

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบขนมจีนเสริมโปรตีน และธาตุเหล็กด้วยน้ำปู
Development of Prototype Formulation of Rice Noodle Fortified Protein
and Iron with Crab Paste

ชลธิชา มณีเชษฐา ณิชฎา เหล่ากุลดิлок และนันธินา ดำรงวัฒนกุล*

Chonticha Maneechedtha, Natcha Laokuldilok and Nanthina Damrongwattanakool*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรการผลิตอายุการเก็บรักษาของขนมจีนน้ำปู และชนิดของน้ำยาที่เหมาะสมในการบริโภคพร้อมกับขนมจีนน้ำปู จากการศึกษา รูปแบบการผสมน้ำปูในเส้นขนมจีน พบว่า การผสมแบบน้ำปูสดมีคะแนนความชอบต่ำกว่ากลิ่นมากกว่าน้ำปูแห้ง โดยมีคะแนนเท่ากับ 6.07 ± 1.33 และ 5.77 ± 1.44 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) จากนั้นเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในขนมจีนน้ำปู โดยศึกษาปริมาณน้ำปู ตะไคร้ และแป้งสาลี พบว่าขนมจีนที่ประกอบด้วยน้ำปูร้อยละ 6 (เทียบน้ำหนักทั้งหมด) ปริมาณตะไคร้ร้อยละ 60 (เทียบน้ำหนักแป้งทั้งหมด) และปริมาณแป้งสาลีทดแทนแป้งขนมจีนร้อยละ 20 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด มีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 6.01 และมีธาตุเหล็กเท่ากับ 144.42 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรอื่น ($p \leq 0.05$) เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเส้นขนมจีนน้ำปู พบว่า สามารถเก็บรักษาขนมจีนน้ำปูที่อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 องศาเซลเซียส) ได้ 2 วัน และเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น (อุณหภูมิ 8 ± 2 องศาเซลเซียส) ได้ 4 วัน โดยที่มีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐาน มพช.500/2547 และเมื่อจัดลำดับชนิดของน้ำยาที่เหมาะสมต่อการบริโภคพร้อมกับขนมจีนน้ำปู พบว่า น้ำยาอะที่ได้รับการจัดลำดับ 1 รองลงมา คือ น้ำยาป่าน้ำเจี้ยว น้ำยาปักษ์ใต้ และแกงเขียวหวาน ตามลำดับ

คำสำคัญ : ขนมจีน น้ำปู น้ำยา อายุการเก็บรักษา

The rice noodle was studied to mix with crab paste. The fresh crab paste was compared to dry crab paste as the types of mixing. The fresh crab paste was preferred to mix with rice noodle. It had higher smell sensory evaluated (6.07 ± 1.33 point) than dry crab paste (5.77 ± 1.44 point) significantly. The optimal formula of crab paste rice noodle composed of 6% crab paste (by total weight), 300 g lemongrass (by total weight flour), and 20% wheat flour (by weight substituted of rice noodle flour). It had the highest overall acceptability ($p \leq 0.05$) and good nutrition of protein (6.01%) and iron (144.42 ppm) ($p \leq 0.05$). The shelf-life of crab paste rice noodle could store at ambient temperature ($35 \pm 2^\circ\text{C}$) for 2 days and at $8 \pm 2^\circ\text{C}$ for 4 days. The first ranking of appropriate consuming curry was the coconut milk curry followed by no-coconut milk curry, northern curry, southern curry, and Thai curry respectively.

