

ผลของใบโหระพาผงต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพ และประสาทสัมผัส ของขนมปัง

Effects of ground dried basil leaves on chemical composition
and sensory acceptance of bread

ไชยสิทธิ์ พันธุ์ฟูจินดา^{1*}, กฤติน ชุมแก้ว¹, อาภัสรา กวีวังโส¹, อรุณวรรณ อรรถธรรม¹
และ สิรินทร์ทิพย์ สุตตาพงศ์²

Chaiyasit Punfujinda^{1*}, Krittin Chumkaew¹, Apatsara Gaveevangso¹, Aroonwon Atthatham¹
and Sirinthip Suttapong²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังสมุนไพรโหระพา มีการใช้ใบโหระพาในขนมปังที่ระดับต่างกัน คือ ร้อยละ 2, 3 และ 4 โดยนำหน้าพบว่าสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 2 มีองค์ประกอบ แป้งสาลี นมสด เนยสด ไข่ไก่ น้ำตาลทรายขาว ยีสต์ ใบโหระพาอบแห้งผง และเกลือ ในปริมาณ ร้อยละ 45.41, 21.80, 10.90, 9.45, 9.08, 1.83, 1.08 และ 0.45 ตามลำดับ สูตรพื้นฐานที่เสริมใบโหระพาอบแห้งผง ร้อยละ 2 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม สูงที่สุดจากผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดลองทั้ง 4 ตัวอย่าง ($p \leq 0.05$) ค่าสี L^* และ b^* ลดลง แต่ค่าสี a^* เพิ่มขึ้น ตามลำดับ จากปริมาณการเพิ่มขึ้นของใบโหระพา เนื้อสัมผัส ค่าความแข็ง (hardness) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ค่า a_w ลดลง ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น คุณภาพทางเคมีของขนมปังสมุนไพรโหระพา ร้อยละ 2 ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น โปรตีน เถ้าและกากใย ปริมาณร้อยละ 47.31, 31.17, 13.13, 4.05, 3.54 และ 0.80 ตามลำดับ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ < 5.00 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม และวิตามินเอ 210 ไมโครกรัม อาร์อี ต่อ 100 กรัม คะแนนความชอบรวมของขนมปังสมุนไพรโหระพา 6.93 ถ้ามีการออกวางจำหน่ายผู้บริโภคจะซื้อ ร้อยละ 65 จากผลการศึกษาขนมปังสมุนไพรโหระพาร้อยละ 2 มีคุณค่าทางประสาทสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการ ที่สูงกว่าขนมปังที่ไม่มีการเติมใบโหระพา

คำสำคัญ: โหระพา ขนมปัง ใบโหระพา

¹ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110

¹ Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110

² มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้ง ตรัง 92130

² Suan Dusit University, Trang 92130

* Corresponding author. E-mail: Chaiyasit_p@mutt.ac.th

Received: August 14, 2019; Revised: August 27, 2019; Accepted: November 8, 2019

Abstract

The aim of this study was to compare and investigate the quality of bread with 2, 3 and 4% by weight of dried basil leaves. The results showed the best formula was the one with 2% basil leaf substitute and it consisted of wheat flour 45.41%, fresh milk 21.80%, butter 10.90%, eggs 9.45%, white sugar 9.08%, yeast 1.83%, ground dried basil leaves 1.08% and salt 0.45%. Among the four samples, the 2% basil leaf substitution received the highest scores of sensory acceptances in terms of appearance and overall satisfaction ($p \leq 0.05$). While the L^* and a^* values decreased, the b^* values increased when there were more additions of ground dried basil leaves. In terms of texture analysis, the value of hardness tended to increase while a decreased when the duration of keeping time increased. In terms of chemical composition, the 2% basil leaf substitution consisted of carbohydrates, fat, moisture, protein, ash and fiber at 47.31, 31.17, 13.13, 4.05, 3.54, and 0.80%, respectively. There were antioxidant contents <5.00 mg/100g and vitamin A 210 mcg RE per 100 g. The overall satisfaction with the bread with basil leaf substitution was 6.93. Regarding future purchase, 65% of consumer would buy the product. In sum, the 2% basil leaf substitution had higher sensory scores and nutritional values than bread without basil leaf substitution.

Keywords: basil, bread, basil leaves

บทนำ

สถานการณ์ปัจจุบันพฤติกรรมผู้บริโภคเบเกอรี่ของคนไทยมีการเปลี่ยนแปลงตามกระแสของเศรษฐกิจค่านิยม แต่ปัจจัยสำคัญด้านผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเบเกอรี่ของผู้บริโภค คือด้านคุณค่าทางอาหารและโภชนาการของเบเกอรี่ รองลงมาคือปัจจัยคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ (Jaitab, 2013) จึงเห็นได้จากอุตสาหกรรมเบเกอรี่ที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง เพราะไม่ใช่แค่ทานเป็นมื้ออาหารว่าง แต่ผู้บริโภคหันมาบริโภคเป็นอาหารหลักเพิ่มมากขึ้น โดยเน้นรสชาติความสดใหม่ในการเลือกซื้อ อีกทั้งการมีวิถีชีวิตในปัจจุบันที่เร่งรีบต้องแข่งกับเวลา ดังนั้นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จึงเป็นทางเลือกของผู้บริโภค โดยในแต่ละวันเบเกอรี่ส่วนใหญ่ที่พร้อมรับประทานแบบ take away สะดวกในการพกพาที่กลุ่มผู้บริโภคเลือกซื้อ อาทิเช่นผลิตภัณฑ์ขนมปัง ผลิตภัณฑ์เค้ก และผลิตภัณฑ์พายตามลำดับ (Apapat, 2016)

