มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ร่วมกับ เครือข่ายความร่วมมือ
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรื่อง

สร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศ
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค
Thailand 4.0

(วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตรนวัตกรรม)

18 ตุลาคม 2017
ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ[1], สุธีรา ศรีสุข[1], กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง[1], จีรวุธ มุนินทร์นพมาศ[2], วรเวทย์พิสิษ ยศศิริ[3]

[1] ผศ., อ., ดร. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2] ผศ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[3] อ. (ภาษาอังกฤษ) คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป การศึกษาปริมาณน้ำในบะหมี่เบตงร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำในบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่สูงขึ้นทำให้ระยะเวลาในการต้มบะหมี่ให้สุกลดลง แต่ทำให้น้ำหนักที่ได้หลังการต้มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P\geq0.05$) และปริมาณของแข็งที่สูญเสียในระหว่างการต้มเพิ่มขึ้นทางสถิติ ($P<0.05$) คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณน้ำที่มากขึ้นในสูตรการผลิตหมี่เบตงมีผลต่อคะแนนความชอบด้านความเหนียวนุ่ม และความชอบรวมทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี และลักษณะปรากฏทางสถิติ ($P\geq0.05$) บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพัฒนาประกอบด้วย แป้งสาลี เกลือ และน้ำ ร้อยละ 100 1.6 และ 35 กรัม คุณลักษณะของบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพัฒนามีค่า Aw มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.49 ส่วนค่าแรงตัดของบะหมี่ เบตงที่ผ่านการลวกมีค่าเท่ากับ 62.40 กรัม ส่วนค่าแรงดึงมีค่าเท่ากับ 11.89 กรัม มีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 11.96 2.01 9.49 0.04 และ 76.50 ตามลำดับ

คำสำคัญ บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป, แป้งสาลี

The development of Betong instant noodle

Wipada Muninnopamas[1] **Suteera Srisuk**[1] **Kurosiyah Yamirudeng**[1] **Jeerawoot Muninnopamas**[2] **Varavejbhisis Yasiri**[3]

[1] Ass., A., Dr. (Science and Food Technology), Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University
[2] Ass. (Computer technology), Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University
[3] A. (English), Faculty of Humanities and Social Sciences, Yala Rajabhat University

ABSTRACT

The objective of this research was to develop the Betong instant noodle. To study the amount of water in the Betong instant noodle in the qualities of 30, 35, 40, and 45 grams indicated that increasing the amount of water in the formula reduced the cooking time. In addition, the cooking yield of boiled noodle had no statistically significant differences ($P \geq 0.05$) and the quality of cooking loss in boiling noodle increased statistical significance ($P < 0.05$). The sensory characteristics disclosed that increasing the amount of water in the Betong instant noodle formal affected the liking scores of chewiness and acceptance score with statistical significance ($P < 0.05$) but there had no effects on the liking scores for colors and appearance with statistical significance ($P \geq 0.05$). The developed formula for the Betong instant noodle composed of wheat, salt, and water in the quantity of 100%, 1.6% and 35% grams respectively. The characteristics of the product had the Aw average value of 0.49. Meanwhile, the cutting force and Tensile strength of the blanched Betong instant noodle were 62.40 grams and 11.89 grams respectively. The product had moisture, ash, protein, fat and carbohydrate in the quantities of 11.96 grams, 2.01 grams, 9.49 grams, 0.04 and 76.50 grams respectively.

Keywords Instant noodles Wheat flour

บทนำ (Introduction)

สภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันทำให้ผู้คนใช้ชีวิตในแต่ละวันอย่างเร่งรีบแข่งกับเวลา ทำให้แม่บ้านมีเวลาประกอบการน้อยลงและแม่บ้านสมัยใหม่มีความจำเป็นต้องออกไปหางานทำนอกบ้านเพื่อที่จะหารายได้เพิ่มให้กับครอบครัว อาหารที่ใช้ในการบริโภคจึงต้องมีความสะดวกรวดเร็วและประหยัดเวลาในการเตรียมมากขึ้น (ปัญญาภัทร ธาระวานิช, 2542) ดังนั้นอาหารกึ่งสำเร็จรูปจึงมีบทบาทต่อแม่บ้านในปัจจุบันมากขึ้น โดยอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่เป็นที่นิยม ได้แก่ กุนเชียง แหนม และบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ล้วนเป็นอาหารที่หาซื้อมาปรุงที่บ้านได้ง่าย ๆ และอาหารเหล่านี้ยังถูกปรุงให้มีรสชาติดี จนทำให้ผู้บริโภคมักชอบซื้ออาหารเหล่านี้ตุนเป็นเสบียงสำหรับเป็นอาหารแห้งติดบ้านไว้ เนื่องจากเหมาะสมและสอดคล้องกับวิถีชีวิตของคนในสังคมปัจจุบัน ซึ่งอาหารกึ่งสำเร็จรูปเป็นอาหารที่ได้ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการปรุงแต่งหรือผ่านความร้อน และทำให้แห้งเพื่อให้สามารถเก็บไว้ได้นาน ก่อนนำมาบริโภคต้องมีกระบวนเตรียมเพิ่มเติม เช่น การเติมน้ำร้อน การต้ม และการนึ่ง เป็นต้น (นิรนาม แย้มเผื่อน, 2540) ซึ่งหมี่เบตงจัดเป็นผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักและเป็นที่นิยมบริโภคใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ และเป็นผลิตภัณฑ์สัญลักษณ์เชิงพื้นที่ของจังหวัดยะลา รวมทั้งมีการผลิตเพื่อจำหน่ายในจังหวัดปัตตานีและนราธิวาสด้วย หมี่เบตงมีคุณสมบัติพิเศษ คือ เส้นเหนียว และนุ่ม เมื่อนำไปผัดแล้วเส้นจะไม่ขาด (อัปสร อีซอ และนัทที ขจรกิตติยา , 2552; อำเภอเบตง, 2558) ซึ่งความเหนียวนุ่มของบะหมี่เกิดจากโปรตีนชนิดกลูเตน ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของไกลอะดินและกลูเตนินในปริมาณใกล้เคียงกัน โดยไกลอะดินมีคุณสมบัติในการไหลยืดได้ดีกว่ากลูเตนินซึ่งมีลักษณะเหนียวคล้ายยาง แต่เมื่อรวมกันเป็นกลูเตนจะได้โดที่มีลักษณะเหมาะสม มีโครงร่างแข็งแรง ยืดหยุ่นพอดี (จิรนาถ ทิพย์รักษา และสุภักษร นุดวงแก้ว,2552) หมี่เบตงผลิตจากการนวดผสมแป้งสาลี น้ำ และเกลือ อาจแต่งด้วยสีที่ได้จากธรรมชาติแล้วนวดผสมให้เข้ากันแล้วรีดให้เป็นแผ่น ตัดเป็นเส้น นึ่งให้สุก จับเส้นรวมกันแล้วมัดเป็นก้อน ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น ก่อนบริโภคต้องคืนรูปโดยการต้มในน้ำร้อน ให้เส้นนิ่มเสียก่อน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-หมี่เบตง, 2549) จากนั้นจึงนำไปผลิตเป็นอาหารจานด่วนได้หลายชนิด เช่น ก๋วยเตี๋ยว ราดหน้า ยำ และผัดหมี่ เป็นต้น จากการที่หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารได้ลงพื้นที่เพื่อพูดคุยกับกลุ่มผู้ประกอบการแปรรูปหมี่เบตง จ.ยะลา ทำให้ทราบว่ากระบวนการผลิตยังมีปัญหา คือ กลุ่มผู้ประกอบการไม่ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักในการเตรียมส่วนผสมใช้เพียงภาชนะ เช่น ถ้วย หรือ กะละมังแทนหรือใช้การคาดคะเนในการเตรียมส่วนผสม ไม่มีการควบคุมความชื้นในผลิตภัณฑ์สุดท้ายให้เหมาะสม (ความชื้นไม่เกินร้อยละ 12) และใช้แสงแดดในการตากให้เส้นแห้ง โดยในฤดูฝนที่มีแสงแดดน้อยทำให้เส้นหมี่มีความชื้นสูงซึ่งทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน และกลุ่มผู้ประกอบการมีการแก้ปัญหาโดยเพิ่มเกลือในสูตรเพื่อให้เก็บได้นานขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายทั้งปีมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอซึ่งส่งผลต่อความเชื่อถือของผู้บริโภคได้ ขนาดของก้อนบะหมี่ไม่มีความสม่ำเสมอ ดังนั้นผู้เสนอโครงการวิจัยจึงมีความสนใจศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปให้ได้มาตรฐาน ซึ่งสามารถเพิ่มระดับการยอมรับของผู้บริโภคโดยทั่วไปได้