Keywords: rice noodle, crab paste, curry, shelf life

ABSTRACT

*nanthinap@live.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ลำปาง

Asst. Prof. Dr., Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang

บทนำ

น้ำปู หรือ น้ำปู เป็นผลิตภัณฑ์อาหารท้องถิ่นที่ได้จากการนำเอาปูสดมาตำให้แหลกแล้วคั้นเอาน้ำไปเคี่ยวให้ข้นเหนียว และมีสีดำหรือเทา ใช้ปรุงอาหาร [1] น้ำปูเป็นอาหารที่ขึ้นชื่อของคนภาคเหนือมาช้านานมีการผลิตในหลายท้องถิ่น แต่น้ำปูที่มีชื่อเสียงและได้รับความนิยมในการบริโภค ได้แก่ น้ำปูของอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง [2] ดังคำขวัญของอำเภอแจ้ห่มที่ว่า “พระยาคำลือคู่บ้าน มะขามหวานคู่เมือง เงาะพระธาตุลือเลื่อง เมืองน้ำปูดี” [3] น้ำปูเป็นเครื่องปรุงรสที่มีลักษณะเนื้อกึ่งแข็งกึ่งเหลว สีดำ มีกลิ่นหอมของปู และสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนผสมตามความเชื่อที่สืบทอดต่อกันมาในด้านการปรุงแต่งสี กลิ่น รส ที่ได้จากธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่น ด้วยวิถีชีวิตของคนภาคเหนือการทำนาถือเป็นอาชีพหลัก ฤดูกาลทำนาเริ่มตั้งแต่ช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนกันยายน ศัตรูพืชที่สำคัญของต้นข้าว คือ ปูนา ซึ่งปูนาจะทำลายต้นกล้า จนได้รับความเสียหาย การกำจัดปูนาด้วยการเก็บปูนามาทำน้ำปูจึงวิถีชีวิตในการผลิตอาหารให้มีไว้รับประทานได้ตลอดปี ขั้นตอนการผลิตน้ำปูเมื่อเก็บปูมาได้จำนวนมากตามต้องการแล้วจะนำปูมาแช่น้ำเพื่อให้ปูคายสิ่งสกปรกออกมาแล้วจึงนำมาล้างให้สะอาดด้วยน้ำเปล่าอีก 2-3 ครั้ง จากนั้นจึงนำปูมาตำให้ละเอียดพร้อมกับสมุนไพรแล้วคั้นเอาแต่น้ำปู กรองใส่หม้อดินหมักทิ้งไว้ 1 คืนเพื่อให้ได้กลิ่นที่แรงเพิ่มขึ้นและมีสีดำ แล้วนำตั้งไฟแล้วเคี่ยวจนได้น้ำปูที่ข้นหนืดคล้ายครีมสีดำ ในการเคี่ยวน้ำปูต้องใช้หม้อดินเพราะหม้อดินสามารถเก็บความร้อนได้ดี และทำให้น้ำปูระอุตลอดเวลา การเคี่ยวนั้นจะใช้ไม้พายหรือตะกร้อคนอย่างสม่ำเสมอไม่ให้น้ำปูไหม้ติดกันหม้อ ในการเคี่ยวน้ำปูจะมีการเคี่ยวแบบสะสมโดยการเทน้ำปูดิบที่ในครั้งต่อไปเทรวมกับน้ำปูที่เคี่ยวไว้แล้ว โดยจะเติมและเคี่ยวรวมกันจนได้ปริมาณที่เพิ่มขึ้นตามต้องการ จากนั้นจึงเติมเกลือเพื่อเพิ่มรสชาติ เมื่อน้ำปูแห้งจะจับกันเป็นก้อนสีดำนามาใส่ในภาชนะปิดสนิทแล้วเก็บไว้บริโภคตลอดทั้งปี [4] จากการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า น้ำปูเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณ

โปรตีนสูงถึงร้อยละ 30 โดยในน้ำปู 100 กรัม มีกรดอะมิโนที่สำคัญ ประกอบด้วย ทรีโอนีน (threonine) 88.43 มิลลิกรัม เมไทโอนีน (methionine) 84.84 มิลลิกรัม โพรลีน (proline) 56.29 มิลลิกรัม กรดกลูตามิก (glutamic acid) 35.34 มิลลิกรัม ฮีสทีดีน (histidine) 35.34 มิลลิกรัม ลูซีน (leucine) 19.48 มิลลิกรัม อะลานีน (alanine) 16.01 มิลลิกรัม ไอโซลูซีน (isoleucine) 5.04 มิลลิกรัม กรดแอสพาร์ติก (aspartic acid) 2.41 มิลลิกรัม ไลซีน (lysine) 3.11 มิลลิกรัม ไกลซีน (glycine) 2.23 มิลลิกรัม ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine) 1.23 มิลลิกรัม และเซรีน (serine) 0.27 มิลลิกรัม นอกจากนี้น้ำปูยังประกอบด้วยปริมาณธาตุเหล็กสูงร้อยละ 0.19 ซึ่งเมื่อบริโภคน้ำปู 1 กรัม คิดเป็นปริมาณธาตุเหล็กที่แนะนำให้บริโภคต่อวันถึงร้อยละ 12.7 จึงกล่าวได้ว่า น้ำปูเป็นผลิตภัณฑ์อาหารท้องถิ่นที่เป็นแหล่งอาหารของธาตุเหล็กเหมาะสมต่อการส่งเสริมเพื่อบริโภค แต่เนื่องจากลักษณะสี และกลิ่นรสของน้ำปูมีความเฉพาะตัว ผู้บริโภคจากท้องถิ่นอื่นที่ไม่คุ้นเคยกับรสชาติน้ำปูอาจไม่บริโภค การปรับเปลี่ยนรูปลักษณะการบริโภคให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่ช่วยส่งเสริมช่องทางการจำหน่าย และเป็นการอนุรักษ์ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านให้คงอยู่ต่อไป

ขนมจีนเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวที่มีผู้นิยมรับประทานกันมากพบได้ในทุกภาคของประเทศไทย ปัจจุบันได้มีการพัฒนาคุณค่าทางโภชนาการของเส้นขนมจีน [5] และเพิ่มความหลากหลายของสีส่นด้วยพืชสมุนไพรหลายชนิด [6] เช่น ขนมจีนใบเตย [7] ขนมจีนจากข้าวกล้อง [8] ขนมจีนอัญชัน ขนมจีนกระชาย ขนมจีนว่านกาบหอยแครง [9] เป็นต้น การสร้างคุณค่าทางโภชนาการของขนมจีนโดยใช้สรรพคุณทางยาของ ผัก สมุนไพร เป็นการอนุรักษ์และสร้างคุณค่าให้กับอาหารไทย [10, 11] ดังนั้นการพัฒนาสูตรการผลิตเส้นขนมจีนน้ำปูจึงเป็นการสร้างคุณค่าและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น รวมถึงสร้างทางเลือกการบริโภคขนมจีนให้กับผู้บริโภค ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำน้ำปูมาเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนและธาตุเหล็ก

*nanthinap@live.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ลำปาง

Asst. Prof. Dr., Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang

ให้กับเส้นขนมจีน งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเส้นขนมจีนน้ำปูอายุการเก็บรักษาของเส้นขนมจีนน้ำปู และชนิดของน้ำแกลงที่เหมาะสมในการบริโภคร่วมกับเส้นขนมจีนน้ำปู

