็นโปรตีนไฮโดรไลเสทจากการหมักด้วยแบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากปลาร้า แหนมหมูและหน่อไม้ดอง มีปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดและกรดอะมิโนจำเป็นรวมมากกว่าที่ได้จากหัวกุ้งที่ไม่ได้มีการเติมเชื้อ เมื่อเทียบสัดส่วนปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นต่อกรดอะมิโนทั้งหมด พบว่าน้ำหมักจากการหมักด้วยเชื้อที่แยกได้จากหน่อไม้ดองมีสัดส่วนสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 42.83 และใกล้เคียงกับที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อจากปลาร้า ซึ่งมีค่าเท่ากับ 42.57 กรดอะมิโนที่พบมากที่สุด คือ Glutamic acid ที่มีความสำคัญต่อกลิ่นรสของอาหาร โดยพบสูงที่สุดในน้ำหมักที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อจากหน่อไม้ดอง มีค่าเท่ากับ 1455.91 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยต่อไปควรศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสทให้ได้ผลผลิตและคุณภาพดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารอ้างอิง

Babu, C.M., Chakrabarti, R. and Sambasivarao, K.R.S. (2008). **Enzymatic Isolation of Carotenoid-Protein Complex from Shrimp Head Waste and Its Use as a Source of Carotenoids.** LWT Food Science and Technology. 41: 227-235.

Beaney, P., Lizardi-Mendoza, J., and Healy, M. (2005). **Comparison of Chitins Produced by Chemical and Bioprocessing Methods.** Journal of Chemical Technology and Biotechnology. 80: 145-50.

Bueno-Solano, C. Lopez-Cervantes, J., Campas-Baypoli, O.N., Lauterio-Garcia R., Adan-Bante, N.P. and Sanchez-Machado, D.I. (2009). **Chemical and Biological Characteristics of Protein Hydrolysates from Fermented Shrimp By-products**. Food Chemistry. 112: 671-675.

Cahu, T.B., Santos, S.D., Mendes, A., Cordula, C.R., Chavante, S.F., Carvalho Jr, L.B., Nader, H.B. and Bezerra, R.S. (2012). **Recovery of Protein, Chitin, Carotenoids and Glycosaminoglycans from Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Processing Waste**. Process Biochemistry. 47: 570-577.

Duan, S., Li, L., Zhuang, Z., Wu, W., Hong, S. and Zhou, J. (2012). **Improved Production of Chitin from Shrimp Waste by Fermentation with Epiphytic Lactic Acid Bacteria**. 89: 1283-1288.

Duarte de Holanda, H. and Netto, F.M. (2006). **Recovery of Components from Shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) Processing Waste by Enzymatic Hydrolysis**. Journal of Food Science. 71: 298-303.

Fanimo, A.O., Oduguwa, O.O., Onifade, A.O. and Oduntunde, D.O. (2000). **Protein Quality of Shrimp-Waste Meal**. Bioresource Technology. 72: 185-188.

Handayani, A.D., Indraswati, S.N. and Ismadji, S. (2008). **Extraction of Astaxanthin from Giant Tiger (*Penaeus monodon*) Shrimp Waste Using palm oil: Studies of Extraction Kinetics and Thermodynamic**. Bioresource Technology. 99: 4414-4419.

Leal, A.L.G. Castro, P.F., Lima, J.P.V., Correia, E.S. and Bezerra, R.S. (2010). **Use of Shrimp Protein Hydrolysate in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) Feeds**. Aquacluture International. 18: 635-646.

Lopez-Cervantes, J., Adan-Bante, N.P. and Sanchex-Machado, D.I. (2010). **Separation and Biochemical Characterization of the Products from Fermented Shrimp Waste**. Transworld Research Network.

Mizani, M., Aminlari, M. and Khodabandeh, M. (2005). **An Effective Method for Producing a Nutritive Protein Extract Powder from Shrimp-Head Waste**. Food Science Technology International. 11: 49-56.

Morris, S., Van, A. W. J. & Ahern, M. D. (2005). **The Effect of Lead on the Metabolic and Energetic Status of the Yabby, Cherax Destructor, During Environmental Hypoxia**. Aquatic Toxicology. (5). 16–31.