ขนมปัง เป็นอาหารที่ทำจากแป้งสาลีที่ผสมกับน้ำและยีสต์ นอกจากนี้ยังมีการใช้ส่วนผสมอื่นๆ เพื่อแต่งสี รสชาติและกลิ่น แตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทของขนมปังและแต่ละประเทศที่ทำ (Thumrongchot, Junlaya, & Wongpaisamrit, 2012) โดยนำส่วนผสมมาตีให้เข้ากันและนำไปอบ ขนมปังมีหลายประเภท เช่น ขนมปังผิวแข็ง (hard bread) ขนมปังจี๊ด (loaf bread) ขนมปังซอฟต์โรล (soft roll) ขนมปังหวาน (sweet dough) โดยแตกต่างกันไปตามปริมาณของไขมัน และน้ำตาลในสูตร ขนมปังเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่นิยมรับประทานอย่างกว้างขวาง โดยแพร่หลายไปสู่ภูมิภาคต่างๆ อีกทั้งขนมปังจัดอยู่ในกลุ่มของแป้งเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย แต่ยังมีสารอาหารด้านอื่นๆ ค่อนข้างน้อย

ใบโหระพา เป็นสมุนไพรไทยสามารถพบได้ทุกฤดูกาล ราคาขอมเยา นิยมนำมาใช้ในการประกอบอาหารคาวของอาหารไทย เพื่อใช้ในการ

แต่งกลิ่นอาหาร เพราะน้ำมันหอมระเหยในใบโหระพา มีสรรพคุณมากมาย อีกทั้งมีสารต้านอนุมูลอิสระ (Kongpim, 2009) และวิตามิน แต่ในทางตรงกันข้าม ยังไม่มีการใช้ใบโหระพาที่ให้กลิ่นรส และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ รวมถึงงานวิจัยแก่ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในประเทศไทย แต่มีการใช้สมุนไพรอื่นๆ ในเบเกอรี่ เช่น การใช้ใบกะเพราในขนมปัง (leowsakulrat, 2014) อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยของต่างประเทศที่ใช้โหระพาที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ ในสาธารณรัฐนอร์มาชีโดเนียกับผลิตภัณฑ์ขนมปัง ซึ่งเป็นขนมปังประเภทที่ไม่มีไขมันและน้ำตาลในส่วนประกอบ และใช้ sourdough ในการผลิตขนมปัง พบว่า ขนมปังที่มีการเติมของใบโหระพา ร้อยละ 3 กับขนมปังสูตรควบคุม ค่าประเมินทางประสาทสัมผัสด้านการเคี้ยว มีค่าที่สูงขึ้นมากกว่าขนมปังที่ไม่มีการเติมใบโหระพา และยังมีการเพิ่มขึ้นของใบโหระพาปริมาตรของขนมปังจะลดลง และสีจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ (Pavlova, & Nakov, 2019) และขนมปังโดยทั่วไปที่มีสีขาวจะมีสารต้านอนุมูลอิสระที่น้อย จึงมีการเพิ่มคุณค่าสารต้านอนุมูลอิสระให้กับขนมปัง จากการนำเครื่องเทศ สมุนไพร และชิ้นส่วนสีเขียวจากพืช เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ (Raba, Moigrădean, Poiană, Popa, & Jianu, 2007; Pop et al., 2016) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการใช้ส่วนของใบโหระพาเสริมลงไป ขนมปังประเภทซอฟต์โรล (soft roll) เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทางเลือกแก่กลุ่มคนที่รักสุขภาพ ส่งเสริมการใช้สมุนไพรไทย อีกทั้งเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตรของไทย และเป็นการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบของไทยในอุตสาหกรรมเบเกอรี่

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมใบโหระพาอบแห้งผง

โดยมีวิธีการเตรียมคือ นำใบโหระพาสดเด็ดเอาแต่ใบโหระพาในขนาดที่เท่าๆ กัน ความยาวประมาณ 8 เซนติเมตร ความกว้างประมาณ 5 เซนติเมตร นำไปทำความสะอาดและนำเข้าเครื่องอบแห้ง ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (Kongpim, 2009) ในการอบแห้งเมื่อใบโหระพาแห้งแล้วจึงนำไปปั่นในโถปั่นของแห้งให้ละเอียดจะได้ใบโหระพาอบแห้งผง