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาารูปแบบการผสมน้ำปูในเส้นขนมจีน

ผลิตเส้นขนมจีนตามสูตรจากการเตรียมเจลแป้งสุก โดยแบ่งแป้งขนมจีนมา 100 กรัม จากนั้นนำมาละลายกับน้ำสะอาดอัตราส่วน 1:1 แล้วนำไปเคี่ยวไฟอ่อน (75-80 องศาเซลเซียส) คนตลอดเวลาจนแป้งสุกเป็นเจลทั่วถึงกัน นำเจลที่ได้มาผสมกับแป้งขนมจีน 400 กรัม นวดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ค่อยๆ เติมน้ำร้อนลงไประหว่างการนวด และใช้เวลาในการนวดประมาณ 15 นาที แล้วกรองด้วยผ้าไนลอน นำแป้งขนมจีนที่นวดและกรองเรียบร้อยแล้ว มาโรยเส้นด้วยที่โรยเส้นขนมจีน การโรยเส้นจะโรยลงในกะละมังใส่น้ำตั้งไฟที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เมื่อเส้นสุกดีแล้วตักเส้นลงในน้ำเย็น จากนั้นจึงจับเส้นขนมจีนเรียงใส่กระจาดแล้วใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำหมาดๆ คลุมไว้เพื่อรักษาความชื้นของเส้นขนมจีน [12, 13, 14]

วิธีผสมน้ำปูในเส้นขนมจีนศึกษา 2 ลักษณะ ได้แก่ น้ำปูผง (อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 10 ชั่วโมงแล้วนำมาบดจนเป็นผง) และน้ำปูสด ผสมในอัตราส่วน ร้อยละ 3 (เทียบน้ำหนักแป้งทั้งหมด) นำเส้นขนมจีนน้ำปูทั้งสองรูปแบบการผสม และขนมจีนสูตรควบคุม ตรวจสอบค่าสี (Minolta รุ่น CR-300) ความเหนียว (Texture Analyzer รุ่นTA.XT plus : Noodle Tensile Rig (A/SPR) Mode: Measure Force in tension, Pre-Test Speed: 1.0 mm/s, Test Speed: 3.0 mm/s, Post-Test Speed: 10.0 mm/s, Distance: 100 mm) ความเป็นกรด - ด่าง (pH meter DRAWELL รุ่น pH 6175) วางแผนการทดลองแบบ CRD คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์ ANOVA (Analysis of Variance) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัส

ด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี Hedonic scoring 9 point โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน [15] วางแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

หมายเหตุ การวิเคราะห์ทางสถิติค่าสี จะทำการเปรียบเทียบกับเส้นสปาเก็ตตี้หมึกดำ ยี่ห้อ Filotea Squid Ink Spaghetti

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนผสมของน้ำปู ตะไคร้ และแป้งสาลี ที่เหมาะสมต่อการผลิตเส้นขนมจีนน้ำปูเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

คัดเลือกวิธีผสมน้ำปูกับเส้นขนมจีนจากตอนที่ 1 มาศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนในน้ำปู โดยการผันแปรปริมาณน้ำปู ร้อยละ 3-6 (เทียบน้ำหนักทั้งหมด) ปริมาณตะไคร้ร้อยละ 30-60 (เทียบน้ำหนักแป้งทั้งหมด) และปริมาณทดแทนแป้งขนมจีนด้วยแป้งสาลี ร้อยละ 15-20 นำขนมจีนที่ได้มาตรวจสอบค่าสี ความเหนียว ความชอบทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับตอนที่ 1 และวัดปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย ธาตุเหล็ก คาร์โบไฮเดรต คำนวณค่าพลังงาน [16] โดยวางแผนการทดลองแบบ 2³ Factorial in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan's Multiple Range Tests ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สูตรการผลิตแสดงดัง Table 1

ตอนที่ 3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเส้นขนมจีนน้ำปู

นำเส้นขนมจีนน้ำปูสูตรที่คัดเลือกมาจากตอนที่ 2 มาเก็บไว้ในอุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (35±2 องศาเซลเซียส) ในวันที่ 0 2 4 และ 6 วัน โดยทำการศึกษาค่าความเหนียว (texture analyzer) ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) และตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้วิธี Total plate count ส่วน *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* ตรวจหาด้วยวิธี Spread plate และ *Escherichia coli* ตรวจหาโดยวิธีเอ็มพีเอ็น [16]

*nanthinap@live.com

อ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมจีน 500/2547 [17]

ตอนที่ 4 ศึกษา น้ำแกงที่เหมาะสมในการบริโภค ร่วมกับเส้นขนมจีนน้ำปู

ค้นหาแหล่งจำหน่ายน้ำแกงขนมจีนที่ขึ้นชื่อของ จังหวัดลำปางโดยเลือกน้ำแกงขนมจีนคือ น้ำแกงกะทิ น้ำแกงป่า น้ำแกงเขียวหวาน และน้ำเงี้ยว จากร้าน “ครัว

มุกดาขนมจีนหล่มเก่า” ส่วนน้ำแกงปักษ์ใต้ มาจากร้านอาหาร “ปักษ์ใต้โกบอย” จังหวัดลำปาง นำน้ำแกงชนิดต่างๆ มาบริโภคพร้อมกับเส้นขนมจีนน้ำปู แล้วทำการทดสอบความชอบแบบการจัดลำดับ (ranking) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี rank sum test