Prabha, J., Vincent, S., Joseph, S. and Magdalene, J. (2016). **Bioactive and Functional Properties of Fish Protein Hydrolysate from *Leiognathus bindus***. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 9: 277-281.

Quitain, A.T. Sato, N., Daimon, H., and Fujie, K. (2001). **Production of Valuable Materials by Hydrothermal Treatment of Shrimp Shells.** Industrial and Engineering Chemistry Research. 40: 5885-5888.

Rao, M.S., Munoz, J., and Stevens, W.F. (2000). **Critical Factors in Chitin Production by Fermentation of Shrimp Biowaste.** Applied Microbiology and Biotechnology. 54: 808-813.

Sachindra, N.M. and Mahendrakar, N.S. (2005). **Process Optimization for Extraction of Carotenoids from Shrimp Waste with Vegetable Oils.** Bioresource Technology. 96: 1195-1200.

Sachindra, N.M., Bhaskar, N. and Mahendrakar, N.S. (2005). **Carotenoids in Different Body Components of Indian Shrimp.** Journal of the Science of Food and Agriculture. 85: 167 - 172.

Sachindra, N.M., Bhaskar, N., Siddegowda, G.S., Sathisha, A.D. and Suresh, P.V. (2007). **Recovery of Carotenoids from Ensilaged Shrimp Waste.** Bioresource Technology. 98: 1642-1646.

Shahidi, F. and Synowiecki J. (1991). **Isolation and Characterization of Nutrients and Value-Added Products from Snow Crab (*Chinoecetes opilio*) and Shrimp (*Pandalus boreglis*) processing discards.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. 39:1527-1532.

Sikorski, Z. E., Kolakowska, A., & Pan, B. S. (1990). **The Nutritive Composition of the Major Groups of Marine Food Organisms.** In Seafood: Resources, nutritional composition and preservation. Z. E. Sikorski. FL: CRC Press.

Wisuthiphaet, N., Klinchan, S. and Kongruang, S. (2016). **Fish Protein Hydrolysate Production by Acid and Enzymatic Hydrolysis.** KMUTNB International Journal of Applied Science and Technology. 9: 261-270.

มหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

การประชุมวิชาการระดับชาติ วิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 10

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพ
สมเด็จพระบางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 112 ปี

"ก้าวสู่งานวิจัยในศตวรรษที่ 21"

วันที่ 19- 20 ธันวาคม 2559

ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๑ (อาคาร 36)

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

จัดโดย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ถ้อยแถลง
การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 10
เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 112 ปี
"ก้าวสู่งานวิจัยในศตวรรษที่ 21"
วันที่ 19-20 ธันวาคม 2559
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จัดงานการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 10 เรื่อง"ก้าวสู่งานวิจัยในศตวรรษที่ 21" เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพ สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 112 ปี ระหว่างวันที่ 19-20 ธันวาคม 2559 ซึ่งจัดเป็นประจำทุกปี เพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี พระบรมราชินี ในรัชกาลที่ 7 และเป็นการสร้างบรรยากาศทางวิชาการในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ทั้งยังสร้างนักวิจัย กลุ่มนักวิจัยที่มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำวิจัยร่วมกันระหว่างเครือข่ายการวิจัยและการวิจัยบูรณาการ ตลอดจนการเผยแพร่ผลงาน สู่วิจัยสาธารณชน โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นประกอบด้วย ปาฐกถาพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิ การนำเสนอผลงานวิจัยแบบการบรรยาย แบบโปสเตอร์ และนิทรรศการ จากบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตลอดจนนักวิจัยรุ่นใหม่ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับในการจัดประชุมวิชาการระดับชาติครั้งนี้ จะสามารถเผยแพร่องค์ความรู้ ผลงานวิจัยของคณาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสู่สาธารณชน พร้อมส่งเสริมผลักดัน ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยให้สามารถพัฒนาสังคมไทยไปสู่การเป็นสังคมคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริย์มาศ สุขกสิ
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 10

เนื่องในวโรกาสคล้ายวันพระราชสมภพสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี ครบ 112 ปี

"ก้าวสู่งานวิจัยในศตวรรษที่ 21"

วันที่ 19-20 ธันวาคม 2559

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการ รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพรรณี ครั้งที่ 10

หน่วยงานร่วมจัดประชุมวิชาการ

เจ้าภาพหลัก สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา

มหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

เครือข่ายอุดมศึกษาภาคตะวันออก (HED Net) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งชาติ (สกอ.)