2. การเตรียมผลิตภัณฑ์ขนมปังสมุนไพรใบโหระพา

นำส่วนผสมของแป้งสาลีที่ร่อนแล้วลงในอ่างผสมกับยีสต์ให้เข้ากัน จากนั้นใส่ไข่ไก่และของเหลวคือ นมสด น้ำตาลทราย เกลือ ที่คนละลาย นวดให้ส่วนผสมเข้ากัน ใส่เนย นวดจนกระทั่งแป้งนุ่มเป็นเนื้อเดียวกัน ใส่ใบโหระพาอบแห้งผง ตามอัตราส่วนที่กำหนดดัง (Table 1) จากนั้นบ่มแป้ง 40 นาที นำออกจากตู้บ่มแล้วนำมาตัดเป็นก้อน ก้อนละ 40 กรัม ทาเนยขาวลงในพิมพ์นำแป้งที่ตัดใส่พิมพ์ขนมและนำเข้าไปบ่มในตู้บ่มใช้เวลา 30 นาที นำออกมาจากตู้บ่มทาไข่ไก่ที่หน้าขนมปัง เข้าตู้อบ ไฟที่ใช้ในการอบบนล่าง อบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 20 นาที สังเกตว่ามีลักษณะเหลืองฟูจึงนำออกทานวดอีกครั้งและพักไว้ เก็บรักษาในกล่องพลาสติกปิดสนิท ในอุณหภูมิปกติ เพื่อบรรเทาวิเคราะห้คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสต่อไปดัง (Table 1)

Table 1 The 4 different formulas of basil bread.

ingredients	the amount of dried basil powder (percentage)			
	0	2	3	4
bread flour	45.92	45.41	45.16	44.93
milk	22.04	21.80	21.68	21.57
butter	11.02	10.90	10.84	10.78
egg	9.55	9.45	9.39	9.35
sugar	9.18	9.08	9.04	8.98
yeast	1.84	1.83	1.80	1.79
salt	0.45	0.45	0.45	0.45
dried basil powder	0.00	1.08	1.64	2.15

3. การศึกษาปริมาณโหระพาอบแห้งผงที่เสริมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปัง

จาก (Table 1) แสดงถึงผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากสูตร เป็นการเพิ่มปริมาณโหระพาแห้งผงในขนมปังที่ระดับต่างกันคือ ร้อยละ 2 3 และ 4 อัตราการใส่โหระพาคิดจากน้ำหนักของของแห้งทั้งหมดจากสูตร คือ แป้งขนมปัง น้ำตาลทราย เกลือ และยีสต์ น้ำหนักทั้งหมดของแห้ง 312.50 กรัม ร้อยละ 2 คือ 6 กรัม ร้อยละ 3 คือ 9 กรัม และร้อยละ 4 คือ 12 กรัม แล้วจึงนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส

4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาขนมปังเสริมใบโหระพา

นำผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมใบโหระพา ทั้ง 4 ชนิด ที่ผ่านการทดสอบทางประสาทสัมผัส มาศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยบรรจุในถุงพลาสติก PE ปิดผนึกด้วยไฟฟ้า เก็บในสภาวะอุณหภูมิห้อง และนำออกมาวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี (a_w) และกายภาพ (ค่าสี และเนื้อสัมผัส) ที่ระยะเวลา 0, 3 และ 5 วัน

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสี $L^* a^* b^*$ ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัดสี (Hunter Lab รุ่น colour flex) ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ กับตัวอย่างต่างชิ้นกัน

- การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวัดค่า hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness และ adhesiveness ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer รุ่น LF plus) ทำการทดสอบ 4 ซ้ำ กับตัวอย่างต่างชิ้นกัน

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน โยอาหาร คาร์โบไฮเดรต อ้างอิงวิธีการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน (AOAC, 2005) ค่าออกซิเจนแอคทีวิตี (a_w) วิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัด (water activity รุ่น Aqua lab life) การวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH-method (Prior, Wu, & Schaich, 2005) การวิเคราะห์วิตามินเอ beta-carotene (Omer, Fikret, & Hikmet, 2003)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมปังสมุนไพรโหระพาที่มีการเพิ่มปริมาณใบโหระพาอบแห้งผง จากน้ำหนักของของแห้งทั้งหมดในสูตรที่ต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 2 ร้อยละ 3 และร้อยละ 4 จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีทดสอบแบบ 9-point hedonic scale (คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด) ซึ่งทำการทดสอบความชอบในด้านลักษณะปรากฏโดยรวม สี กลิ่นโดยรวม กลิ่นรส โดยรวม เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวมใช้กลุ่มผู้ทดสอบทั่วไปภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยการสุ่มแบบบังเอิญ ทดสอบแบบ central location test ในการชิมสูตรเสริมสมุนไพรโหระพา

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จากผู้บริโภค จำนวน 100 คน จากสูตรที่ได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด โดยใช้วิธีทำแบบประเมินและทดสอบชิม แบบ 9-point hedonic scale (คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด) ซึ่งทำการทดสอบความชอบในด้านลักษณะปรากฏโดยรวม สี กลิ่นโดยรวม กลิ่นรส โดยรวม เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวมถึงข้อมูลทั่วไปจากแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค ใช้กลุ่มผู้ทดสอบทั่วไปภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยการสุ่มแบบบังเอิญ ทดสอบแบบ central location test

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และ t-test ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple

range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Vanichbuncha, 2007) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จาก (Table 2) แสดงถึงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังสมุนไพรโหระพา พบว่าเมื่อปริมาณใบโหระพาอบแห้งผงเพิ่มมากขึ้น คะแนนความชอบลดลงในทุกคุณลักษณะ ด้านลักษณะปรากฏโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม ความชอบโดยรวม ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากใบโหระพาอบแห้งผง ปรากฏจากความชื้นมีลักษณะร่วนซุย ไม่ยึดเกาะ จึงมีผลต่อการขึ้นฟูของขนมปัง คือ ถ้ามีปริมาณมากในสูตรจะทำให้การขึ้นฟูน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรขนมปังโหระพาอบแห้งผงที่ใส่ปริมาณน้อยลงตามลำดับ เนื่องจากการขึ้นฟูขนมปังต้องอาศัยการทำงานของยีสต์จากการรับประทานน้ำตาล ผลผลิตที่ได้คือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยโครงสร้างของขนมปังเกิดจากโปรตีน กลูเตน ที่พบในเฉพาะแป้งสาลีจะเป็นตัวช่วยในการกักเก็บแก๊ส เพื่อให้ขนมปังเกิดโครงร่าง มีความเบา ฟู นุ่ม ดังนั้นถ้าเปอร์เซ็นต์ของแห้งในสูตรมีมากเกินไป จะส่งผลต่อลักษณะของแป้งโดจะเป็นก้อนแข็งและมีความยืดหยุ่นน้อย เพราะของเหลวในสูตรมีผลต่อการเกิดกลูเตน อีกทั้งการกักเก็บแก๊สลดลง การขึ้นฟูของขนมปังน้อย ขนมปังเนื้อแน่นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งลักษณะของโดที่ดี เกิดจากส่วนผสมของขนมปังวัตถุดิบที่ใช้มีความสมดุลตามวิธีการ เริ่มจากการตีส่วนผสม หมักโด ขึ้นรูป โดย ลักษณะแป้งโด คือ เหนียวนุ่ม ชุ่มชื้นมีความยืดหยุ่นสูง เมื่อตีแล้วต้องยืดเป็นฟิล์มบางๆ โดยไม่ขาดจากกัน (Heitragoon, 2010) ลักษณะของขนมปังที่ดี หลังอบตัวผลิตภัณฑ์

ขนมปังมีสีสวยรอบนอกมีความเรียบสม่ำเสมอ
มีความเลื่อมเงาตัวขนมปัง มีความละเอียด ไม่แน่น
และหนักมีความชุ่มชื้น ไม่ร่วนหรือแฉะเกินไป อีกทั้ง
ใบโหระพามีผลต่อการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ด้านกลิ่นรสโดยรวมที่ลดลง จึงมีการนำสูตรที่ได้รับ
คะแนนความชอบสูงสุด คือ สูตรขนมปังเสริมโหระพา
ร้อยละ 2 มาทำการทดลองคุณภาพทางกายภาพ
และคุณภาพทางเคมี ต่อไป ดัง (Figure 1-3)

Table 2 Sensory qualities of basil bread.

(n=50)

quality factor	basil bread products			
	formula 1 (no dried basil powder)	formula 2 (2% dried basil powder)	formula 3 (3% dried basil powder)	formula 4 (4% dried basil powder)
appearance	7.17 ^a ±1.39	7.40 ^a ±1.03	7.07 ^{ab} ±0.94	6.47 ^b ±1.38
color ^{ns}	6.73±0.78	6.87±1.22	6.23±1.65	6.17±1.51
smell ^{ns}	6.63±0.89	6.63±1.35	6.43±1.25	6.67±1.64
taste	6.97 ^a ±0.99	6.77 ^a ±1.07	6.47 ^{ab} ±1.52	6.07 ^b ±1.17
texture (softness) ^{ns}	7.03±1.18	6.96±1.11	6.57±1.50	6.53±1.38
overall	7.17 ^a ±0.91	7.20 ^a ±1.09	6.63 ^{ab} ±1.45	6.47 ^b ±1.10

Note: Different superscript in the same column indicate statistical difference among mean values at the 95% confidence level ($p \leq 0.05$)

^{ns} letters mean that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$).



Figure 1 Basil bread with 2% dried basil powder.



Figure 2 Basil bread with 3% dried basil powder.



Figure 3 Basil bread with 4% dried basil powder.

Table 3 Color test scores of basil bread.

(n=3)

color	the amount of dried basil powder (percentage)	storage time (days)		
		0	3	5
L*	0	45.70 ^a ±0.00	42.43 ^a ±1.30	36.56 ^a ±0.35
	2	30.20 ^b ±2.42	30.40 ^b ±0.52	29.93 ^b ±1.05
	3	30.06 ^b ±1.72	29.43 ^b ±0.68	28.90 ^{bc} ±0.86
	4	29.90 ^b ±0.62	29.00 ^b ±0.45	27.76 ^c ±1.07
a*	0	1.63 ^a ±0.20	2.23 ^a ±0.85	3.13 ^a ±0.70
	2	-0.96 ^b ±0.11	-0.80 ^b ±0.36	-0.73 ^b ±0.45
	3	-0.73 ^b ±0.50	-0.56 ^b ±0.64	-0.46 ^b ±0.47
	4	-0.70 ^b ±0.17	-0.40 ^b ±0.62	-0.26 ^b ±0.20
b*	0	17.06 ^b ±1.22	16.13 ^b ±1.65	13.83 ^b ±0.37
	2	17.33 ^b ±2.68	17.36 ^{ab} ±1.41	15.10 ^b ±1.90
	3	20.96 ^a ±1.84	19.60 ^{ab} ±0.85	19.13 ^a ±0.86
	4	21.03 ^a ±0.75	20.40 ^a ±2.77	19.26 ^a ±1.86