Table 1 Formulation of various treatments

Treatment	Crab Paste (%) by total weight	Wheat flour (%) by weight substituted of rice noodle flour	Lemongrass (%) by total weight flour
1	3	15	30
2	3	15	60
3	3	20	30
4	3	20	60
5	6	15	30
6	6	15	60
7	6	20	30
8	6	20	60

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ตอนที่ 1 ศึกษา รูปแบบการผสมน้ำปูในเส้นขนมจีน

จากการศึกษาวิธีผสมน้ำปูในเส้นขนมจีน โดยมีรูปแบบในการผสมอยู่ 2 ลักษณะคือ น้ำปูสด และน้ำปูแห้ง เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและด้านเคมี พบว่า ในทุกๆ ลักษณะทางกายภาพและเคมีของสูตรควบคุม น้ำปูสด และน้ำปูแห้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.28 ± 0.02 5.10 ± 0.07 และ 4.63 ± 0.02 ตามลำดับ อาจเนื่องจาก น้ำปูต้องผ่านกระบวนการหมัก 1 คืน ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำปู เท่ากับ 6.15 ± 0.01 (Table 2) จึงทำให้เมื่อเติมน้ำปูลงไป ในแป้งขนมจีนจึงส่งผลให้มีค่าความเป็นกรดสูงได้ ขนมจีนสูตรที่มีการเติมน้ำปูจะมีสีอยู่ในช่วงความเป็นสีดํา สีเขียว และสีน้ำเงินมากกว่าสูตรที่ไม่มีการเติมน้ำปู (Table 3) เนื่องจากโดยทั่วไปน้ำปูจะมีลักษณะเฉพาะ

คือมีสีดำ เมื่อเติมลงไปจึงทำให้เส้นขนมจีนมีสีคล้ำ ในขณะที่มีค่าความเหนียวลดลงเมื่อผสมน้ำปู โดยขนมจีนที่ผสมน้ำปูแห้งและน้ำปูสด มีค่าความเหนียวเท่ากับ 25.84 ± 2.85 และ 34.70 ± 3.63 g.force ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม (43.58 ± 3.83 g.force) เนื่องจากกรดในน้ำปูเข้าไปทำลาย พันธะบางส่วนในเม็ดแป้ง ทำให้แรงยึดเหนี่ยวภายในลดลง แป้งพองตัวได้มากขึ้นแต่ถ้าสภาพความเป็นกรดมากขึ้น (ค่าความเป็นกรด-ด่าง < 3.5-4) พันธะจะถูกทำลายมากขึ้นทำให้เม็ดแป้งแตกออกได้ง่าย ดังนั้นจึงส่งผลให้ความเหนียวและความแข็งมีค่าลดลง [18]

คะแนนความชอบในแต่ละลักษณะของแต่ละตัวอย่าง (Table 3) พบว่าความชอบด้านสีของสูตรควบคุม น้ำปูสด และน้ำปูแห้ง มีระดับคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมี

*nanthinap@live.com

คะแนนอยู่ระหว่าง 6.13 ± 2.13 ถึง 6.57 ± 1.30 คะแนน ในขณะที่ความชอบด้านกลิ่น ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จึงสรุปได้ว่ารูปแบบการผสมที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมจิ้นน้ำปูมากที่สุดคือ สูตรผสมน้ำปูสด

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนผสมของน้ำปู ตะไคร้ และ แป้งสาลี ที่เหมาะสมต่อการผลิตเส้นขนมจิ้นน้ำปูเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 3 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำปู ตะไคร้ และแป้งสาลี ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสี ได้แก่ L (ค่าความสว่าง) และค่าความเหนียว แต่ไม่ส่งผลต่อค่าความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลรวม 2 ปัจจัย พบว่า ทั้ง 3 ปัจจัย ไม่ส่งผลต่อค่าความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เช่นกัน และพบว่าปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือปริมาณน้ำปู

ร่วมกับปริมาณแป้งสาลี ส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าสีทั้ง ค่า L (ค่าความสว่าง) ค่า a* (ค่าความเป็นสีเขียวและแดง) และค่า b* (ค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Table 4)

จากการพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมของทั้งสามปัจจัยส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสี b* (ค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน) และค่าความเหนียว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และจากการพิจารณาปฏิสัมพันธ์ร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย พบว่า ในสูตรที่ 8 ที่ประกอบด้วยปริมาณน้ำปู ร้อยละ 6 (เทียบน้ำหนักทั้งหมด) ปริมาณตะไคร้ร้อยละ 60 (เทียบน้ำหนักแห้งทั้งหมด) และปริมาณแป้งสาลีทดแทนแป้งขนมจิ้นร้อยละ 20 มีค่าความเหนียวและค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ใกล้เคียงกับเส้นสปาเก็ตตี้หมึกดำ โดยมีค่าความเหนียวเท่ากับ 52.34 ± 5.99 และ 53.02 ± 1.68 g.force ต่ำกว่า (Table 4)

Table 2 Chemical properties of crab paste

Chemical properties	crab paste
Moisture (%)	18.40 ± 1.01
Ash (%)	1.87 ± 0.32
Protein (%)	33.28 ± 0.41
Fat (%)	5.56 ± 0.06
Fiber (%)	3.10 ± 0.49
Carbohydrate (%)	40.87 ± 1.35
Calories (%)	346.86 ± 4.77