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objective)

1. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตหมี่เบตง อ.เบตง จ.ยะลา
2. ศึกษาการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการและศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป
3. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพัฒนา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Reviews)

หมี่เบตง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนวดผสมแป้งสาลี น้ำ และเกลือ อาจแต่งด้วยสีที่ได้จากธรรมชาติ รีดให้เป็นแผ่น ตัดเป็นเส้น นึ่งให้สุก จับเส้นรวมกันแล้วมัดเป็นก้อน ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น ก่อนบริโภคต้องคืนรูปโดยการต้มในน้ำร้อน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-หมี่เบตง, 2549) บะหมี่เบตงจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักใน 3 จังหวัดชายแดนใต้มานานกว่า 200 ปี จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ คือ ใช้วัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ เช่น บะหมี่สีเขียวจากใบเตยและสีเหลืองจากฟักทอง เป็นต้น (อัปสร อีซอ และนัทที ขจรกิตติยา, 2552)

อาหารกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง อาหารที่ผ่านกรรมวิธี และปรุงแต่งมาบ้างแล้วและให้รับประทานหลังจากผ่านกรรมวิธีการอย่างง่ายๆ และใช้เวลาสั้น โดยการเติมน้ำร้อน การต้ม หรือการเติมอาหารอื่นลงไป (วิภาดา มุนินทร์นพมาศ, 2558)

ชนิดของบะหมี่

บะหมี่ผลิตตามแบบของชาวเอเชียจะมีขั้นตอนหลักที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ การผสม การรีด ให้เป็นแผ่นบาง ๆ และการตัดเป็นเส้น โดยบะหมี่ที่มีชื่อเรียกว่าบะหมี่สด (fresh raw noodle) หากนำบะหมี่สดมาลวก น้ำร้อนก่อนขายให้ผู้บริโภคมีชื่อเรียกว่า บะหมี่เปียก (wet noodle) แต่ถ้านำบะหมี่สดมาทอดเรียกว่า บะหมี่ทอด (fried noodle) เมื่อนำบะหมี่สดมาผ่านไอน้ำ และทำให้แห้งจะได้บะหมี่แห้งสำเร็จรูป (instant dry noodle) ถ้าผ่านไอน้ำแล้วมาทอดเรียกว่า บะหมี่ทอดกึ่งสำเร็จรูป (instant fried noodle) (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2550)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤติกา (2556) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่ที่มีส่วนผสมของแป้งกล้วย (รีซีสแตนท์สตาร์ช) จากการวิเคราะห์ผลทางเคมี พบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 48.95 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 16.96 ปริมาณไขมันร้อยละ 3.80 ใยอาหารร้อยละ 1.13 เถ้าร้อยละ 3.13 ความชื้นร้อยละ 26.03 และมีปริมาณรีซีสแตนท์สตาร์ชสูงขึ้นเป็นร้อยละ 9.3 ซึ่งสูงกว่าบะหมี่ที่ไม่ได้เสริมรีซีสแตนท์สตาร์ชถึง 5 เท่า ถือได้ว่าบะหมี่สดเสริมรีซีสแตนท์สตาร์ชเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่ใส่ใจในการเลือกอาหารเพื่อสุขภาพ

ดวงใจ และคณะ (2556) ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตบะหมี่บะหมี่สดผสมผงแก่นตะวัน โดยแปรอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อต่อผงแกนตะวันเป็น 100:0, 90:10 และ 85:15 ตามลำดับ การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของสีเหลือง ด้านกลิ่นรสของผงแก่นตะวัน ด้านความเหนียว และความนุ่ม พบว่า บะหมี่สดผสมผงแก่นตะวันอัตราส่วน 90:10 ได้คะแนนทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงสุด ($p<0.05$) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงแก่นตะวัน พบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน กากอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 8.42 8.14 0.30, 5.28 4.23 และ 73.63 ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology)

วัตถุดิบ

1. แป้งสาลี ตรากุญแจ บริษัท JOHOR BAHRU FLOUR MIIL SDN BHD ประเทศมาเลเซีย
2. เกลือ ตราทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด จังหวัดนครราชสีมา
3. น้ำสะอาด จากอาคาร 16 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

วิธีการทดลอง

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปของกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านกาแป๊ะฮูลู อำเภอเบตง จังหวัดยะลา

ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปด้วยการไปสังเกตการผลิต ณ กลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านเลขที่ 105/1 หมู่ที่7 บ้านกาแป๊ะฮูลู ถนน สุขยางค์ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา

2. ศึกษาการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการและศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป

ทำการศึกษาการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติโดยนำความรู้จากการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปของกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านเลขที่ 105/1 หมู่ที่7 บ้านกาแป๊ะฮูลู ถนนสุขยางค์ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา มาประยุกต์ผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการ และทำการศึกษาปริมาณน้ำในการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป 4 ระดับ คือร้อย 30 35 40 และ 45 กรัม ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปจำนวน 4 สูตร ดังตารางที่ 1 โดยมีกระบวนการผลิตคือ นำแป้งสาลี เกลือ น้ำ ที่เตรียมไว้ผสมและคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วเทใส่เครื่องนวด ผสมความเร็ว 2 ระดับ เป็นเวลา 7 นาที จากนั้นจึงรีดให้เป็นแผ่นเรียบด้วยเครื่องรีดแป้งให้แผ่นแป้งหนา 0.5 มิลลิเมตร แล้วจึงตัดเป็นเส้นด้วยเครื่องตัดเส้น เป็นเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 มิลลิเมตร นึ่งในน้ำเดือดจนเส้นสุกเป็นเวลา 7 นาที นำเส้นหมี่มาม้วนเป็นก้อน ๆ ละ 70 กรัม และอบแห้งจนได้ผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 จากนั้นนำตรวจสอบคุณภาพดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป

ส่วนผสม	**ปริมาณของส่วนผสม (กรัม)**			
	สูตร 1	**สูตร 2**	**สูตร 3**	**สูตร 4**
แป้งสาลี	100	100	100	100
เกลือป่น	1.6	1.6	1.6	1.6
น้ำสะอาด	30	35	40	45

2.1 การตรวจคุณภาพหลังการต้ม (Cooking quality) ด้วยวิธี (AACC, 2000)

2.1.1 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก (Cooking Time)

นำเส้นบะหมี่ 50 กรัม ต้มในน้ำเดือดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุกที่ระยะเวลา 3 4 5 และ 6 นาที สังเกตลักษณะตรงกลางของเส้นบะหมี่ที่เป็นจุดสีขาวหายไปถือว่าเป็นเวลาในการต้มที่เหมาะสม

2.1.2 น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (Cooking Yield)

ชั่งบะหมี่ 10 กรัม ต้มในน้ำเดือดปริมาตร 200 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มนาน 5 นาที จากนั้นยกบะหมี่ขึ้นมาสะเด็ดน้ำ 15 นาที ชั่งน้ำหนักบะหมี่หลังต้ม

$$\text{Cooking yield (\%)} = \frac{\textbf{Weight of pasta after cooking}}{\textbf{weight of pasta before cooking}} \times 100$$

2.1.3 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking Loss)

ชั่งบะหมี่ 10 กรัม ต้มในน้ำเดือดปริมาตร 200 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มนาน 5 นาที จากนั้นตักบะหมี่ขึ้นมาสะเด็ดน้ำ 15 นาที นำน้ำที่เหลือหลังจากการต้มบะหมี่ ไประเหยให้แห้งแล้วอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักหลังการอบ

$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{\text{Residue in cooking water}}{\text{weight of pasta before cooking}} \times 100$$

2.2 ทางประสาทสัมผัส

ทำการทดลองทางประสาทสัมผัสด้วย วิธี 9 Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ทดสอบทางด้านปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส ความเหนียวนุ่ม และความชอบรวม โดยทำการ เสริฟตัวอย่างขณะร้อนให้ผู้ทดสอบชิม โดยใช้บะหมี่ที่ผ่านการต้ม 10 กรัม ต่อน้ำซุป 25 มิลลิลิตร ซึ่งน้ำซุปมีสูตร คือ น้ำสะอาด 1,500 กรัม ไก่ 200 กรัม น้ำมันถั่วเหลือง 5 กรัม ผงปรุงรสตราเติมทิพ 4 กรัม เกลือป่น 4 กรัม พริกไทยดำ 1 กรัม กระเทียม 9 กรัม หัวไชเท้า 40 กรัม ทำการทดสอบในบะหมี่แห้ง บะหมี่ลวก และบะหมี่เติมน้ำซุป วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี DMRT (Duncan's Multiple - Range Test) วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3. ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี ของบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพัฒนา

3.1 คุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่

- วัดค่า A_w ด้วยเครื่อง Water Activity Meter ตรา Aqualab ตามวิธี AOAC. (2012)
- ค่าแรงตัด และแรงดึง ตามด้วยวิธี AACC. (1999)

3.2 คุณลักษณะเคมี ได้แก่

- ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC (2012)
- ปริมาณโปรตีน ตามวิธี AOAC. (2012)
- ปริมาณไขมัน ตามวิธี AOAC. (2012)
- ปริมาณเถ้า ตามวิธี AOAC. (2012)
- ปริมาณเยื่อใย ตามวิธี In house method
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC. (2012)

ผลการวิจัย (Results)

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปของกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านกาแป๊ะฮูลู อำเภอเบตง จังหวัดยะลา

ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปด้วยการไปสังเกตการผลิต ณ กลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านเลขที่ 105/1 หมู่ที่7 บ้านกาแป๊ะฮูลู ถนนสุขยางค์ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ในวันที่ 19 - 21 กุมภาพันธ์ 2559 พบว่า กรรมวิธีการผลิตมีขั้นตอนดังนี้ การผสมแป้ง การรีดแผ่นแป้งและการตัดเป็นเส้น การนึ่งเส้นบะหมี่ การม้วนก้อนบะหมี่ และการอบบะหมี่

2. ศึกษาการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการและศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป

การศึกษาการผลิตบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการ โดยนำความรู้การผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปจากกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านเลขที่ 105/1 หมู่ที่7 บ้านกาแป๊ะฮูลู ถนน สุขยางค์ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา แล้วมาประยุกต์ผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการ ณ หลักสูตรวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่า ต้องปรับขั้นตอนการผสม โดยผสมกับเครื่องนวดที่ความเร็วรอบ ระดับ 2 นวดผสมเป็นเวลา 7 นาที รีดเป็นแผ่นหนา 0.5 มิลลิเมตร และ ตัดเส้นเป็นเส้นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 มิลลิเมตร จากนั้นนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 4 นาที ม้วนเป็นก้อน ๆละ 70 กรัม และนำเส้นหมี่เบตงที่ได้ไปอบแห้งที่ความเร็วลม 1,300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จนเส้นบะหมี่มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหมี่เบตง

ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป 4 ระดับ คือร้อย 30 35 40 และ 45 กรัม และทำการตรวจคุณภาพหลังการต้ม (Cooking quality) ได้แก่ เวลาที่เหมาะสมในการต้มให้สุก (Cooking Time) น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (Cooking Yield) และปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking Loss) พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำในสูตรการผลิตบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่สูงขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการต้มบะหมี่ให้สุกลดลง โดยบะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม ใช้เวลาการต้มที่เหมาะสมที่ 6 5 5 และ 4 นาที ตามลำดับ แต่ทำให้น้ำหนักที่ได้หลังการต้มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P\geq0.05$) และทำให้ปริมาณของแข็งที่สูญเสียในระหว่างการต้มเพิ่มขึ้นทางสถิติ ($P<0.05$) โดยบะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม มีน้ำหนักที่ได้หลังการต้มเท่ากับร้อยละ 328.78 325.76 318.39 และ 312.54 ตามลำดับ และปริมาณของแข็งที่สูญเสียในระหว่างการต้มเท่ากับร้อยละ 8.46 8.74 9.39 และ 9.57 ตามลำดับ ด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณน้ำที่มากขึ้นในสูตรการผลิตหมี่เบตงมีผลต่อคะแนนความชอบด้านความเหนียวนุ่ม และความชอบรวมทางสถิติ ($P<0.05$) โดยบะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม มีคะแนนความชอบด้านความเหนียวนุ่มในบะหมี่ลวกเท่ากับ 6.17 6.93 6.60 และ 6.37 ตามลำดับ และในบะหมี่ที่เติมน้ำซุปเท่ากับ 6.37 7.17 6.70 และ 6.50 ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี และลักษณะปรากฏทางสถิติ ($P\geq0.05$) โดยมีคะแนนความชอบด้านสีในบะหมี่ 3 ชนิด คือในบะหมี่แห้งเท่ากับ 6.70 6.87 6.83 และ 6.80 ในบะหมี่ลวกเท่ากับ 6.33 6.77 6.33 และ 6.60 และในบะหมี่เติมน้ำซุปเท่ากับ 6.63 6.83 6.67 และ 6.73 ตามลำดับ ส่วนคะแนนลักษณะปรากฏ พบว่า บะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏในบะหมี่ 3 ชนิด คือ ในบะหมี่แห้งเท่ากับ6.63 6.83 6.67 และ 6.53 ในบะหมี่ลวกเท่ากับ 6.60 6.83 6.67 และ 6.50 และในบะหมี่เติมน้ำซุปเท่ากับ 6.73 7.10 6.97 และ 6.80 ตามลำดับ

3.ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และเคมีของบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพัฒนา

คุณลักษณะทางกายภาพของบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปมีค่า Aw มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.49 ส่วนค่าแรงตัดของบะหมี่เบตงที่ผ่านการลวกมีค่าเท่ากับ 62.40 กรัม ส่วนค่าแรงดึงมีค่าเท่ากับ 11.89 กรัม และคุณลักษณะทางเคมี พบว่า มีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 11.96 2.01 9.49 0.04 และ 76.50 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปของกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านกาแป๊ะฮูลู อำเภอเบตง จังหวัดยะลา

ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปด้วยการไปสังเกตการผลิต ณ กลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านเลขที่ 105/1 หมู่ที่7 บ้านกาแป๊ะฮูลู ถนนสุขยางค์ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ในวันที่ 19 - 21 กุมภาพันธ์ 2559 พบว่า กรรมวิธีการผลิตมีขั้นตอนดังนี้

1.1 การผสมแป้ง

การนวดผสมเป็นขั้นตอนแรกในการทำบะหมี่ โดยการนำเกลือไปละลายในน้ำ จากนั้นนำไปผสมกับแป้งสาลีโดยค่อยๆ เติมน้ำทีละนิดจนหมด นวดผสมให้เข้ากัน ทำให้โปรตีนและสตาร์ชดูดน้ำเกิดโครงร่างกลูเตน การผสมที่ดีและมีปริมาณความชื้นที่เหมาะสมทำให้ได้โดที่มีสีสม่ำเสมอ เนื้อเนียนเรียบ ซึ่งการผสมต้องไม่ทำให้กลูเตนเกิดความเสียหาย และไม่ทำให้โปรตีนในแป้งเสียสภาพ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งจากความเปลี่ยนแปลงภายในของแป้งทั้งเคมี กายภาพ และชีวภาพ เรียกว่า การเกิดรีโอโลยีของโด (dough rheology) หรือวิทยากระแสของโด เป็นผลจากแรงเค้น (stress) แรงเฉือน (shear) และแรงดึง (tensile) ต่อโดในระยะเวลาและอุณหภูมิเหมาะสม ได้โดลักษณะยืดหยุ่น ซึ่งทำให้เกิดการผิดรูป (deformation) แบบนอนนิวโทเนียน (non-newtonian) มีลักษณะผสมผสานระหว่างความหนืด และความยืดหยุ่น (viscoelastic) เป็นโครงร่างและองค์ประกอบทางเคมีในโดเปลี่ยนแปลง โดยน้ำที่เติมลงไปเป็นตัวกลางสำคัญ น้ำจะไม่ซึมเข้าไปในแป้งทันที แต่จะเกิดเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ บนผิวแป้ง พออกแรงนวดหรือใช้เครื่องผสมจึงเกิดแรงเค้นและแรงเฉือน ทำให้ซึมเข้าไปในแป้งอยู่ระหว่างเม็ดแป้ง เกิดแรงดึงดูดระหว่างแป้งกับน้ำเป็นผลจากโปรตีนในแป้งเกิดการรวมตัวกัน โดยมีน้ำเป็นตัวเชื่อมกลายเป็นร่างแหของกลูเตนคลุมเม็ดสตาร์ช ซึ่งจะยังไม่ดูดซึมน้ำที่อุณหภูมิของการผสมโดนี้ ขณะผสมเกิดการเปลี่ยนแปลงของกลูเตนไปเรื่อยๆ จนถึงจุดที่กลูเตนมีความหยืดหยุ่นเหมาะสมทำให้ไม่ติดมือหรือภาชนะที่ใช้ผสม สามารถดึงยืดให้เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ได้ ถ้าทำการผสมต่อไปจะทำให้เกิดแรงเฉือนและแรงเค้นรวมทั้งแรงดึงร่วมกัน มีผลให้กลูเตนฟิล์มหมดความยืดหยุ่นตัว ทำให้ขาดเป็นสาย โดเหนอะหนะติดมือและไหลได้ เนื่องจากการผสมมากเกินไป (ปวีณา ศรีชมภู และคณะ, 2549) การผสมแป้งนั้นถ้าใช้เครื่องผสมควรใช้ความเร็วต่ำ และไม่ควรใช้เวลานานเกินไป ความเร็วต่ำจะทำให้โปรตีนจับตัวเป็นก้อนได้ดีขึ้นและไม่เกินความร้อนมากนัก การผสมนานจะเกิดความร้อนมากอาจทำไห้โปรตีนเสื่อมคุณภาพลดลง และใช้เวลาผสมไม่เกิน 10 นาที (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2540) ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การนวดผสม