Note: Different superscript in the same column indicate statistical difference among mean values at the 95% confidence level ($p \leq 0.05$)

จาก (Table 3) พบว่า ค่าความสว่าง (L*) จะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณใบโหระพาแห้ง ทั้งนี้เพราะใบโหระพามีรงควัตถุสี จึงทำให้ค่าความสว่างลดลงตามลำดับ a* ค่าความเป็นสีแดงและเขียว พบว่ามีค่าเป็น -(ลบ) แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ขนมปังใบโหระพายังมีการเพิ่มขึ้น -a* ค่าความเป็นสีเขียวยิ่งเพิ่มขึ้นตามลำดับเนื่องจากใบโหระพา มีสารคลอโรฟิลล์ b* พบว่ามีการเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันซึ่งออกไปทางสีเหลือง สอดคล้องกับงานวิจัย (Panichakornkul, 2016) ผลของอุณหภูมิ

ในการอบแห้งต่อคุณภาพของดอกโสนและการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง คือการเพิ่มขึ้นของดอกโสนในขนมปังส่งผลต่อค่าสีที่ไปในแนวทางเดียวกันกับขนมปังเสริมใบโหระพา และเมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบในการเก็บรักษาพบว่า ค่าความสว่างลดลง ค่าความเป็นสีเขียวลดลง เนื่องจากปริมาณของเหลวได้ระเหยออกไป ความสดใหม่ของความเป็นสีเขียวลดลง ตามการเก็บรักษา ค่าความเป็นสีเหลืองลดลง กล่าวคือสีของผลิตภัณฑ์มีความอ่อนลงเมื่อทำการเก็บรักษา

Table 4 Water activity results.

(n=3)

the amount of dried basil powder (percentage)	storage time (days)		
	0	3 ^{ns}	5
0	0.88 ^a ±0.00	0.87±0.00	0.84 ^a ±0.04
2	0.87 ^a ±0.01	0.86±0.02	0.81 ^{ab} ±0.03
3	0.87 ^{ab} ±0.00	0.83±0.01	0.75 ^{bc} ±0.02
4	0.86 ^b ±0.00	0.82±0.06	0.73 ^c ±0.02

Note: Different superscript in the same column indicate statistical difference among mean values at the 95% confidence level ($p \leq 0.05$).

^{ns} letters mean that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$).

จาก (Table 4) พบว่า ค่า water activity ของผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมใบโหระพาในอัตราส่วนร้อยละ 0, 2, 3 และ 4 ทุกตัวอย่างมีค่าปริมาณน้ำอิสระที่สูงกว่า 0.73 ทำให้แบคทีเรียเกือบทุกชนิด และราสามารถเจริญเติบโตได้ และเมื่อทำการเก็บรักษา พบว่าปริมาณน้ำอิสระมีแนวโน้มที่ลดน้อยลง แต่ก็ยังสูงกว่าค่าระดับที่ทำให้เราสามารถเจริญเติบโต คือ 0.70 แสดงให้เห็นว่าขนมปังเสริมใบโหระพามีอายุการเก็บรักษาที่ไม่นาน ถ้าเก็บไว้ในอุณหภูมิปกติ จึงควรมีการควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ลดลง และความชื้น หรืออาศัยการลดค่า water activity คือ อาจเลือกใช้น้ำตาลชนิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่าแทนได้ เช่น การใช้น้ำตาลกลูโคส แทนน้ำตาลซูโครสในปริมาณที่เท่ากันสามารถลดค่า water activity ได้มากกว่า เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (Pongsawatmanit, 2002) และใบโหระพาที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าปริมาณน้ำอิสระที่ลดลงในสูตรทำให้ความชื้นลดน้อยลง สอดคล้องกับการเสริมกระเจียบผงในขนมปัง (Supavitpatana, 1998)

จาก (Table 5) พบว่า การวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) จากตารางผลของผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมใบโหระพาในอัตราส่วนร้อยละ 0, 2, 3, และ ร้อยละ 4 ต่อคุณสมบัติทางลักษณะสัมผัสของขนมปัง โดย 0 วัน ผลิตภัณฑ์มีความนุ่ม และมีความชุ่มชื้น แต่เมื่อทำการเก็บรักษา ความนุ่มของผลิตภัณฑ์ลดลง ความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์ลดลง และผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมใบโหระพาผงเพิ่มขึ้นส่งผลต่อความนุ่ม และความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ลดลงตามลำดับ ผลที่ได้ค่า hardness เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณใบโหระพา ทำให้ขนมปังมีลักษณะที่แข็งขึ้น ความนุ่มของขนมปังลดลง ในระหว่างการเก็บรักษาส่วนหนึ่งเกิดจาก staling เป็นผลมาจากการคืนตัวของแป้ง (retrogradation) และเกิดจากเซลล์ของอากาศของขนมปังมีขนาดเล็กลง (Sangchay, Kaveera, & Limroongreungrat, 2010) cohesiveness พลังงานยึดเกาะกันภายในเนื้ออาหารลดลง เนื่องจากระหว่างการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงของความชื้นแปรผันและมีการซึมผ่านของอากาศที่บริเวณผิวของบรรจุภัณฑ์ (Brasil et al., 2011) ทำให้ขนมปังแห้ง แข็ง ร่วน ไม่เกาะกัน และไม่มีความ

ยืดหยุ่น จึงส่งผลต่อค่า adhesiveness ค่าแรงดึงหัววัด หรือพื้นที่กดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่า springiness, gumminess และ chewiness ทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากการเสริมใบโหระพาอบแห้งผง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเส้นใยอาหารเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เนื้อ

ขนมปังมีความแน่นเนื้อ เกิดการแข็งของเนื้อเพราะการเกิดกลูเตนลดลง ทำให้โครงร่างของขนมปังลดลง และใบโหระพามีผลต่อการยืดเกาะของตัวผลิตภัณฑ์ ทำให้การยืดเกาะน้อยลงถ้ามีการเพิ่มขึ้นของใบโหระพา (Hui, Corke, Leyn, Nip, & Cross, 2006)

Table 5 Texture analyzer results.

(n=4)

texture parameters	the amount of dried basil powder (percentage)	storage time (days)		
		0 ^{ns}	3 ^{ns}	5
hardness	0	0.13±0.03	0.20±0.02	0.24 ^b ±0.04
	2	0.14±0.02	0.23±0.01	0.27 ^b ±0.05
	3	0.18±0.03	0.24±0.04	0.31 ^b ±0.02
	4	0.15±0.04	0.26±0.02	0.42 ^a ±0.08
cohesiveness	0	0.43 ^a ±0.04	0.29±0.19	0.28±0.15
	2	0.41 ^a ±0.05	0.28±0.04	0.32±0.09
	3	0.35 ^{ab} ±0.10	0.28±0.05	0.30±0.12
	4	0.26 ^b ±0.12	0.26±0.07	0.25±0.07
springiness	0	8.06±0.45	11.83±2.12	7.14±1.48
	2	7.81±0.44	11.20±2.20	7.15±1.22
	3	7.26±1.30	10.81±1.01	6.39±1.20
	4	5.90±2.38	9.59±1.99	5.92±0.61
gumminess	0	0.06±0.01	0.08±0.05	0.08±0.02
	2	0.06±0.01	0.09±0.01	0.09±0.02
	3	0.07±0.02	0.10±0.01	0.09±0.03
	4	0.05±0.03	0.08±0.02	0.13±0.04
chewiness	0	0.53±0.15	0.95±0.55	0.63±0.25
	2	0.52±0.13	1.06±0.13	0.67±0.23
	3	0.58±0.28	1.16±0.19	0.62±0.30
	4	0.37±0.31	0.85±0.44	0.83±0.32
adhesiveness	0	0.01±0.01	0.00±0.00	0.01 ^b ±0.01
	2	0.01±0.01	0.01±0.01	0.02 ^b ±0.01
	3	0.03±0.04	0.01±0.00	0.03 ^{ab} ±0.00
	4	0.08±0.07	0.01±0.01	0.05 ^a ±0.01

Note: Different superscript in the same column indicate statistical difference among mean values at the 95% confidence level ($p \leq 0.05$).

^{ns} letters mean that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$).

Table 6 Nutritional values of basil.

(n=3)

nutrition values (%)	bread (control, without dried basil)	bread with 2% dried basil powder
moisture ^{ns}	14.96±0.49	13.13±0.63
protein ^{ns}	4.30±0.06	4.05±0.08
ash [*]	4.45±0.40	3.54±0.06
fat [*]	20.80±0.76	31.17±1.49
fiber ^{ns}	0.75±0.05	0.80±0.01
carbohydrate [*]	54.74±1.39	47.31±1.61

Note: Different superscript in the same column indicate statistical difference among mean values at the 95% confidence level ($p \leq 0.05$).

^{ns} letters mean that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$).

จาก (Table 6) พบว่า ปริมาณของไขมัน เถ้า และ คาร์โบไฮเดรต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในใบโหระพาอบแห้งผงได้ระเหยความชื้นออกไปแต่ยังคงมีน้ำมันหอมระเหย ทำให้ปริมาณของไขมันมากกว่าในสูตรขนมปังสูตรควบคุมถึงร้อยละ 10 อีกทั้งน้ำมันหอมระเหยมีส่วนช่วยในเรื่องกลิ่นรสของขนมปัง เถ้าของขนมปังโหระพาที่ลดลงส่งผลต่อปริมาณแร่ธาตุในใบโหระพาที่มีการใส่ได้ใน

ปริมาณที่น้อย เนื่องจากความสำคัญของใบโหระพาจะมีส่วนช่วยในเรื่องของกลิ่นรส และกากใยที่เพิ่มขึ้น ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตในขนมปังเสริมใบโหระพาลดลงจากขนมปังสูตรควบคุม ร้อยละ 7 เนื่องจากอัตราส่วนการเพิ่มขึ้นของใบโหระพาในสูตรจะเทียบเท่ากับร้อยละ 1 ทำให้ปริมาณส่วนผสมของแป้งขนมปังในสูตรลดน้อยลงมากกว่าขนมปังสูตรควบคุม ร้อยละ 1 เมื่อคิดจากน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมดในสูตร ดัง (Table 1)

Table 7 Total antioxidant and vitamin A results.

sample	ability to be an antioxidant by DPPH-method	beta-carotene
bread	<5.00 mg eq Trolox/100g	not detected
basil bread with 2% dried basil powder	<5.00 mg eq Trolox/100g	210 µgRe/100g
fresh basil	152.30 mg eq Trolox/100g	2674.98 µgRe/100g
basil dried powder	423.70 mg eq Trolox/100g	6320.83 µgRe/100g

จาก (Table 7) พบว่า ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน ด้วยวิธี DPPH-method และ beta-carotene ของใบโหระพาแห้งบดนี้มีปริมาณมากที่สุด เนื่องจากมีการไล่ความชื้นออก ทำให้ปริมาณของสาร

ชนิดอื่นสูงขึ้น รองลงมาคือใบโหระพาสด ส่วนปริมาณของใบโหระพาที่ใส่ไปในขนมปัง ร้อยละ 2 และ ร้อยละ 0 พบว่า ปริมาณของ ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน ด้วยวิธี DPPH-method <0.05 ทั้ง 2 ตัวอย่าง

ที่มีปริมาณลดลงเนื่องจากความร้อนของการอบและปริมาณที่ได้มีผลต่อการลดปริมาณ ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน ด้วยวิธี DPPH-method ส่วนปริมาณ beta-carotene ขนมปังโหระพา ร้อยละ 2 ยังคงเหลือ 210 $\mu\text{gRe}/100\text{ g}$ ซึ่งขนมปังสูตรควบคุม ไม่มีการตรวจพบของ beta-carotene เนื่องจากส่วนประกอบของวัตถุดิบในขนมปังสูตรควบคุมส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งของสารอาหารที่ให้พลังงาน คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน และไม่มีการเติมโหระพาผง ซึ่งเป็นสารอาหารที่อุดมไปด้วย beta-carotene

การยอมรับของผู้บริโภค

จากผู้บริโภค 100 คน เป็นเพศชายร้อยละ 60 เพศหญิง ร้อยละ 40 อายุระหว่าง 16-20 ปี ร้อยละ 55 อายุระหว่าง 21-25 ปี ร้อยละ 43 การศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 95 มัธยมศึกษา/ปวช. ร้อยละ 3 สูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 2 อาชีพ นิสิต/นักศึกษา ร้อยละ 98 แม่บ้าน ร้อยละ 2 รายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 3,000 บาท ร้อยละ 45 3,001-5,000 บาท ร้อยละ 30 5,001-7,000 บาท ร้อยละ 10 สูงกว่า 9,000 บาท ร้อยละ 15

จาก (Figure 4) ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมโหระพาทั้ง

100 คน พบว่า ขนมปังเสริมโหระพา ร้อยละ 2 ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสเรื่อง รสชาติ มีคะแนนการยอมรับสูงที่สุด คือ 7.19 ความนุ่ม 7.01 ความชอบโดยรวม 6.93 รูปร่าง 6.66 กลิ่น 6.59 สี 6.55 ลักษณะปรากฏ 6.49 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ในทุกด้านของการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส และใน 1 สัปดาห์ ทานขนมปังก็ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 45 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ เคยรับประทานขนมปังเสริมโหระพาหรือไม่ ร้อยละ 85 ไม่เคย มีความแปลกใหม่ ร้อยละ 55 โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับเมื่อเห็นผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 65 ผลการยอมรับของผู้บริโภคเมื่อผู้บริโภคได้ทำการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมโหระพา ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมโหระพา คิดเป็นร้อยละ 75 และถ้ามีผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมโหระพาออกวางจำหน่ายจะซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมโหระพา ร้อยละ 65 โดยราคาของขนมปังเสริมโหระพา 15-20 บาท คิดเป็นร้อยละ 55 ความคิดเห็นต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมโหระพา มีคุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 29 รองลงมา คือ ความสะอาด ร้อยละ 25 และบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับคือถุงพลาสติกใส คิดเป็นร้อยละ 45

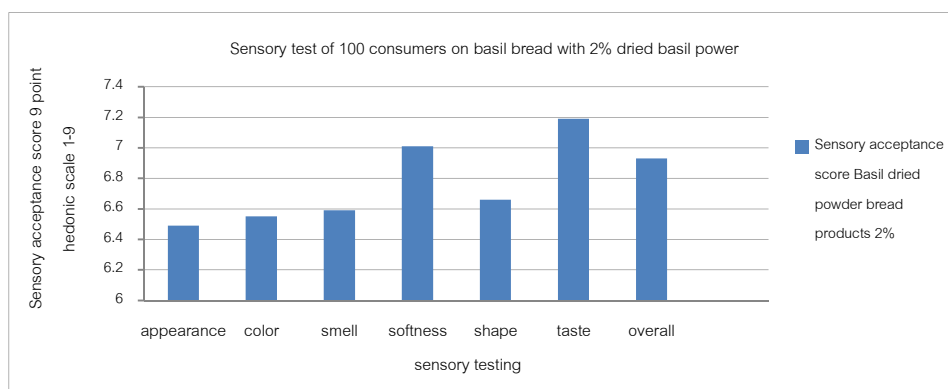


Figure 4 Sensory test of 100 consumers on basil bread with 2% dried basil powder.