Chemical properties	crab paste
pH	6.15 ± 0.01
Calcium (ppm)	17.36 ± 0.07
Iron (ppm)	$1,900 \pm 0.04$
Sodium (ppm)	25.20 ± 0.69

สูตรที่ 8 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 7.03 ± 1.38 คะแนน ($p \leq 0.05$) (Table 4) มีปริมาณโปรตีน (Figure 1) และปริมาณธาตุเหล็ก (Figure 2) สูงกว่าสูตรควบคุมที่เป็นเส้นขนมจิ้นที่ไม่มีการเติมน้ำปู โดยมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 6.01 ± 0.05 และ 4.26 ± 0.04 ตามลำดับ และมีปริมาณธาตุเหล็ก เท่ากับ 144.4 ± 2.45 และ 43.8 ± 2.51 มิลลิกรัม/1000 กรัม

ตามลำดับ (Figure 1 และ Figure 2) อาจเนื่องจากน้ำปูที่ใส่ในขนมจิ้นมีปริมาณธาตุเหล็กสูงถึง $1,900.00 \pm 0.04$ มิลลิกรัม/1000 กรัม และมีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 33.28 ± 0.41 (Table 2) จึงทำให้เมื่อใส่น้ำปูในปริมาณมากจึงส่งผลให้ขนมจิ้นน้ำปูที่ได้มีปริมาณโปรตีนและธาตุเหล็กสูงขึ้นไปด้วย

*nanthinap@live.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ลำปาง

Asst. Prof. Dr., Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang

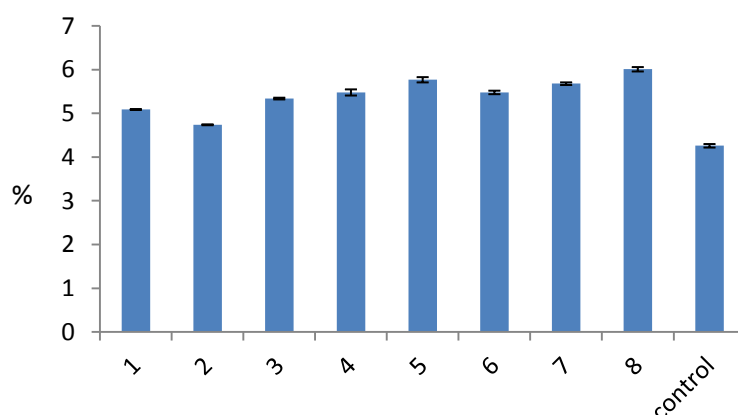
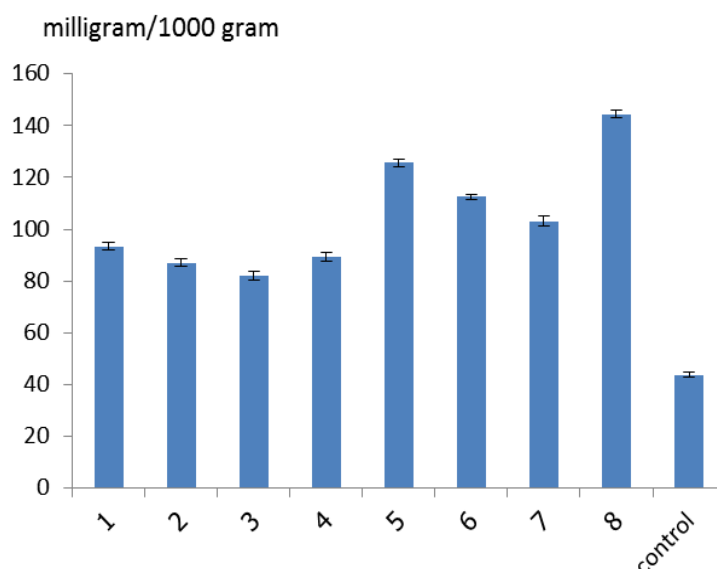
Table 3 Physical and acceptance sensory properties of crab paste rice noodle by different types of mix

Types of mix	Physical properties				
	L	a*	b*	pH	Tension (g.force)
Fresh crab paste	42.71 ^b ±5.56	-1.87 ^a ±0.50	-3.04 ^a ±0.57	5.10 ^a ±0.07	34.70 ^a ±3.63
Dry crab paste	50.55 ^a ±2.00	-1.65 ^a ±0.87	-4.67 ^b ±0.66	4.63 ^b ±0.02	25.84 ^b ±2.85
Control	53.40 ^c ±1.59	-0.91 ^a ±0.16	-0.73 ^a ±0.31	6.28 ^a ±0.02	43.58 ^a ±3.83

Types of mix	Acceptance Sensory properties			
	Color ^{ns}	Odor	Texture	Overall
Fresh crab paste	6.27±1.41	6.07 ^b ±1.33	6.27 ^b ±1.42	6.20 ^{ab} ±1.30
Dry crab paste	6.13±2.13	5.77 ^c ±1.44	6.20 ^b ±1.61	5.97 ^b ±1.29
Control	6.57±1.30	6.93 ^a ±1.44	6.56 ^a ±1.17	6.72 ^a ±1.21