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและกองบรรณาธิการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 10 (มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี)

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวกูณฑ์ ทองอร่าม — อธิการบดี

บรรณาธิการ/ กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกสิ — ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กรรมการและกองบรรณาธิการ

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัยทุกคณะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภดล แสงแข — รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อาจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ — รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อาจารย์พัชรินทร์ รุจิรานุกูล — รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

นางสาวกรรณิกา สุขสมัย — นางสาวชุติมา พิมลภาพ

นางสาวปิยาภรณ์ กระจ่างศรี — นางสาวชุลีรัตน์ ผดุงสิน

นางสาวบุศรา สาระเกษ

กรรมการและเลขานุการ — **กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ**

อาจารย์พัชรินทร์ รุจิรานุกูล — นางสาวนิตยา ต้นสาย

คณะกรรมการฝ่ายจัดการประชุมวิชาการและกองบรรณาธิการประชุมวิชาการระดับชาติ วิจัยรำไพพรรณี ครั้งที่ 10 (บุคคลภายนอก)

อาจารย์ ดร.สวัสดิ์ อุดมโภชน์ — ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต

ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.ยุวัฒน์ วุฒิเมธี — รองศาสตราจารย์ ดร.พิชนี โพธารามิก

รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร — รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิตา รักษ์พลเมือง

อาจารย์ ดร.ศิริรัก พรสีมา — นายแพทย์วิวัฒน์ สุพรสวัสดิ์

Professor Dr. Jaywant Singh — Professor Dr. Yannis Georgellis

Dr.Benedetta Crisafulli — Dr.Marvyn Boatswain

Dr.John Pereira — Dr.Rahul Chawdhry

รองศาสตราจารย์อร่าม อรรถเจตีย์ รองศาสตราจารย์ ดร.วิสาขา ภู่จินดา
รองศาสตราจารย์ ดร.จิณณวัตร ปะโคทัง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด

คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน)

รองศาสตราจารย์พรทิพา นิโรจน์ รองศาสตราจารย์อัมพวัน ประเสริฐภักดี
รองศาสตราจารย์วรญา ภูเสดวงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์มาศ สุขกสิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา บุญโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภดล แสงแข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุรพงศ์ คันธวัลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกศินี กูลพฤกษี
อาจารย์ ดร.หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ อาจารย์ ดร.สุพัตรา รักษาพรต
อาจารย์กนกวรรณ อยู่ไสว อาจารย์ปรอยฝน วงศ์ชาวจันทร์
อาจารย์เอื้อมพร รุ่งศิริ อาจารย์วินิชยา วงศ์ชัย

คณะกรรมการพิชญพิจารย์ (Peer Review) ในกองบรรณาธิการ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก)

ศาสตราจารย์ ดร.ชนิตา รักษ์พลเมือง รองศาสตราจารย์อร่าม อรรถเจตี
รองศาสตราจารย์ ดร.วิสาขา ภู่จินดา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชงโค แพดั้ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวัฒน์ จิระเดชประไพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนวย ปาย่าย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลักษณพร โรจน์พิทักษ์กุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศรี ปักกะสีนัง
รองศาสตราจารย์ ดร.จิณณวัตร ปะโคทัง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรอด บุญเกิด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญชัย เอกมาไพศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชา บุญยวนิชกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วิวาห์สุข อาจารย์ ดร.ประชา ธัมม
อาจารย์ ดร.กนกอร รจนากิจ อาจารย์ ดร.ยศพล เสาะแส
อาจารย์ ดร.ศักดินา บุญเปี่ยม อาจารย์ ดร.สมภาร แสวงผล
อาจารย์ ดร.นฤมล อินทรวิเชียร อาจารย์ชัชวาล ชาญชิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี