ลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวผักเหมียง

Barracuda based Meatball supplemented with nata de coco and Southern Native Leave (Puk-Miang)

ชุตินุช สุจริต[1*] จีราพร สังข์ผุด[2] นัฏฐา คเชนทร์ภักดี[1] และณัฐยา คชเดช[1]

[1] สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

[2] ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร และ การนำผักเหมียงพัฒนาเพื่อผลิตภัณฑ์สุขภาพ โดยทำวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง ผลการศึกษาพบว่าน้ำผักเหมียงที่นำมาใช้ในการทดลองมีปริมาณเถ้า ไขมัน และโปรตีนร้อยละ 0.39 0.75 และ 0.09 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 CFU/g เมื่อนำน้ำผักเหมียงมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำวุ้นมะพร้าวในอัตราส่วนน้ำมะพร้าวต่อน้ำผักเหมียงเท่ากับ 1:3 จะทำให้เกิดแผ่นวุ้นมะพร้าวที่มีสีขาวนวล หนาประมาณ 1 เซนติเมตร กว้าง 23 เซนติเมตร และยาว 40 เซนติเมตร จากนั้นนำวุ้นมะพร้าวที่ผลิตจากน้ำผักเหมียงที่ได้มาศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่ามีปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีนร้อยละ 0.85 0.07 1.09 และ 0.36 ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดทั้งหมด 0.12 กรัม/100 มิลลิลิตร/ตัวอย่าง เมื่อนำวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงนำมาเสริมในลูกชิ้นปลาสากร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ พบว่า การเสริมวุ้นมะพร้าวร้อยละ 10 ส่งผลให้ gel strength มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ (P≤ 0.05) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของเจลลูกชิ้นปลาสากมีการเข้ากันของเนื้อปลาและเส้นใยไฟเบอร์ของวุ้นมะพร้าวมากขึ้นของโครงสร้างตาข่าย 3 มิติ และมีการผสมกลมกลืนเมื่อเทียบกับการเสริมวุ้นมะพร้าวร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ ส่วนวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์พบน้อยกว่า 30 CFU/g ทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงร้อยละ 10

คำสำคัญ : วุ้นมะพร้าว, ลูกชิ้นปลาสาก, ผักเหมียง

Abstract

This research aimed to make use of agricultural by-product especially Southern native leave extract (Puk-Miang) as part of nata de coco making as a healthy dish. Results revealed that Puk-Miang extracted liquid was composed of 0.39% ash, 0.75% fat and 0.09% protein content respectively. Microbiological examination demonstrated that total viable count was less than 30 CFU/g. A ratio of 1:3 (coconut water: Puk-Miang liquid extract) was used and whitish jelly layer (23 x 40 x 1 cm (Width x Length x Thickness) was formed. Proximate analysis of resultant nata de coco product revealed that its moisture, ash, fat, and protein content were of 0.85, 0.07, 1.09 and 0.36% . Derived nata de coco was added into Baracuda based meatball were of 5, 10 and 15% respectively and results found that 10% nata de coco supplemented meatball increased its gel strength compared to control (P≤ 0.05). This corresponded to microstructural investigation of Barracuda based meatball gel in a way that 3- dimensional structure was a consequence of thorough mix or combination of fish protein and fiber strand of nata de coco. Microbiological examination of the product revealed that < 30 CFU/g was found as organoleptic result showed that 10% nata de coco supplemented Barracuda based meatball formulation was most accepted.

Keywords: nata de coco, Barracuda, Native Leave (Puk-Miang)

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน s.chutinut58@gmail.com โทร. (075) 204-057-9

1. บทนำ

ผักเหมียง (เหลียง, เขรียง) เป็นผักพื้นบ้านประเภทไม้พุ่ม ขึ้นชื่อว่าเป็น “ราชินีผักพื้นบ้านในภาคใต้” พบมากในแถบภาคใต้ตอนบนและเป็นที่นิยมบริโภคกันโดยทั่วไปของคนในพื้นที่ ผักเหมียงเป็นผักปลอดสารพิษและอุดมด้วยเบต้าแคโรทีนซึ่งถือว่าเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ อีกทั้งยังเป็นสารตั้งต้นสร้างวิตามินเออีกด้วย คุณค่าทางโภชนาการ[1] ของผักเหมียง 100 กรัมหรือ 1 ขีดไม่รวมก้าน มีปริมาณเบต้าแคโรทีนสูงถึง 1,089 ไมโครกรัมหน่วยเรตินัล ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าผักบุ้งจีน 3 เท่าและมากกว่าผักบุ้งไทย 5-10 เท่า อีกทั้งผักเหมียงยังมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่มีคุณสมบัติช่วยบำรุงกระดูกอีกด้วย งานวิจัยการพัฒนาผักแผ่น (Crispy Vegetable Chips) [2] ได้มีการนำผักเหมียงไปทำเป็นผักแผ่นเพื่อบริโภค ในขั้นตอนของกระบวนการทำผักแผ่นจะมีน้ำเป็นวัสดุเศษเหลือในการทำผักแผ่น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการนำน้ำจากกระบวนการดังกล่าวมาพัฒนาต่อยอดเป็นอาหารในการเจริญเติบโตของเชื้อที่ใช้ในการผลิตวุ้นมะพร้าว โดยมีการศึกษาและวิเคราะห์อัตราส่วนของน้ำผักเหมียงและน้ำมะพร้าวในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเชื้อเพื่อผลิตวุ้นมะพร้าว

วุ้นมะพร้าวเป็น Gelatinous Bacterial Cellulose ประกอบด้วยเส้นใยละเอียดของเซลลูโลสที่อยู่ในรูปของเจล ซึ่งเรียกว่า Cellulose Microfiber เป็นลักษณะของวุ้นที่ได้เป็นเยื่อเหนียว ทำให้มีความแข็งแรงเกิดขึ้น [3] ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โปรตีนเจลจากเนื้อปลา ชนิดและคุณภาพวัตถุดิบมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากความสามารถในการเกิดเจลที่ดีนั้นได้ผลมาจากวัตถุดิบสดหรือเนื้อปลาบดที่มีคุณภาพโปรตีนสูง และเจลจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของเนื้อปลาแต่ละชนิด [4] ลูกชิ้นปลาที่มีคุณภาพนั้นจะมีปริมาณของโปรตีนเป็นปริมาณมากทำให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูง และเมื่อเสริมวุ้นมะพร้าวในลูกชิ้นปลาก็จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสากที่เสริมวุ้นมะพร้าวนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีคุณค่าต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่งด้วย

2. วิธีการทดลอง

กระบวนการทำลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงต้องมีส่วนประกอบในการผสมที่ช่วยให้รสชาติของผลิตภัณฑ์มีเอกลักษณ์และเป็นที่ชื่อชอบของผู้บริโภค ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาองค์ประกอบของแต่ละส่วน ได้แก่ สูตรของวุ้นมะพร้าวที่ทำจากน้ำผักเหมียง แล้วนำมาผสมกันอย่างลงตัวเป็นสูตรของลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง ต่อไปเป็นขั้นตอนของการหาสูตรที่เหมาะสมในการทำส่วนผสมต่าง ๆ โดยเริ่มจาก สูตรวุ้นมะพร้าวที่ทำจากน้ำผักเหมียง และสูตรลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง ตามลำดับ

2.1 ศึกษาสูตรในการทำน้ำผักเหมียง

นำใบผักเหมียงไม่อ่อนหรือแก่ มาล้างทำความสะอาด ต่อจากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น แล้วนำมาตรวจสอบหาคุณค่าทางโภชนาการของน้ำใบผักเหมียง โดยการทำการตรวจสอบทางด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณเถ้า ปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีน ตามวิธี [5] คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count) ตามวิธี [6] หลังจากนั้นเตรียมหัวเชื้อ *A. xylinum* ใช้อาหารสังเคราะห์ประกอบด้วย กูลโคส 20 กรัม, Yeast extract 5 กรัม, Peptone 5 กรัม และ K_2HPO4 2.7 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ปรับพีเอช เป็น 4.2 ด้วยกรดอะซิติก เติมหัวเชื้อ *A. xylinum* ลงไป 10 เปอร์เซ็นต์ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ จะได้หัวเชื้อที่มีความเข้มข้น 10^7–10^8 cfu/ml การเตรียมน้ำผักเหมียงสำหรับการผลิตตามสูตร

ตารางที่ 1 สูตรในการทำวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหลียง

ส่วนประกอบ (mg/g)	อัตราส่วนผสม				
	สูตรดั้งเดิม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
น้ำมะพร้าว	1500	1500	1000	700	500
น้ำตาลทรายแดง	75	75	75	75	75
น้ำส้มสายชู	15	15	15	15	15
Ammonium sulfate	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
nata de coco starters	150	150	150	150	150
Extract of Southern native leaves (Puk-Miang)	0	500	750	1000	1500

จากตารางที่ 1 เมื่อผู้วิจัยได้ทำการทดลองทั้งหมด 4 สูตร สูตรที่มีอัตราส่วนผสมที่ลงตัวและเหมาะสมคือสูตรที่มีอัตราส่วนน้ำมะพร้าวต่อน้ำผักเหมียงเท่ากับ 1:3 จะทำให้เกิดแผ่นวุ้นมะพร้าวที่มีสีขาวนวล หนาประมาณ 1 เซนติเมตร กว้าง 23 เซนติเมตร และยาว 40 เซนติเมตร นั่นคือสูตรที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำสูตรดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.2 ศึกษาอัตราส่วนของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาสาก

สูตรในการผลิตวุ้นมะพร้าวโดยใช้น้ำผักเหมียงจากหัวข้อที่ผ่านมา ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในส่วนของการผลิตลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวโดยใช้น้ำผักเหมียง ซึ่งมีสูตรในการผสมลูกชิ้นปลากันโดยมีการแบ่งอัตราส่วนของเนื้อปลาสากและวุ้นมะพร้าวเป็นอัตราร้อยละ รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมของลูกชิ้นปลาสากผสมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

Constituents (g)	อัตราส่วนผสม			
	สูตรดั้งเดิม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้อปลาสาก	100	95	90	85
แป้งมันสำปะหลัง	2	2	2	2
เกลือ	2	2	2	2
พริกป่น	0.4	0.4	0.4	0.4
น้ำแข็ง	2	2	2	2
วุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง	0	5	10	15

วิธีทำลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

บดปลาสากให้ละเอียดด้วยเครื่องบดทำการบดซ้ำ 2 ครั้งเพื่อความเหนียวละเอียด จากนั้นนำเนื้อปลาบดใส่ลงไปในเครื่องนวด นวดประมาณ 5 นาที ให้เติมเกลือลงไปครึ่งหนึ่ง แล้วนวดต่อไปอีก 5 นาที ค่อย ๆ โรยแป้งและน้ำแข็งตามลงไปทีละน้อยจนหมด นวดต่อไปอีกประมาณ 10 นาที ก็จะได้เนื้อปลาที่เหนียวพอ พร้อมที่จะนำไปทำเป็นลูกชิ้นและเติมวุ้นมะพร้าวด้วยน้ำผักเหมียงที่ผ่านการหั่นละเอียดตามปริมาณที่ต้องการ หลังจากนั้นนำมาใส่ถุงซึ่งถุงนี้ตัดท้ายถุงให้พอประมาณที่จะปั้นเป็นลูกกลม ๆ ใส่ลงในหม้อที่มีน้ำเดือดประมาณ 90 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ตักขึ้นแล้วแช่ในน้ำเย็นและผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำไปบรรจุแช่เย็นเก็บไว้

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงแต่ละสูตร ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการผลิตลูกชิ้นปลาที่มีการเพิ่มปริมาณของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงในปริมาณที่แตกต่างกัน โดนที่วุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงที่เพิ่มจะมี 3 สูตร คือเพิ่มวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคุณภาพ 3 ด้าน ของลูกชิ้นปลาที่ทำการผสมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง ดังนี้

1. การวิเคราะห์ด้านคุณภาพทางเคมี มีการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณความชื้น เถ้า และปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธี [5]

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ เป็นการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count) ตามวิธี [6]

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ในการประเมินคุณภาพมีการทดสอบ 2 แบบ

3.1 ทดลองชิม ให้ผู้ทดสอบทดลองชิมจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) และพิจารณาลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม

3.2 วิธี TPA วัดค่า Hardness, Springiness, Cohesiveness และ Chewiness โดยใช้ หัววัด Cylinder P50 และตั้งค่าการกดเป็นระยะทางร้อยละ 40 ของความสูงในการกดสองครั้ง ด้วยความเร็วคงที่ 5 mm/s

2.3 การศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของลูกชิ้นปลาสาก

การผสมของส่วนผสมในลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงที่มีความเข้ากันของส่วนผสม ผู้วิจัยได้ตรวจสอบโครงสร้างของลูกชิ้นปลาในระดับจุลภาคของลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงทั้ง 3 สูตร โดยได้ทำการตัดตัวอย่างที่ต้องการทดสอบขนาดชิ้นเล็ก ผิวเรียบขนาด 2 x 2 mm นำแช่ใน 2.5% Gluaraldehyde ในสารละลาย Phosphate Buffer 0.2 mol/l (pH 7.2) เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ต่อจากนั้นนำตัวอย่างล้างด้วย 0.1 mol/l Phosphate Buffer ที่ pH 7.2 เป็นระยะเวลา 10 นาทีต่อครั้ง หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาแช่ใน 0.2 mol/l Phosphate buffer ที่มี pH 7.2 ที่มี 10 กรัมต่อลิตร ของ Osmium Tetroxide เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง (โดยไปทำในตู้ดูดควัน) หลังจากนั้นล้างด้วย 0.1 mol/l Phosphate Buffer 10 นาที และล้างอีกครั้งด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 10 นาที กำจัดน้ำออกจากชิ้นตัวอย่างด้วยการแช่ในชุดความเข้มข้นของ Ethanol 50, 70, 80, 90 เวลาที่ใช้ ความเข้มข้นละ 10 นาที ส่วนความเข้มข้นของ Ethanol 100% เวลาที่ใช้ 10 นาที สองครั้ง รวมทั้งสิ้นในการกำจัดน้ำออกจากชิ้นตัวอย่างเป็นเวลา 60 นาที นำไประเหย Ethanol ด้วยการใส่ในตู้ดูดความชื้นเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำตัวอย่างไปติดบนแท่นเพื่อนำไปเคลือบชิ้นตัวอย่างด้วยทอง (Sputter Coater, Balzers รุ่น SCD 040) และสังเกตโครงสร้างในระดับจุลภาคของตัวอย่างด้วยกล้อง Field Emission Scanning Electron Microscope (FESEM)

2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวางแผนการทดลองในการคำนวณสูตรในการทำวุ้นมะพร้อมจากน้ำผักเหมียง และสูตรของการทำลูกชิ้นปลาสากเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงใช้วิธีการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ มีการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย ANOVA (analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) และมีการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

3.1 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของน้ำผักเหมียง

3.1.1 คุณภาพทางด้านเคมี

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำผักเหมียงโดยการนำใบผักเหมียงมาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นแล้วเติมน้ำมะพร้าวแก่เพื่อช่วยให้เครื่องปั่นทำงานง่ายขึ้น และผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบางเอาส่วนที่เป็นน้ำมาหาคุณค่าทางโภชนาการในส่วนของไขมันและโปรตีน ผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีกายภาพของน้ำผักเหมียง

Constituent	Percentage (%)
fat	0.75 ± 0.43
protein	0.09 ± 0.04

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำผักเหมียง พบว่าน้ำผักเหมียงมีปริมาณไขมัน และโปรตีนร้อยละ 0.75 และ 0.09 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผักเหมียงจะเห็นได้ว่า ผักเหมียงมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญสารต้านอนุมูลอิสระ เบต้าแคโรทีน วิตามินและแร่ธาตุเหมาะสำหรับผู้บริโภคในปัจจุบันที่ดูแลในเรื่องของสุขภาพ

3.1.2 คุณสมบัติด้านจุลินทรีย์ของน้ำผักเหมียง

จากการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของน้ำผักเหมียง พบว่าไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

3.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงและการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี

3.2.1 สูตรที่เหมาะสมของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

จากการศึกษาสูตรในการผลิตวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงใน ตารางที่ 2 พบว่า ชุดควบคุมเกิดแผ่นวุ้นมะพร้าวสีขาวนวล ส่วนสูตรที่ 1 เกิดแผ่นวุ้นมะพร้าวสีขาวนวล มีความหนาปริมาณ 1 เซนติเมตร กว้าง 23 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตรเซนติเมตร มีกลิ่นหมักหรือกลิ่นเปรี้ยว ระยะเวลาในการเกิดแผ่นวุ้น 4 วัน มีอัตราส่วนของน้ำมะพร้าวและน้ำผักเหมียงสัดส่วน 1:3 ส่วนในสูตรที่ 2 ไม่เกิดแผ่นวุ้น เป็นของเหลวสีขาว มีกลิ่นหมักหรือกลิ่นเปรี้ยว สูตรที่ 3 ไม่เกิดแผ่นวุ้นเป็นของเหลวสีขาว มีกลิ่นหมักหรือกลิ่นเปรี้ยว และสูตรที่ 4 ไม่เกิดแผ่นวุ้นเป็นของเหลวสีขาว มีกลิ่นหมักหรือกลิ่นเปรี้ยว ซึ่งทราบได้ว่าปริมาณของน้ำมะพร้าวมีความสำคัญต่อการเกิดแผ่นวุ้น เพราะในน้ำมะพร้าวมีปริมาณน้ำตาลที่เชื้อสามารถนำมาใช้ในการเจริญเติบโตเกิดแผ่นวุ้นได้ หากน้ำมะพร้าวมีปริมาณน้อยทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้เพราะมีปริมาณสารอาหารไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตจึงไม่เกิดแผ่น ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้สูตรการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ จึงได้สูตรที่ 1 มาศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

3.2.2 คุณภาพทางเคมีของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง ผลการทดลองดังตารางที่ 4 พบว่าวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงมีปริมาณความชื้นร้อยละ 0.85 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.07 ปริมาณไขมันร้อยละ 1.09 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.36 และปริมาณกรดทั้งหมด 0.12 กรัม/100 มิลลิลิตร/ตัวอย่าง จากโครงสร้างทางเคมีของวุ้นมะพร้าวทำให้น้ำย่อยหรือเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ ทำให้สามารถใช้วุ้นมะพร้าวเป็นส่วนของอาหารในการลดน้ำหนักได้และมีประโยชน์ในแง่การส่งเสริมสุขภาพช่วยระบบขับถ่าย วุ้นมะพร้าวสามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารคาวหวานได้หลายชนิด [7]

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีกายภาพของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