Remark: mean ± SD values in the same column with different letters are statistically different ($p \leq 0.05$)

ns means non-significant difference ($p > 0.05$) in the same column

**Figure 1** Protein concentration in various formulations of crab paste rice noodle

*nanthinap@live.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ลำปาง

Asst. Prof. Dr., Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang

Figure 2 Iron concentration in various formulations of crab paste rice noodle

Table 4 Physical and sensory properties of various formulations crab paste rice noodle

Treatment	Physical properties					
	pH	Hunter			Toughness (g.force)	Hardness (g)
		L	a*	b*		
1	3.90 ^f ± 0.03	36.61 ^{ns} ± 1.49	-0.27 ^{ns} ± 0.34	-2.24 ^c ± 0.22	35.65 ^b ± 3.37	16,958.61 ^{ns} ± 2,261.18
2	3.91 ^f ± 0.02	42.63 ± 1.52	-0.51 ± 0.32	-5.15 ^a ± 0.19	34.36 ^b ± 3.08	14,593.68 ± 3,950.35
3	3.94 ^{ef} ± 0.01	35.14 ± 4.32	-0.38 ± 0.23	-4.20 ^b ± 0.44	33.34 ^b ± 2.54	18,213.97 ± 3,551.20
4	3.97 ^{de} ± 0.03	40.62 ± 1.21	-0.56 ± 0.08	-5.33 ^a ± 0.19	26.44 ^c ± 4.29	14,823.88 ± 2,756.45
5	4.14 ^b ± 0.04	29.09 ± 0.26	-1.69 ± 0.09	-4.89 ^a ± 0.08	19.89 ^d ± 2.93	13,934.97 ± 2,261.18
6	4.00 ^{cd} ± 0.01	31.14 ± 3.93	-1.51 ± 0.45	-5.53 ^a ± 0.46	34.62 ^b ± 2.62	17,722.63 ± 3,853.87
7	4.30 ^a ± 0.03	37.35 ± 3.03	-0.18 ± 0.18	-1.06 ^d ± 0.44	23.02 ^{cd} ± 2.76	12,186.15 ± 1,913.15
8	4.20 ^c ± 0.01	36.07 ± 4.91	-0.69 ± 0.67	-4.39 ^b ± 0.83	52.34 ^a ± 5.99	13,712.20 ± 2,193.69
Filotea						
Squid Ink	6.29 ± 0.03	17.25 ± 1.01	-1.11 ± 0.44	-4.06 ± 2.20	53.02 ± 1.68	14,926.93 ± 2,545.74
Spaghetti						

Treatment	Acceptance Sensory properties				
	Color	Odor	Texture	Flavor	Overall
1	6.87 ^{ns} ± 1.46	6.70 ^{ns} ± 1.24	6.70 ^{ns} ± 1.12	6.50 ^{ns} ± 1.72	6.47 ^{bc} ± 1.31
2	7.03 ± 0.93	6.67 ± 1.09	6.97 ± 1.22	6.70 ± 1.18	6.73 ^{ab} ± 1.08
3	7.10 ± 0.89	6.73 ± 1.08	6.97 ± 1.96	7.03 ± 1.10	6.95 ^a ± 1.12
4	7.10 ± 1.03	6.57 ± 1.22	7.00 ± 1.20	7.03 ± 1.16	7.00 ^a ± 1.05
5	6.57 ± 1.38	6.37 ± 1.30	6.80 ± 1.30	6.77 ± 1.14	6.63 ^{bc} ± 1.16
6	6.20 ± 1.32	6.17 ± 1.56	6.43 ± 1.41	6.37 ± 1.75	6.17 ^c ± 1.49
7	6.63 ± 1.67	6.30 ± 1.21	6.90 ± 1.16	6.57 ± 1.31	6.42 ^{bc} ± 1.25
8	7.10 ± 0.96	6.80 ± 1.38	6.90 ± 1.37	7.00 ± 1.41	7.03 ^a ± 1.38
Filotea					
Squid Ink	6.03 ± 2.81	5.47 ± 1.84	4.73 ± 2.43	5.00 ± 2.22	5.20 ± 1.99
Spaghetti					

Remark: mean ± SD values in the same column with different letters are statistically different ($p < 0.05$)

ns means non-significant difference ($p > 0.05$) in the same column

ตอนที่ 3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเส้นขนมจีนน้ำปู

การศึกษาคุณภาพทางด้านเคมี (Table 5) พบว่า เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นและค่าความเป็นกรด-ด่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 70.05 ± 0.44 ถึง 72.47 ± 0.50 และมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง

4.29 ± 0.01 ถึง 4.52 ± 0.02 เมื่อเก็บรักษาเส้นขนมจีนน้ำปูจาก 0 วันถึง 4 วันค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มลดลงในขณะที่ค่าความชื้นมีแนวโน้มสูงขึ้น

จากการวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของขนมจีนน้ำปู เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาเพิ่มขึ้น พบว่า ในวันแรกตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจำนวน 6.10×10^2 โคโลนี/กรัม ซึ่งมีค่าตามมาตรฐาน