1.2 การรีดแผ่นแป้งและการตัดเป็นเส้น

การรีดแป้งเป็นแผ่นด้วยเครื่องรีดแป้งและตัดเป็นเส้นเครื่องขนาดเล็ก ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 การรีดแผ่นแป้งและการตัดเป็นเส้น

1.3 การนึ่งเส้นบะหมี่

โดยนำเส้นบะหมี่แขวนบนราวและใส่ในตู้นึ่งเส้นบะหมี่ ทำการนึ่งจนเส้นบะหมี่สุก ซึ่งการนึ่ง (steaming) เป็นวิธีการทำอาหารให้สุกด้วยการใช้ความร้อนจากไอน้ำที่ได้จากการต้มน้ำเดือด การนึ่งทำที่ความดันบรรยากาศปกติที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ความร้อนจากไอน้ำจะถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของเส้นบะหมี่ด้วยการพาความร้อน และเข้าสู่ภายในเส้นบะหมี่ด้วยการนำความร้อน ความร้อนจากการนึ่งเป็นความร้อนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (moist heat) ทำให้แป้งหรือ starch เกิดการเจลาติไนซ์ (gelatinization) และโปรตีนสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) จึงทำให้บะหมี่สุก (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และคณะ, 2560) ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 การนึ่งเส้นบะหมี่

1.4 การม้วนก้อนบะหมี่

การม้วนเป็นก้อนเป็นเอกลักษณ์ของบะหมี่เบตง โดยเส้นบะหมี่ที่ผ่านการนึ่งสุกแล้วนำมาม้วนให้เป็นก้อน ๆ เท่ากัน ประมาณ 70 - 80 กรัม หากก้อนบะหมี่ไม่เท่ากันมีผลต่อความชื้นในผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะไม่เท่ากันด้วย ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 การม้วนก้อนบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป

1.5 การอบบะหมี่

การอบบะหมี่ในตู้อบลมร้อนเป็นวิธีการถนอมอาหารโดยการดึงน้ำออกจากเส้นบะหมี่หรือเรียกว่า การทำแห้ง (drying) เป็นการลดความชื้นในอาหาร (moisture content) ด้วยตู้อบลมร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ที่ไม่สามารถกำหนดความเร็วลมได้ อบจนบะหมี่เบตงมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-หมี่เบตง,2549) การทำแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เช่น รา (mold) ยีสต์ (yeast) แบคทีเรีย (bacteria) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (microbial spoilage) ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (enzyme) หรือชะลอปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (food spoilage) ทำให้อาหารปลอดภัย การลดปริมาณน้ำในอาหารโดยการทำแห้ง ทำให้อาหารมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (water

activity) น้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งยับยั้งการสร้างสารพิษของเชื้อรา (mycotoxin) เช่น Aflatoxin เพื่อทำให้อาหารมีน้ำหนักเบา ลดปริมาตร ทำให้สะดวกต่อการขนส่ง การบริโภค (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และคณะ, 2560) ได้บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปพร้อมจำหน่าย

2. ศึกษาการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการและศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป

การศึกษาการผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการ โดยนำความรู้การผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปจากกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านเลขที่ 105/1 หมู่ที่7 บ้านกาแป๊ะฮูลู ถนนสุขยางค์ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา มาประยุกต์ผลิตหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการ ณ หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่ากระบวนการผลิตเส้นหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสามารถผลิตได้ตามกระบวนการของกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา แต่ต้องปรับขั้นตอนการผสม โดยผสมกับเครื่องนวดตราแป้ง ตรา Spar food machinery รุ่น SP ประเทศไต้หวัน ที่ความเร็ว ระดับ 2 เป็นเวลา 7 นาที รีดเป็นแผ่นแป้งและตัดเป็นเส้นด้วยเครื่องรีดเส้นบะหมี่ ตรา Marcato รุ่น ATLAS 150 ประเทศอิตาลี แล้วนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นจึงนำเส้นบะหมี่จำนวน 70 กรัมมาม้วนเป็นก้อน แล้วนำไปอบแห้งด้วยตู้อบแห้งแบบถาด ตรา SINCE OFM 1997 บริษัท Owner Foods Machiner Co.,Ltd. ประเทศไทย ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วลม 1,300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จนเส้นบะหมี่มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหมี่เบตง

การศึกษาปริมาณน้ำในการผลิตหมี่เบตง 4 ระดับ คือร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม การศึกษาคุณลักษณะ ๆ ได้ผลดังต่อไปนี้

2.1 การตรวจคุณภาพหลังการต้ม (Cooking quality)

จากการวิเคราะห์คุณภาพของบะหมี่เบตงหลังการต้ม ได้แก่ เวลาที่เหมาะสมในการต้มให้สุก (Cooking Time) น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (Cooking Yield) และ ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking Loss) ของผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพื้นฐาน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพหลังการต้มของผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป

ปริมาณน้ำในสูตรบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป (กรัม)	เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก (นาที)	น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (ร้อยละ)
30	6	328.78 ± 5.43^{a}	8.46 ± 0.70^{b}
35	5	325.76 ± 8.40^{a}	8.74 ± 0.19^{ab}
40	5	318.39 ± 1.91^{a}	9.39 ± 0.46^{a}
45	4	312.54 ± 1.25^{a}	9.57 ± 0.24^{a}

2.1.1 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก (Cooking Time)

จากการหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป โดยทำการต้มจนลักษณะตรงกลางของเส้นบะหมี่ไม่มีจุดสีขาวปรากฏ และได้เส้นบะหมี่มีลักษณะที่ดีคือไม่แข็งและไม่นิ่ม