Constituents	Percentage (%)
moisture	0.85 ± 0.29
ash	0.07 ± 0.00
fat	1.09 ± 0.06
protein	0.36 ± 0.04
total acidity	0.12 ± 0.00

3.2.3 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

จากการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง พบว่า ไม่พบปริมาณจุลินทรีย์

3.3 การศึกษาการประยุกต์ใช้วุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงเพื่อผลิตลูกชิ้นปลาและคุณค่าทางโภชนาการของลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

3.3.1 คุณภาพทางเคมีของลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงผลการทดลองดังตารางที่ 5 พบว่า ลูกชิ้นปลาสูตรมาตรฐาน มีปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีน ร้อยละ 81.67 1.46 0.49 และ 19.15 ตามลำดับ ส่วนลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าว มีปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีนร้อยละ 79.48 2.10 0.25 และ 18.87 ตามลำดับ [8] ได้ศึกษา

องค์ประกอบทางเคมีของลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ร้อยละ 78.60 13.18 0.11 และ 1.32 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีของลูกชิ้นปลาที่ได้รับจากการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [9] ซึ่งได้รายงานคุณลักษณะที่ต้องการของลูกชิ้นไว้ดังนี้ คือ ไขมันไม่เกินร้อยละ 3 โปรตีน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 12 สี ต้องมีความสม่ำเสมอตามลักษณะเนื้อสัตว์ที่ใช้ทำ กลิ่นต้องมีกลิ่นหอม น่ารับประทาน รสดีปราศจากกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ และลักษณะเนื้อต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ยุ่ย ไม่ควรมีฟองอากาศลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวด้วยน้ำผักเหมียงจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการดูแลสุขภาพ เพราะในลูกชิ้นปลามีวุ้นมะพร้าวที่มีส่วนผสมของผักเหมียง ซึ่งผักเหมียงมีใยอาหาร วิตามินและแร่ธาตุล้วนแล้วเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและที่สำคัญ วุ้นมะพร้าวเป็นส่วนของอาหารลดน้ำหนักได้และมีประโยชน์ในแง่ การส่งเสริมสุขภาพช่วยระบบขับถ่าย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวด้วยน้ำผักเหมียงจึงเป็นอาหารคาวที่เหมาะสำหรับผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่แน่การดูแลสุขภาพด้วยการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์และได้มาจากธรรมชาติ

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีกายภาพของลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

Constituents	Percentage (%)	
	STD	STD+NDC
moisture	81.67 ± 0.05	79.48 ± 0.45
ash	1.46 ± 0.02	2.10 ± 0.02
fat	0.49 ± 0.19	0.25 ± 0.31
protein	19.15 ± 0.56	18.87 ± 0.32

หมายเหตุ: ลูกชิ้นปลาสูตรมาตรฐาน (STD) และ ลูกชิ้นปลาผสมวุ้นมะพร้าวจากผักเหมียง (STD+NDC)

3.3.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

ลูกชิ้นปลาไม่ใส่วุ้นมะพร้าวไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ส่วนลูกชิ้นปลาใส่วุ้นมะพร้าวพบปริมาณจุลินทรีย์ น้อยกว่า 30 CFU/g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.3.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคโดยนำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงและลูกชิ้นปลาสูตรมาตรฐานมาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ด้วยวิธี9 Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงที่มีการเติมวุ้นมะพร้าวร้อยละ 10 ที่ระดับ 8 ซึ่งเป็นระดับที่ชอบมาก ส่วนผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสูตรมาตรฐานผู้บริโภคจะให้การยอมรับรองลงมาเนื่องจากผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสูตรมาตรฐานมีเนื้อสัมผัส รสชาติ และลักษณะปรากฏที่ด้อยกว่าผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่เสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

ตารางที่ 6 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากผักเหมียง

รายละเอียด	NDC (g)			
	0	50	100	150
C	7.60±0.96nd	7.73±0.82nd	8.00±0.90nd	7.47±1.03nd
T	7.13±1.00^{b}	8.00±0.64^{a}	8.10±0.92^{a}	6.93±1.22^{b}
F	7.30±0.79^{b}	8.27±0.52^{a}	8.33±0.88^{a}	7.00±1.22^{b}
A	7.23±0.96^{b}	8.27±0.73^{a}	8.30±0.87^{a}	7.07±1.13^{b}
O	7.23±0.81^{b}	8.10±0.60^{a}	8.40±0.76^{a}	6.97±1.06^{b}

หมายเหตุ: C คือ สี, T คือ เนื้อสัมผัส, F คือ กลิ่นรส, A คือ ลักษณะปรากฏ และ O คือ ความชอบรวม

จากตารางที่ 6 พบว่าลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงร้อยละ 10 มีคะแนนทางประสาทสัมผัสมากที่สุด รองลงมาคือร้อยละ 5, 0 และ 15 ตามลำดับ