*nanthinap@live.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ลำปาง

Asst. Prof. Dr., Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang

ผลิตภัณฑ์ชุมชนเลขที่ 500/2547 ซึ่งกำหนดให้จำนวน จุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี/กรัม แต่เมื่อเก็บ ขนมหุ้นน้ำปูไว้ในอุณหภูมิห้อง (35 ± 2 องศาเซลเซียส) และที่อุณหภูมิตู้เย็น (8 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็น ระยะเวลา 2 วัน ขนมหุ้นน้ำปูที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง (35 ± 2 องศาเซลเซียส) ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด มีจำนวนที่เกินมาตรฐาน คือ มีจำนวนสูงถึง 7.10×10^7 โคโลนี/กรัม ในขณะที่ขนมหุ้นน้ำปูที่เก็บไว้ใน อุณหภูมิตู้เย็น (8 ± 2 องศาเซลเซียส) ยังไม่เกินมาตรฐาน คือ มีจำนวน 5.38×10^3 โคโลนี/กรัม แต่เมื่อเก็บต่อไป เป็นระยะเวลา 4 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวน ที่เกินมาตรฐาน คือมีจำนวน 4.00×10^6 โคโลนี/กรัม และจากการทดลองพบว่า ขนมหุ้นน้ำปูที่เก็บไว้ใน

อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 องศาเซลเซียส) และที่อุณหภูมิ ตู้เย็น (8 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 0 2 และ 4 วัน ตรวจพบปริมาณ *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม นอกจากนี้ยังไม่พบ *Staphylococcus aureus* และ เชื้อ *Bacillus cereus* ทั้งนี้เนื่องจากมี กระบวนการกรรมวิธีที่สะอาดและถูกต้องตามอนามัย จึงทำให้ไม่เกิดการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าว [19, 20] ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ขนมหุ้นน้ำปูที่เก็บรักษาไว้ใน อุณหภูมิห้อง (35 ± 2 องศาเซลเซียส) มีอายุการเก็บอยู่ที่ น้อยกว่า 2 วัน และขนมหุ้นน้ำปูที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ ตู้เย็น (8 ± 2 องศาเซลเซียส) จะมีอายุการเก็บรักษาน้อย กว่า 4 วัน (Table 6)

Table 5 Moisture content and pH of crab paste rice noodle during storage at cold temperature ($8 \pm 2^\circ\text{C}$) and ambient temperature ($35 \pm 2^\circ\text{C}$) for 0, 2, 4 days

Storage temperature ($^\circ\text{C}$)	$8 \pm 2^\circ\text{C}$			$35 \pm 2^\circ\text{C}$		
	0	2	4	0	2	4
Moisture content (%)	$70.05^{\text{ns}} \pm 0.44$	71.82 ± 0.23	72.15 ± 0.48	$70.05^{\text{ns}} \pm 0.44$	72.47 ± 0.50	-
pH	$4.52^{\text{ns}} \pm 0.02$	4.30 ± 0.01	4.29 ± 0.01	$4.52^{\text{ns}} \pm 0.02$	4.42 ± 0.02	-

Remark: ns means non-significant difference ($p > 0.05$) in the same row

Table 6 The qualities of microbiology in crab paste rice noodle during storage at cold temperature ($8 \pm 2^\circ\text{C}$) and ambient temperature ($35 \pm 2^\circ\text{C}$) for 0, 2, 4 days

Storage temperature ($^\circ\text{C}$)	$8 \pm 2^\circ\text{C}$			$35 \pm 2^\circ\text{C}$		
	0	2	4	0	2	4
Total plate count (cfu/g)	6.10×10^2	5.38×10^3	4.00×10^6	6.10×10^2	7.10×10^7	TNTC
<i>E. coli</i> (MPN/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (cfu/g)	ND	ND	ND	ND	ND	-
<i>Bacillus cereus</i> (cfu/g)	ND	ND	ND	ND	ND	-

Remark: TNTC (too numerous to count)

ND (not detected)

ตอนที่ 4 ศึกษาการผลิตน้ำยาที่เหมาะสมในการ บริโภคร่วมกับขนมหุ้นน้ำปู

จากการศึกษาการผลิตน้ำยาที่เหมาะสมในการ บริโภคร่วมกับขนมหุ้นน้ำปูโดยนำมาจากแหล่งจำหน่าย น้ำยาขนมหุ้นที่ขึ้นชื่อของจังหวัดลำปาง จำนวน 5 น้ำยา

ประกอบด้วย น้ำยากะทิ น้ำยาป่า น้ำแกงเขียวหวาน และน้ำเงี้ยว พบว่าน้ำยาที่ได้รับความสะดวกเป็นอันดับที่ 1 คือ น้ำยากะทิ โดยมีคะแนน Ranking score ไม่ แตกต่างจากน้ำยาป่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 98 และ 141 คะแนน

*nanthinap@live.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ลำปาง

Asst. Prof. Dr., Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang

ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบคะแนน Ranking score กับ น้ำเงี้ยว น้ำยาใต้ และ น้ำแกงเขียวหวาน โดยมีคะแนน เท่ากับ 144 152 และ 178 คะแนน ตามลำดับ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าน้ำยากะทิมีความเหมาะสมในการบริโภค ร่วมกับขนมจีนน้ำปู่มากที่สุด

สรุปผล

สูตรที่เหมาะสมต่อการผลิตขนมจีนน้ำปู ประกอบด้วย น้ำปูร้อยละ 6 แป้งสาลีร้อยละ 20 และ ปริมาณตะไคร้ 300 กรัม โดยใช้วิธีการผสมน้ำปูแบบสด สูตรดังกล่าวได้รับการยอมรับมากกว่าเส้นสปาเก็ตตี้ หมี่กึ่งดำ และมีคะแนนการยอมรับใกล้เคียงกับเส้น ขนมจีนตามท้องตลาด เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทาง โภชนาการ พบว่า ขนมจีนน้ำปูสูตรดังกล่าวมีปริมาณ โปรตีนร้อยละ 6.01 ± 0.05 และปริมาณธาตุเหล็ก 14.44 ± 2.45 มิลลิกรัม/100 กรัม