จนเกินไป การต้มเส้นบะหมี่ในระยะที่สั้นเกินไปทำให้ลักษณะตรงกลางของเส้นบะหมี่ยังมีจุดสีขาวอยู่ และเส้นมีลักษณะแข็ง แต่ถ้าใช้เวลานานเกินไปทำให้เส้นบะหมี่เละ เส้นเกิดเจลมากเกินไป ทำให้เส้นติดกันและไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคได้ จากการศึกษา พบว่า บะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำ 30 35 40 และ 45 กรัม ใช้เวลาการต้มที่เหมาะสมที่ 6 5 5 และ 4 นาที ตามลำดับ โดยปริมาณน้ำในหมี่เบตงที่ 35 และ 40 กรัม ใช้เวลาในการต้มให้แป้งเกิดเจลทั้งหมดเท่ากัน เนื่องจากมีปริมาณน้ำใกล้เคียงกัน ซึ่งปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านต่าง ๆ ของบะหมี่มีค่าลดลง ปริมาณน้ำมีผลอย่างมากต่อค่าของบะหมี่ทั้งชนิดที่เติมเบส และชนิดที่เติมเฉพาะเกลือ ส่วนคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ปริมาณน้ำมีผลมากต่อบะหมี่ชนิดที่เติมเฉพาะเกลือมากกว่าชนิดที่เติมเบส โดยปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านต่าง ๆ มีค่าลดลงและยังพบว่าปริมาณน้ำที่มากขึ้นมีผลทำให้ระยะเวลาในการหุงต้ม (Cooking Time) ลดลงด้วย (Hatcher et al, 1999)

2.1.2 น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (Cooking Yield)

จากการหาน้ำหนักที่ได้หลังการต้มของบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้น้ำในสูตรร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม พบว่า เมื่อเติมน้ำในปริมาณมากขึ้น ทำให้บะหมี่เบตงมีน้ำหนักที่ได้หลังการต้มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าบะหมี่เบตงมีน้ำหนักที่ได้หลังการต้มลดลง เมื่อปริมาณน้ำในสูตรเพิ่มขึ้น ซึ่งน้ำหนักที่ได้หลังการต้มเท่ากับร้อยละ 328.78 325.76 318.39 และ 312.54 ลำดับ โดยบะหมี่ที่ใส่น้ำในส่วนผสมน้อยไป โครงร่างของบะหมี่ไม่แข็งแรง จะร่วนและโปร่ง ทำให้เส้นบะหมี่แข็งและขาดง่าย แต่ถ้าใส่น้ำมากเกินไป โดจะแฉะ เหนียวติดมือ รีดไม่ได้ ตัดเป็นเส้นก็จะติดกันง่าย ดังนั้นปริมาณน้ำที่เติมลงในสูตรควรจะเหมาะสมต่อชนิดของบะหมี่ ซึ่งโดยทั่วไปจะเติมประมาณร้อยละ 30 - 40 นอกจากนั้นคุณภาพของน้ำที่ใช้ ก็มีความสำคัญต่อลักษณะของโดเช่นกัน เนื่องจากน้ำมีองค์ประกอบของแร่ธาตุ สารอินทรีย์และก๊าซบางชนิดปนอยู่ด้วยเสมอ ดังนั้นน้ำจึงมีส่วนให้สภาพของโดเปลี่ยนแปลงไป ถ้าน้ำมีแร่ธาตุและสารอื่นปนมาก โดยเฉพาะแร่ธาตุแคลเซียม เหล็ก และแมกนีเซียม มีผลให้การดูดซึมน้ำของแป้งไม่สม่ำเสมอ มีโครงร่างของโดไม่เนียน จึงได้เส้นบะหมี่ที่ไม่ดี น้ำที่เหมาะสมในการทำบะหมี่ที่ดี จึงควรเป็นน้ำอ่อนมีแร่ธาตุและสารอื่นเจือปนในปริมาณต่ำ แต้ถ้าน้ำอ่อนไปไม่มีอะไรเจือปนเลย ก็ไม่ดีเพราะจะทำให้โดแฉะ มีความยืดหยุ่นตัวน้อยกว่าน้ำอ่อนที่เหมาะสม (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2540)

2.1.3 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking Loss)

บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่มีการเติมน้ำในสูตรร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม พบว่า เมื่อเติมน้ำในปริมาณมากขึ้น ทำให้บะหมี่เบตงมีปริมาณของแข็งที่สูญเสียในระหว่างการต้มแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเมื่อปริมาณน้ำในสูตรบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปเพิ่มสูงขึ้น ทำให้บะหมี่มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มเพิ่มสูงขึ้น โดยบะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำในสูตรร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มร้อยละ 8.46 8.74 9.39 และ 9.57 ตามลำดับ การผลิตเส้นหมี่เบตงจากแป้งสาลีเอนกประสงค์ เกลือ และน้ำในปริมาณที่เหมาะสมได้กลูเตนที่มีความยืดหยุ่นและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหนียวนุ่มดี หากมีการเติมน้ำในปริมาณมากเกินไปทำให้ได้กลูเตนที่ไม่แข็งแรง จะไม่สามารถอุ้มก๊าซหรือกักเก็บของแข็งภายในโครงสร้างของกลูเตนได้ดี เมื่อนำเส้นหมี่เบตงมาต้มจึงเกิดการสูญเสียของแข็งในระหว่างการต้มได้มากขึ้น

2.2 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ศึกษาสูตรผลิตหมี่เบตงจำนวน 4 สูตร ที่มีการเติมน้ำที่ร้อยละ 30 35 40 และ 45 กรัม ตามลำดับ แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point Hedonic scal ด้านสี ลักษณะปรากฏ ความเหนียวนุ่ม และความชอบรวม พบว่า การเติมน้ำในบะหมี่ที่มากขึ้นไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี

และลักษณะปรากฏ (P≥0.05) แต่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านความเหนียวนุ่ม และความชอบรวมทางสถิติ (P<0.05) ดังตารางที่ 3 โดยบะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำในแป้งสาลีที่ 30 กรัม ทำให้กลูเตนมีลักษณะแข็ง ยากต่อการทำให้เป็นรีดให้เป็นแผ่น ได้เส้นบะหมี่ที่แข็ง มีความยืดหยุ่นน้อยและขาดง่าย ส่วนบะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำ 35 กรัม ทำให้ได้กลูเตนที่มีความยืดหยุ่นเหมาะสมทำให้ได้โดที่ไม่ติดมือ หรือติดภาชนะที่ใช้ผสม สามารถดึงให้เป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ ได้ เมื่อนำไปลวกได้บะหมี่ที่มีความยืดหยุ่นสูงสุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับบะหมี่ เบตงที่มีการเติมน้ำ 40 กรัม ในขณะที่บะหมี่เบตงที่มีการเติมน้ำ 45 กรัม ทำให้โดมีลักษณะแฉะ เหนียวติดมือ รีดเป็นแผ่นได้ยาก ตัดเป็นเส้นก็จะติดกันง่าย เมื่อนำไปลวกเส้นจะขาดง่ายและไม่ยืดหยุ่น (Liu, R et al.,2015) ด้านความชอบรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์หมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่เติมน้ำ 35 กรัม มีคะแนนความชอบรวมสูงสุด เนื่องจากเป็นสูตรที่มีคะแนนความชอบด้านความเหนียวนุ่มสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกผลิตภัณฑ์หมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่มีการเติมน้ำ 35 กรัมเป็นสูตรพัฒนา และนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหมี่เบตง

ปริมาณน้ำในสูตรบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป (กรัม)	คะแนน 9 Point Hedonic scale *									
	สี			ลักษณะปรากฏ			ความเหนียวนุ่ม		ความชอบรวม	
	บะหมี่แห้ง	บะหมี่ต้ม	บะหมี่เติมน้ำซุป	บะหมี่แห้ง	บะหมี่ต้ม	บะหมี่เติมน้ำซุป	บะหมี่ต้ม	บะหมี่เติมน้ำซุป	บะหมี่ต้ม	บะหมี่เติมน้ำซุป
30	6.70 ± 1.09^{a}	6.33 ± 1.03^{a}	6.63 ± 1.10^{a}	6.63 ± 1.33^{a}	6.60 ± 0.62^{a}	6.73 ± 0.87^{a}	6.17 ± 1.18^{b}	6.37 ± 1.19^{b}	6.37 ± 0.85^{b}	6.70 ± 0.95^{b}
35	6.87 ± 0.78^{a}	6.77 ± 0.97^{a}	6.83 ± 0.91^{a}	6.83 ± 0.70^{a}	6.83 ± 1.05^{a}	7.10 ± 0.71^{a}	6.93 ± 0.91^{a}	7.17 ± 0.99^{a}	6.93 ± 0.94^{a}	7.47 ± 0.90^{a}
40	6.83 ± 1.46^{a}	6.33 ±0.96^{a}	6.67 ± 0.76^{a}	6.67 ± 1.21^{a}	6.67 ±0.76^{a}	6.97 ± 1.07^{a}	6.60 ±1.10^{ab}	6.70 ± 1.15^{ab}	6.63 ±1.33^{ab}	6.77 ± 1.07^{b}
45	6.80 ± 1.00^{a}	6.60 ± 1.07^{a}	6.73 ± 0.98^{a}	6.53 ± 0.68^{a}	6.50 ± 0.94^{a}	6.80 ± 1.16^{a}	6.37± 1.43^{ab}	6.50 ± 1.31^{b}	6.23 ± 1.22^{b}	6.67 ± 1.24^{b}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง

$^{a-b}$ ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05)

* ผู้ทดสอบ 30 คน

3. ผลการศึกษาลักษณะของเส้นบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ผลการศึกษาลักษณะของเส้นบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปทางกายภาพและเคมี ดังตารางที่ 4

3.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

ค่า A_W เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า a_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ สามารถใช้ค่า A_W ในการประเมินว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดเป็นหรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเสีย ตลอดจนใช้ในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ได้เพราะเชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตภายใต้ค่า A_W ที่จำกัด โดยเรามักทำให้อาหารมีค่า A_W ต่ำกว่าที่เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ ตัวอย่างเช่น แบคที่เรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่า A_W ต่ำกว่า 0.9 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า a_w ต่ำกว่า 0.7 (รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2550) โดยผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูป มีค่า A_W เฉลี่ยเท่ากับ 0.49 จัดเป็นอาหารที่มีค่า A_W อยู่ในช่วงของอาหารแห้ง (dried food หรืออาจเรียกว่า dehydrated food) ซึ่งอาหารแห้ง หมายถึงอาหารที่ผ่านการอบแห้ง หรือการตากแห้ง (drying หรือ dehydration) เพื่อลดปริมาณน้ำในอาหาร จัดเป็นการถนอมอาหารที่สำคัญวิธีหนึ่ง เพราะการลดปริมาณน้ำเป็นการหยุดการทำงานของเอนไซม์ (enzyme) และชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร (food spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) อาหารแห้งเป็นอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต่ำ (low water activity food) มีค่า water activity น้อยกว่า 0.6 และมีความชื้น (moisture content) ต่ำกว่าร้อยละ 15 (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท,2549) จากปริมาณ A_W ของบะหมี่ เบตงกึ่งสำเร็จรูป จึงคาดว่าผลิตภัณฑ์จะมีอายุการเก็บรักษานานหลายเดือน หากเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่ดีเพียงพอ แรงตัด (cutting force) หมายถึง แรงที่ทำให้ตัวอย่างขาดออกจากกัน โดยแต่ละส่วนที่แยกออกไปจะคงรูปเดิมอยู่เพียงแต่ขาดออกไปส่วนๆ มีรอยแยกเรียบเป็นระเบียบ (การวัดค่าเนื้อสัมผัส, 2553) ส่วนค่าแรงตัดของบะหมี่เบตงที่ผ่านการลวกมีค่าเท่ากับ 62.40 กรัม ส่วนแรงดึง (tensile strength) หมายถึง แรงดึงวัสดุอย่างช้าๆ ทำให้วัสดุยืดยาวขึ้น อาจให้แรงดึงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งชิ้นทดสอบขาด (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2560) โดยหมี่เบตงสูตรพื้นฐานมีค่าแรงดึงมีค่าเท่ากับ 11.89 กรัม