ผลการวัดเนื้อสัมผัส การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเจลลูกชิ้นที่ได้จากเนื้อปลาสาก พบว่าการเติมวุ้นมะพร้าวร้อยละ10 % ส่งผลให้ค่า Gel Strength มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตัวอย่างเจลมีค่าเท่ากับชุดควบคุม ($p \leq 0.05$) สำหรับผลการวัดค่าลักษณะเนื้อสัมผัสแบบ TPA การเติมวุ้นมะพร้าวร้อยละ 10 ส่งผลให้การเข้ากันของเนื้อปลาสากและเส้นใยไฟเบอร์ของวุ้นมะพร้าว ส่งผลให้ค่าที่บ่งชี้เนื้อสัมผัสได้แก่ Hardness, Gumminess และ Chewiness มีค่าใกล้เคียงกับชุดทดลอง พบว่า ค่า Breaking Force, Breaking Distance และ Gel Strength ของเจลลูกชิ้นปลาสากที่มีการเติมวุ้นมะพร้าวที่ระดับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลาผสมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
	ชุดควบคุม	5%	10%	15%
Hardness	8912.13^{b}	9054.50^{b}	9857.03^{a}	7627.67^{c}
Springiness	0.78a^{b}	0.79a^{b}	0.80^{a}	0.74^{b}
Cohesiveness	0.51^{b}	0.59a^{b}	0.63^{a}	0.53^{b}
Gumminess	4477.41^{b}	4761.88^{b}	6791.60^{a}	3911.17^{c}
Chewiness	4123.15^{b}	4359.20^{b}	5395.27^{a}	2913.22^{c}
Adhesiveness	-0.47^{c}	-0.77^{b}	-1.14^{a}	-0.40^{c}

จากตารางที่ 7 การเติมวุ้นมะพร้าวส่งผลให้ค่า gel strength เพิ่มขึ้น ($p<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวุ้นมะพร้าวเป็นเส้นใยเซลลูโลสที่มีขนาดเล็กมาก ประมาณ 3-8 นาโนเมตร [6] สามารถอุ้มน้ำไว้ได้มากถึง 200 เท่าของน้ำหนัก [7] ทำให้เกิดโครงสร้างของเจลโปรตีนที่แข็งแรงขึ้น [8-9] และการเติมวุ้นมะพร้าวร้อยละ 15 ส่งผลให้ค่าเจลลดลง ($p < 0.05$) เนื่องจากวุ้นมะพร้าวที่มากเกินไปอาจรบกวนโครงสร้างตาข่ายโปรตีนทำให้ความแข็งแรงของเจลน้อยลงซึ่งสอดคล้องกับคะแนนทางประสาทสัมผัส ($p < 0.05$) และรูปโครงสร้างระดับจุลภาค (รูปที่1a-d) โดยลูกชิ้นปลาที่มีการเติมวุ้นมะพร้าวมีโครงสร้างตาข่าย 3 มิติหนาแน่นมากเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

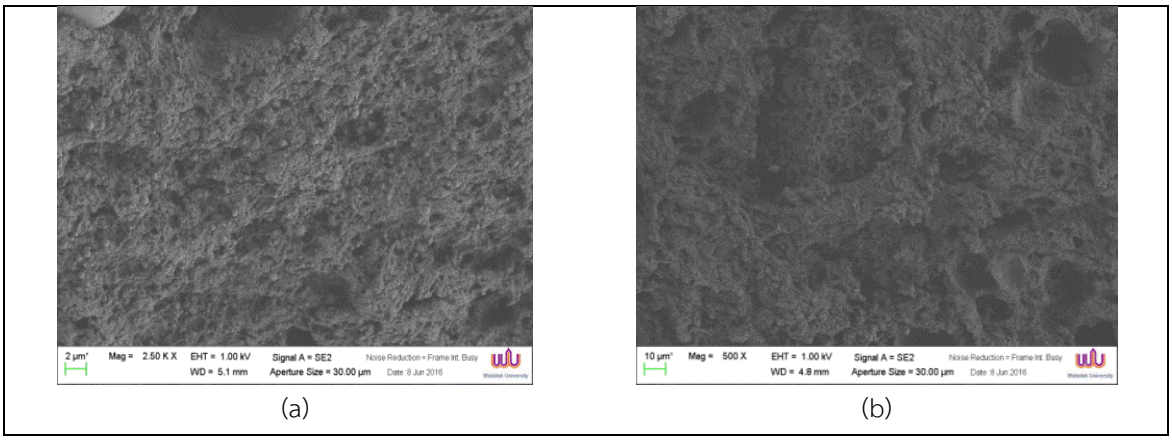
ตารางที่ 8 คุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลาผสมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

Sample	Firmness (g^{-F})	Toughness (g^{-S})
Control	690.66[b]	5,067.37[b]
5%	818.54[a]	6,538.90[a]
10%	864.30[a]	6,875.76[a]
15%	796.92[a]	6,222.33[a]