สรุป

การศึกษาปริมาณใบโหระพาอบแห้งผงในขนมปัง สามารถสรุปได้ว่า ใบโหระพาอบแห้งผง ร้อยละ 2 เป็นสัดส่วนที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากปริมาณที่ผู้บริโภคยอมรับและใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันกับขนมปังร้อยละ 0 ($p \leq 0.05$) รวมถึงลักษณะทางเคมี ได้แก่ ค่า a_w และคุณค่าทางโภชนาการ มีความแตกต่างกันกับ ขนมปัง ร้อยละ 0 ($p \leq 0.05$) และผู้บริโภคยอมรับที่จะซื้อขนมปังสมุนไพรใบโหระพา ร้อยละ 65 และขนมปังเสริมใบโหระพา ร้อยละ 2 เป็นที่ยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด เพราะมีความใกล้เคียงกับขนมปังที่บริโภค และมีเนื้อสัมผัส ที่เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค อีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงกว่าขนมปังสูตรควบคุม สามารถนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ หรือเป็นทางเลือกให้กับกลุ่มคนที่รักสุขภาพ อีกทั้งยังสามารถนำไปต่อยอดกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่อื่นๆ เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่เพิ่มขึ้น

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนวิจัย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้สนับสนุนงบประมาณประจำปี 2562 ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2005). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. Methods:*

- 981.10. (18th Ed.). Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Apapat, S. (2016). *Factors affecting purchase decisions by working-age consumers of take away bakery products in Bangkok and vicinity* (Master's thesis). Thammasat University, Pathumthani. (in Thai)
- Brasil, J. A., Silveira, K. C., Salgado, S. M., Livera, A. V. S., Faro, Z. P., & Guerra, N. B. (2011). Effect of the addition of inulin on the nutrition, physical and sensory parameters of bread. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Science*, 47(1), 185-191.
- Heitragoon, P. (2010). *Bread & sweetbun*. Bangkok. Maeban Publishers. (in Thai)
- Hui, H. Y., Corke, H., Leyn, I. D., Nip, W., & Cross, N., (2006). *Bakery products science and technology*. U.S.A.: Blackwell Publishing.
- leowsakulrat, S. (2014). Physicochemical and sensory analysis of holy basil leaves (*Ocimum sanctum*) adding in breads. *Agricultural Sci. J.*, 45(2), 161-164. (in Thai)
- Jaitab, W. (2013). *Factors affecting consumer's buying decisions of bakery products in Bangkok* (Master's thesis). Bangkok University, Pathumthani. (in Thai)
- Kongpim, P. (2009). *Desorption isotherms and drying model of sweet basil leaves by hot air and heat pump dehumidified drying* (Master's thesis). Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)
- Omer, M., Fikret, K., & Hikmet, G. (2003). The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions. *Food Chemistry Journal*, 83(2), 205-212.
- Panichakornkul, W. (2016). Effects of drying temperatures on quality of dried sernania flowers (*Sesbania javacica* Mig) and it's application in bread. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 11(1), 47-55. (in Thai)

- Pavlova, T., & Nakov, G. (2019). The effect of adding basil whole plant powder (*Ocimum basilicum* L.) some properties of bread. *Proceedings of University of Ruse - 2019 volume 58, book 10.3* (pp. 41-47). Ruse: University of Ruse.
- Pongsawatmanit, R. (2002). *Food product shelf-life evaluation and extension*. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Pop, A., Petrut, G. S., Muste, S., Păucean, A., Mureşan, C., Salanta, L. C., & Man, S. (2016). Addition of plant materials rich in phenolic compounds in wheat bread in terms of functional food aspects. *Hop and Medicinal Plants*, 24(1/2), 37-44.
- Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric. Food Chem.* 53(10), 4290-4302.
- Raba, D. N., Moigrădean, D., Poiană, M., Popa, M., & Jianu, I. (2007). Antioxidant capacity and polyphenols content for garlic and basil flavored bread. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 13(1), 163-168.
- Sangchay, A., Kaveera, K., & Limroongreungrat, K. (2010). Effect of moringa leaves fortification on bread quality. *Agricultural Sci. J.*, 41(3/1)(Suppl.), 349-352. (in Thai)
- Supavitipatana, P. (1998). *Herbal bread from roselle* (research report). Phitsanulok: Rajabhat Institute Pibulsongkram, Phitsanulok. (in Thai)
- Thumrongchot, D., Junlaya, W., & Wongpaisarnrit, R. (2012). *Bread and bakery gluten free*. Bangkok: Petchprakai Publishers. (in Thai)
- Vanichbuncha, K. (2007). *Data analysis SPSS for Windows* (10th ed.). Bangkok: Thamasan Publishers. (in Thai)