3.2 คุณลักษณะทางเคมี

คุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปมีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ เท่ากับร้อยละ 11.96 2.01 9.49 0.04 และ 76.50 ตามลำดับ โดยบะหมี่มีปริมาณความชื้นร้อยละ 11.96 เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของหมี่เบตงที่กำหนดไว้ว่าต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหมี่เบตง-หมี่เบตง, 2549) และสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้เป็นเวลานานหลายเดือน ส่วนด้านปริมาณโปรตีน พบว่า บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 9.49 โดยโปรตีนในผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงมาจากแป้งสาลี ซึ่งปกติแป้งสาลีที่นิยมนำมาผลิตบะหมี่แบบญี่ปุ่นที่ไม่ใส่ด่างมักมีโปรตีนในระหว่างร้อยละ 9-10 เป็นแป้งสีขาว มีเม็ดสตาร์ชเสียหายน้อย มีความหนืดสูง ซึ่งหมายถึง มีเอนไซม์ในแป้งน้อย ให้ความยืดหยุ่นเหมาะสมโดยเฉพาะความยืดตัว และความนุ่มมีมากกว่าโดของแป้งที่ใช้ทำบะหมี่จีน (อรอนงค์ นัยวิกุล,2540)

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	สูตรพื้นฐาน
ทางกายภาพ	
Water Activity (A_W)	0.49±0.00
แรงตัด (Cutting force) (กรัม)	62.40±9.18
แรงดึง (Tensile strength) (กรัม)	11.89±1.27
ทางเคมี	
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	11.96±0.25
ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	2.01±0.02
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	9.49±0.02
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	0.04±0.00
ปริมาณเยื่อใย (ร้อยละ)	ไม่พบ
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	76.50±0.00

สรุปผลการศึกษา

กรรมวิธีการผลิตบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปของกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา บ้านเลขที่ 105/1 หมู่ที่ 7 บ้านกาแป๊ะฮูลู ถนนสุขยางค์ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ตามลำดับ คือ 1. การผสมแป้ง 2. การรีดแผ่นแป้ง และการตัดเป็นเส้น 3. การนึ่งเส้นบะหมี่ 4. การม้วนก้อนบะหมี่ และ 5. การอบบะหมี่ จนเส้นบะหมี่มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 กระบวนการผลิตเส้นหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปในห้องปฏิบัติการสามารถผลิตได้ตามกระบวนการของกลุ่มแม่บ้านร่วมใจพัฒนา แต่ต้องปรับขั้นตอนการผสมโดยผสมกับเครื่องนวดที่ความเร็วรอบ ระดับ 2 นวดผสมเป็นเวลา 7 นาที จากนั้นนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 4 นาที ม้วนเป็นก้อน และนำเส้นหมี่เบตงที่ได้ไปอบแห้งที่ความเร็วลม 1,300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 4 ชั่วโมง บะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปสูตรพัฒนาประกอบด้วย แป้งสาลี เกลือ และน้ำ ร้อยละ 100 1.6 และ 35 กรัม ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนความชอบด้านความเหนียวนุ่มและความชอบรวมสูงสุด และคุณลักษณะทางกายภาพของบะหมี่เบตงกึ่งสำเร็จรูปมีค่า Aw มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.49 ส่วนค่าแรงตัดของบะหมี่เบตงที่ผ่านการลวกมีค่าเท่ากับ 62.40 กรัม ส่วนค่าแรงดึงมีค่าเท่ากับ 11.89 กรัม และคุณลักษณะทางเคมี พบว่า มีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 11.96 2.01 9.49 0.04 และ 76.50 ตามลำดับ ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

การวัดค่าเนื้อสัมผัส (2553) ออนไลน์ http://sc-intro.blogspot.com/2010/09/blog-post_24.html. (2560, พฤษภาคม 21).

กฤติกา บูรณโชคไพศาล. (2556). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาบะหมี่สดเสริมรีซีสแตนท์สตาร์ช**. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปียะจอมขวัญ. (2546). **เทคโนโลยีของแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิรนาถ ทิพย์รักษา และสุภักษร นุดวงแก้ว. (2552).พาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวง. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม**. ฉบับที่ 4 (มิถุนายน-พฤษภาคม), หน้าที่ 16-22.

ดวงใจ มาลัย ชุติมณฑน์ ชัยชวลิต สุพรรษา จันทร์เพ็ญ และสุชานุช ไหมละเอียด. (2556). การพัฒนาบะหมี่สดโดยการเติมผงแก่นตะวัน, **วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร.** ฉบับที่ 44 (พฤษภาคม-สิงหาคม), หน้าที่ 269-272.

นิรนาม แย้มเผื่อน. (2540). อาหารเสริมสุขภาพ, **วารสารวิชาการธนาคารกสิกรไทย.** 11(1), 24-26.

ปวีณา ศรีชมภู แสงระวี ปาแรง และอธิญญา บุญมี. (2549). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โดยใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลีบางส่วน**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ปัญญาภัทร ธาระวานิช. (2542). **น้ำปรุงอาหารสำเร็จรูป.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร.

ปวีณา ศรีชมภู แสงระวี ปาแรง และอธิญญา บุญมี. (2549). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โดยใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลีบางส่วน**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิงพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2560). การทดสอบแรงดึง. ออนไลน์. http://www.ssi.shimadzu.com. (2560, พฤษภาคม 21).

พิมพ์เพ็ญพรเฉลิงพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2560). **การนึ่ง**. ออนไลน์ http:// www.food networksolution.com. (18 พฤษภาคม 2560).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิงพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2560). **การทดสอบแรงดึง**. ออนไลน์.Available:http://www.ssi.shimadzu.com. (21 พฤษภาคม 2560).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิงพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2549). **อาหารแห้ง**.ออนไลน์.http:// www. foodnetworksolution.com. (27 เมษายน 2560).

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. (2550). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ. (2558). การถนอมและแปรรูปอาหาร. ยะลา: สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหมี่เบตง.** (มผช.1326/2549). กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

อัปสร อีซอ และนัทที ขจรกิตติยา. (2552). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ชุมชนจังหวัดยะลา.** ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2540). **ข้าวสาลี : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2550). **ข้าว**: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานครฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำเภอเบตง.(2558). ออนไลน์: https://th.wikipedia.org/wiki. (2 กรกฎาคม 2558).

A.A.C.C. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. USA: American association of cereal chemists.

AOAC. (2012). Offica Methods of Analysis (19th ed.) Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemisis.

Hatcher, D. W., Kruger, J. E., & Anderson, M. J. (1999). Influence of water absorption on the processing and quality of oriental noodles, **Journal of Cereal Chemistry**. 76(4), 566-572.

Liu, R., Wei, Y., Ren, X., Xing, Y., Zhang, Y., & Zhang, B. (2015). Effects of vacuum mixing, water addition, and mixing time on the quality of fresh Chinese white noodle and the optimization of the mixing process, **Cereal Chem**. 92(5), 427-433.