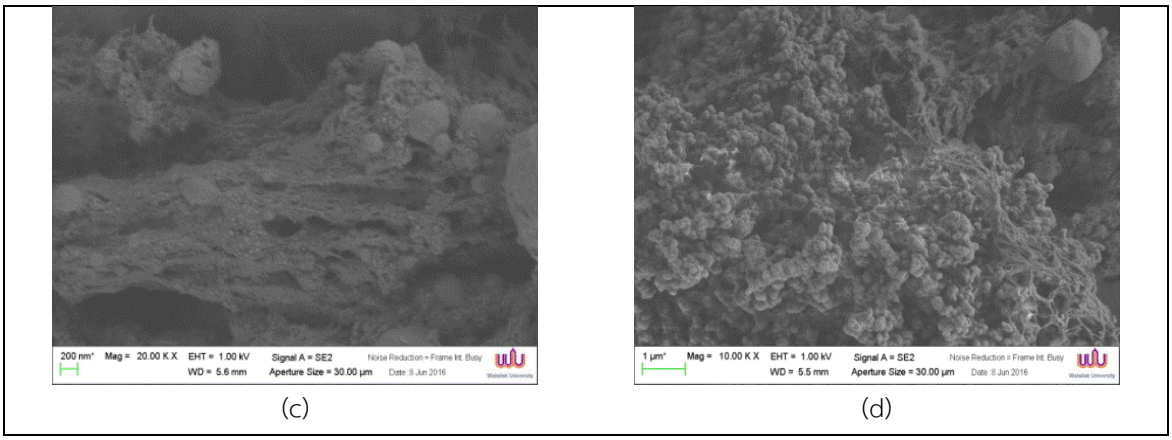
ตารางที่ 8 พบว่าลูกชิ้นปลาสากที่เสริมวุ้นมะพร้าว วัดค่าความแน่นเหนียวได้จากค่า Firmness กับค่า Toughness ซึ่งค่า Firmness เป็นค่าที่เกิดจากแรงกด ตัดขาด ถ้าค่าต่ำแสดงว่าไม่เหนียว/แข็ง แต่ถ้าใช้แรงกดมากแสดงว่าลูกชิ้นปลามีความเหนียว/แข็งมาก ส่วนค่า Toughness แสดงเวลาที่ใช้ในการตัดขาด หากใช้เวลานาน แสดงว่าลูกชิ้นปลามีความเหนียวมาก ลูกชิ้นปลาสากที่เสริมวุ้นมะพร้าวมีค่า Firmness กับค่า Toughness สูงกว่าชุดควบคุม ($P<0.05$) แสดงว่าลูกชิ้นปลาสากที่เสริมวุ้นมะพร้าวมีการใช้แรงในการกดและตัดมากกว่าลูกชิ้นปลาสากที่ไม่เสริมวุ้นมะพร้าว เพราะว่าลูกชิ้นมีลักษณะแน่น เหนียว และยืดหยุ่นดีกว่า เนื่องการวุ้นมะพร้าวจะจับกับน้ำภายในโครงสร้างโดยทำหน้าที่เป็นสารเติมเต็ม (filler) อีกทั้งสมบัติเชิงหน้าที่ของ dietary fiber ซึ่งมีความสามารถในการจับน้ำและไขมัน [11] จึงช่วยลดปริมาณน้ำของร่างแหและเพิ่มความหนาแน่นของสิ่งแวดล้อมรอบ protein matrix ทำให้สามารถอุ้มน้ำและไขมันของระบบไว้ได้ทำให้ลูกชิ้นมีความเหนียวแน่นมากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดโครงสร้างของเจลโปรตีนที่แข็งแรงขึ้น

ภาพถ่ายโครงสร้างระดับจุลภาคของลูกชิ้นปลาสากผสมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง พบว่า ลูกชิ้นปลาสากที่เสริมวุ้นมะพร้าวร้อยละ 10 นั้น เส้นใยของวุ้นมะพร้าวที่เสริมลงไปนั้นผสมกลมกลืนกับเจล ลูกชิ้นปลาสากอย่างเหมาะสม สอดคล้องทั้งค่าทดสอบชิมค่าวิเคราะห์ทางกายภาพด้วยเครื่อง TPA วัดค่าบ่งชี้ และการถ่ายภาพทางจุลภาค สอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจากภาพพบว่าเมื่อมีการเสริมวุ้นมะพร้าว cellulose microfiber ลักษณะเป็นเยื่อเหนียว มีสีขาวหรือครีม มีปริมาณเส้นใยสูง และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น ป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ โรคหัวใจ และความดันโลหิต