จากการทดลอง เมื่อนำเส้นขนมจีนน้ำปู มาเก็บ ไว้ในอุณหภูมิ 8 ± 2 องศาเซลเซียส และและที่ 35 ± 2 องศาเซลเซียส โดยทำการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ในวันที่ 0 2 4 และ 6 วัน พบว่าขนมจีนน้ำปูที่เก็บไว้ใน อุณหภูมิห้อง 35 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้น้อย กว่า 2 วัน และที่เก็บไว้ในอุณหภูมิตู้เย็น 8 ± 2 องศา เซลเซียส สามารถเก็บได้น้อยกว่า 4 วัน โดยที่มีปริมาณ จุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช. 500/2547) เมื่อจัดลำดับชนิดของน้ำยาที่เหมาะสมต่อ การบริโภคร่วมกับขนมจีนน้ำปู พบว่า น้ำยากะทิได้รับการ จัดลำดับที่ 1 รองลงมา คือ น้ำยาป่า น้ำเงี้ยว น้ำยา ปักซี่ใต้ และแกงเขียวหวาน ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] รัตนา พรหมพิชัย. (2542). สารานุกรมวัฒนธรรม ไทยภาคเหนือ เล่ม 6. สยามเพส แมนเนจ เม้นท์. กรุงเทพมหานคร. 3258 หน้า.
- [2] อนงค์ ฟองมณี. (2542). อนุสรณ์ 36 ปีแจ้ห่มวิทยา. อ้างโดย นกตล เอื้อเฟื้อ และสุมิตรรา ต้นคำ

อ้าย. (2545). การตรวจนับแบคทีเรียในน้ำปูที่ จำหน่ายในเขตเทศบาลเมืองลำปาง.

- [3] พระอภิวงศ์ อภิวงษ์โส. (2551). ประวัติ พญาค่าลือ. [ระบบ ออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.bnn.ac.th/tamnan.html> (18 ธันวาคม 2553).
- [4] พรรณทิพย์ ศิริจันทร์ อาภาพร อวดผล และศักดิ์ กรินทร์ จันทร์บูรณ์. (2550). การศึกษา กระบวนการผลิตน้ำปูและเรื่องราวของน้ำปูในมิติ วัฒนธรรมในเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนจังหวัด ลำปาง. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- [5] อรอนงค์ นัยวิกุล จิตธนา แจ่มเมฆ สินีนาถ จริยโชติ เลส และลลิตนา ยังประสิทธิผล. (2533). การ ผลิตแป้งข้าวผสมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เส้น: ขนมจีน. วารสารเกษตรศาสตร์ สาขา วิทยาศาสตร์. 24 (1): 502-509.
- [6] ณรงค์ นิยมวิทย์. (2528). ขนมจีน. วารสารอาหาร. 15(3): 123-129.
- [7] วิภาดา มุรินทร์ นพมาศ ตูแวนีสมาแอ ตูแวนีรุ และตรีมีชัย ทิเล. (2552). การผลิตขนมจีน เสริมไบโอดี. รายงานวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏ ยะลา.
- [8] ภัทรพร กระดังงา และสุนันทา ชัยวงศ์. (2550). การผลิตเส้นขนมจีนข้าวกล้อง. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรม กระบวนการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [9] สำนักพัฒนาการเกษตรเขต 3 จังหวัดระนอง. (2558). ขนมจีนสมุนไพร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.edoae.doae.go.th/food_210111_2.pdf. (16 มิถุนายน 2558).
- [10] ธนิตา ปิติวรรณ. (2555). แนวโน้มการยอมรับ อาหารไทยของนักท่องเที่ยวที่มีต่ออาหารไทย 4 ภาค และขนมไทย. การค้นคว้าอิสระ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

*nanthinap@live.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ลำปาง

Asst. Prof. Dr., Division of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang

- [11] ลาวัลย์ ไกรเดช. (2545). มาตรฐานคุณภาพและเอกลักษณ์ความเป็นไทยของขนมจีนหมักที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- [12] เกียรติพงษ์ เจริญจิตต์. (2552). การพัฒนาสูตรขนมจีนผสมน้ำแครอท น้ำชาเขียว และน้ำดอกอัญชัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [13] บุศราวรรณ ไชยะ. (2547). ผลของแป้งข้าวเจ้าฟรีเจล แป้งมันฝรั่ง และน้ำต่อคุณสมบัติทางกายภาพของขนมจีนแป้งหมัก. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีอาหาร) มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [14] กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2548). เทคโนโลยีของแป้ง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- [15] ปราณี อานเป็รื่อง. (2551). หลักการวิเคราะห์อาหาร ด้วยประสาทสัมผัส. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- [16] AOAC. (2000). Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., USA.
- [17] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2547). ขนมจีน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps500_47.pdf (16 สิงหาคม 2556).
- [18] อรอนงค์ นัยวิกุล. (2540). ความรู้เบื้องต้นในการใช้ประโยชน์ของสตาร์ช. สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- [19] สุวิชา ช่วงอารินทร์. (2537). การตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของขนมจีนในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [20] กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2536). มาตรฐานอาหารพร้อมบริโภค กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.