จากรูปที่ 1 โครงสร้างระดับจุลภาคของลูกชิ้นปลาสากผสมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง รูป 1(a) แสดงโครงสร้างของลูกชิ้นปลาสากที่ไม่มีการเพิ่มวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง, รูป 1(b) แสดงโครงสร้างของลูกชิ้นปลาสากที่มีการเพิ่มวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง 5%, รูป 1(c) แสดงโครงสร้างของลูกชิ้นปลาสากที่มีการเพิ่มวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง 10% และ รูป 1(d) แสดงโครงสร้างของลูกชิ้นปลาสากที่มีการเพิ่มวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง 15% ตามลำดับ



(a) (b)



รูปที่ 1 โครงสร้างระดับจุลภาคของลูกชิ้นปลาสากผสมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง

4. สรุป

จากการผลิตวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง พบว่า สูตรที่ 1 น้ำมะพร้าว 1,500 มิลลิลิตร ต่อน้ำผักเหมียง 500 มิลลิลิตร (มีอัตราส่วน 1:3) เกิดเป็นแผ่นวุ้นสีขาวนวลมีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร กว้าง 23 เซนติเมตร และยาว 40 เซนติเมตร มีกลิ่นหมักหรือกลิ่นเปรี้ยวใช้ระยะเวลาในการหมัก 4 วัน มีการเจริญวุ้นมะพร้าวมากที่สุด พบว่าวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงมีปริมาณความชื้นร้อยละ 0.85 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.07 ปริมาณไขมันร้อยละ 1.09 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.36 และปริมาณกรดทั้งหมด 0.12 กรัม/100 มิลลิลิตร/ตัวอย่าง ส่วนคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง ไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียง พบว่าลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวร้อยละ 10 ปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีนร้อยละ 79.48 2.10 0.25 และ 18.87 ตามลำดับ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 30 CFU/g จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคโดยนำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงและลูกชิ้นปลาสูตรมาตรฐาน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเสริมวุ้นมะพร้าวจากน้ำผักเหมียงร้อยละ 10 ในด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

[1] ณัฐ อาจสมิติ. 2548. คุณค่าทางโภชนาการของพืชผักพื้นบ้านในประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก http://www.thaicam.go.th (20 เมษายน 2558).

[2] ผศ.ชไมพร เพ็งมาก. 2557. "ผักแผ่น". Korea International Women's Inventions 2014 (KIWIE 2014). 14-20 May 2014.

[3] Okiyama, A,M. Motoki, and S.Yamanaka. 1992. Bacterial Cellulose ll. processing of the gelatinous cellulose for food materials. Food Hydrocolloids. 6:479-487. Speck, M.L. 1976.

[4] ภัทิรา สุดเลิศ และ วรางคณา สมพงษ์. 2557. การใช้สารสกัดจากสาหร่ายโพรงในผลิตภัณฑ์เจลลูกชิ้นปลา.วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 22(1): 68-78.

[5] A.O.A.C. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International.17th ed. Association of Offcial Analytical Chemist, Washington DC.

[6] Speck, M.L. 1976. Compendium of Method for the Microbiological Examination of Food. American Public Health Association, Inc.Wahing ton, D.C.

[7] ปิยะรัชช์ กุลเมธี. 2553. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการถนอมอาหารโดยใช้จุลินทรีย์. ฝ่ายพันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ สวทช เครือข่ายภาคเหนือ, กรุงเทพฯ. 34 น.

[8] ปวีณา น้อยทัพ. 2539. การพัฒนาการผลิตลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกและการเก็บรักษา.ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาผลิตภัณฑ์ประมง ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[9] วิชชุดา สังข์แก้ว. 2552. ลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์เส้นใยสูง เสริมด้วยแบคทีเรียเซลลูโลส. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 29(4) 112-123.

[10] ศรัณยู อุ่นทวี และชนัญ ผลประไพ. 2555. การประยุกต์ใช้สารประกอบเซลลูโลสจากแบคทีเรียกับพอลิเมอร์ธรรมชาติเพื่อผลิตแผ่นฟิล์ม. การประชุมเครือข่ายวิชาการบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 1 วันที่ 18 ธันวาคม 2555 ณ.มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์: กรุงเทพฯ.

[11] Chen, H.H., Xu, S.Y. and Wang, Z. 2007. Interaction between flaxseed gum and meat protein. J of Food Eng, 80: 1051-1059.

[12] Farouk, M.M., Frost, D.A., Krsinic, G. and Wu, G. 2011. Phase behavior, rheology and microstructure of mixture of meat proteins and kappa and iota carrageenans. Food Hydrocolloid, 25:1627-1636.

[13] Jagannath, A., A. Kalaiselvan, S.S. Manjunatha, P. S> Raju, ad A. S. Bawa. 2008. The effect of pH, sucrose and ammonium sulphate concentrations on the production of bacterial cellulose (Nata-de-coco) by Acetobacter xylinum, World J. Microbiol. BiotechnoL. 24:2593-2599.