



KKU Engineering Journal

<http://www.en.kku.ac.th/enjournal/th/>

ระยะสุกแก่ของกล้วย และเวลาที่เหมาะสมในการทอดกล้วยน้ำว้า ภายใต้สภาวะสุญญากาศ Appropriate stage of ripeness and time for vacuum frying of cultivated banana

ลักขณา พิทักษ์ และ เสรี วงศ์พิเชษฐ

Lakkana Pitak^{*} and Saree Wongpichet

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand.

Received March 2013

Accepted August 2013

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาระยะสุกแก่ของกล้วย และเวลาทอดที่เหมาะสม ในการทอดกล้วยน้ำว้าขนาดความหนา 1-2 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะสุญญากาศ โดยทำการศึกษา การทอดกล้วยน้ำว้าที่ระยะสุกแก่ของกล้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 กล้วยดิบ ระยะที่ 2 กล้วยบ่ม 1 วัน และระยะที่ 3 กล้วยบ่ม 2 วัน ทอดด้วยเวลา 5 ระดับ คือ 6 8 10 12 และ 14 นาที จากผลการศึกษา พบว่า ควรใช้กล้วยน้ำว้าดิบ โดยทอดเป็นเวลา 12 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสกรอบ ไม่แข็งกระด้าง ไม่เหนียว /หยาบ และได้รับความยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด รวมทั้งมีความชื้น และสี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำสำคัญ : ทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ กล้วยน้ำว้า ระยะสุกแก่

Abstract

This paper aims to study appropriate ripeness of cultivated banana and time period for vacuum fry. Sliced bananas of thickness 1-2 mm were fried at temperature 130 °C under vacuum condition. The samplings were done at 3 level of ripeness; 1) raw banana, 2) the first day of ripeness, 3) the second day of ripeness. In addition 5 levels of fried period were set; 6, 8, 10, 12, 14 min. The raw banana fried for 12 min shown the best result. The products have a crisp texture, appropriate hardness and toughness, standard moisture and color with the most acceptance by consumers.

Keywords : Vacuum Fry, Cultivated Banana, Ripeness Stage

^{*}Corresponding author.

Email address: lakkana_p@kkumail.com

1. บทนำ

การทอดเป็นกรรมวิธีทางด้านการแปรรูปอาหาร ที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านรสชาติอาหารให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และมีวัตถุประสงค์รองเพื่อถนอมอาหาร โดยการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ลดค่าออกเตอรแอกทิวดี และเอนไซม์ที่ผิวอาหาร หรือความชื้น สำหรับอาหารที่ทอดให้แห้งอย่างทั่วถึง เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ เป็นต้น เมื่อใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม จะมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนานถึง 12 เดือน [1] โดยทั่วไป ปริมาณน้ำมันในอาหารภายหลังการทอดภายใต้สภาวะบรรยากาศ น้ำมันที่ใช้ทอดประมาณ 30% จะซึมเข้าสู่เนื้ออาหารระหว่างที่ทำการทอด และระหว่างที่ปล่อยให้อาหารเย็นตัวภายหลังการทอด [2]

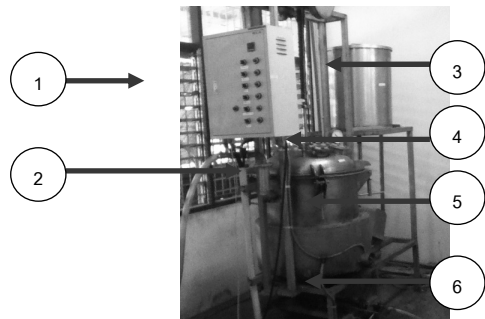
ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ทอดกรอบ เป็นผลิตภัณฑ์กลุ่มหนึ่งที่ได้รับคความนิยมจากผู้บริโภคไทย และมีแนวโน้มได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสที่ถูกปากผู้บริโภค กลัวย่น้ำว่าเป็นพืชท้องถิ่นของไทย กลัวย่น้ำว่าทอดกรอบเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งของผู้บริโภคไทยนิยมบริโภคอย่างแพร่หลายมายาวนาน โดยใช้วิธีการผานให้บางแล้วทอดด้วยน้ำมันพืชภายใต้สภาวะบรรยากาศ อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์กลัวย่น้ำว่าทอดดังกล่าวเหมาะสำหรับการบริโภคทันที ไม่สามารถเก็บรักษาได้ เนื่องจากมีปัญหาจากกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนไป เมื่อเก็บรักษาไว้นานกว่า 3 ชม.[3] และจะมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนานถึง 12 เดือน โดยการใช้บรรจุภัณฑ์ และสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสม.

การทอดผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะสุญญากาศ เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ภายหลังการทอด ที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์จากการทอดภายใต้สภาวะบรรยากาศ เนื่องจากผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้จะมีลักษณะเฉพาะตัว เพราะมีการนำน้ำมันมาใช้เป็นตัวช่วยถ่ายเทความร้อน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี [4] ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงศึกษาระยะเวลาสุกแก่ของกลัวย่น้ำและเวลาทอดที่เหมาะสม สำหรับการทอดกลัวย่น้ำว่าภายใต้สภาวะสุญญากาศ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ตั้งต้นสำหรับการวิจัยเพื่อลดปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์ภายหลังการทอดในขั้นตอนต่อไป

2. วิธีการวิจัย

2.1 เครื่องทอดสุญญากาศ (รูปที่ 1)

เป็นเครื่องที่มีภาชนะรูปทรงกระบอกปริมาตร 60 ลิตร ใช้สำหรับการทอด มีอุปกรณ์สำหรับดึงอากาศออกเพื่อให้ภายในภาชนะทอดมีสภาพสุญญากาศ เครื่องนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิในการทอด



รูปที่ 1 เครื่องทอดสุญญากาศ

1 คือ หน้าจอดิจิทัลสำหรับตั้งค่าอุณหภูมิน้ำมันในหม้อทอด และแสดงอุณหภูมิน้ำมันที่กำหนด อุณหภูมิน้ำมันจริง สวิตช์ควบคุมอุณหภูมิ น้ำมัน บีมสุญญากาศ บีมน้ำ คูลิ่งทาวเวอร์ สวิตช์สำหรับยกตะกร้าขึ้น-ลง และ บีมน้ำมัน (เรียงจากบนลงล่าง)

2 คือ สำหรับชั้นฝาหม้อทอด ทั้ง 4 ด้าน

3 คือ ถังสำรองน้ำมัน สำหรับนำมาใช้ในหม้อทอด

4 คือ เกจวัดความดันสุญญากาศในหม้อทอด

5 คือ หม้อทอดสุญญากาศ

6 คือ หัวแก๊ส สำหรับจุดไฟเพื่อให้ความร้อนกับน้ำมันในหม้อทอด

2.2 ปัจจัยที่ทดสอบ

1) กลัวย่น้ำว่าที่มีความสุกแก่ 3 ระดับ คือ กลัวย่น้ำดิบ กลัวย่น้ำบ่ม 1 วัน และกลัวย่น้ำบ่ม 2 วัน (รูปที่ 2)

กล้วยที่ใช้ในการทดสอบเป็นกล้วยน้ำว้าดิบจากแปลงเดียวกัน แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกใช้ในการทดสอบกล้วยดิบ ส่วนที่ 2 และ 3 บ่มให้สุกด้วยวิธีการเก็บไว้ในถุงเป็นกล้วยบ่ม 1 วัน และกล้วยบ่ม 2 วัน ก่อนเริ่มการทดสอบการทอดแต่ละชุด จะเตรียมกล้วยด้วยการหั่นขวาง ให้มีความหนา 1-2 มิลลิเมตร

Raw Banana



The first day of ripeness



The second day of ripeness



รูปที่ 2 กล้วยน้ำว้าที่ใช้ในการทดสอบ มีความสุกแก่ 3 ระดับ

2) ระยะเวลาการทอด 5 ระดับ คือ 6 8 10 12 และ 14 นาที

จากการศึกษา [5] พบว่า ผลผลิตภัณฑ์จากการทอดกล้วยน้ำว้าภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากที่สุด ดังนั้น ในการศึกษาจึงควบคุมอุณหภูมิการทอดไว้ที่ 130 องศาเซลเซียส ตลอดการทดลอง

2.3 วิธีการทดสอบ

1) นำกล้วยมาทำการหั่นตามแนวขวางของกล้วย ให้มีความหนา 1-2 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อให้ได้ตัวอย่างขนาด 500±5 กรัม สำหรับการทอดแต่ละครั้ง และนำกล้วยที่เหลือไปวัดค่าความชื้น

2) เตรียมเครื่องทอด (รูปที่ 1) ให้น้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดมีอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จากนั้นสูบลมที่ใช้ทอด แล้วนำกล้วยจากข้อ 1 ลงไปทอด

3) เมื่อทอดเสร็จ นำผลิตภัณฑ์ภายหลังจากทอดขึ้นมาแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปวัดค่าความชื้น ค่าสี และวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ส่วนที่สองนำไปเก็บในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระหว่าง

รอการทดสอบทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดสอบ ณ เวลาทอดอื่นๆ

4) เมื่อทดสอบครบทุกเวลา (6 8 10 12 และ 14 นาที) นำผลิตภัณฑ์มาจัดใส่ภาชนะ โดยจัดเป็น 1 เวลาทอด/ภาชนะ และสุ่มเลือกรหัสประจำภาชนะ จากนั้นให้ผู้บริโภคที่จัดเตรียมไว้เข้ามาชิม และประเมินลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยภายหลังจากการทอด

5) ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

2.4 ค่าชี้ผลในการทดสอบ

1) ความชื้นของกล้วยก่อนการทอด และผลิตภัณฑ์ภายหลังจากการทอด (%wb) [6]

2) สีของผลิตภัณฑ์ โดยสุ่มผลิตภัณฑ์ภายหลังจากทอด 6 ซ้ำ/ซ้ำ แต่ละซ้ำทำการวัดสีวัดด้วยเครื่องวัดค่าสีระบบ C.I.E. ($L^*C^*h^*$)

3) ค่าความแข็ง และความแน่นเนื้อ ของผลิตภัณฑ์จากการวัดด้วยเครื่องวัดการรับแรงของวัสดุ (Universal Testing Machine) [7] โดยสุ่มผลิตภัณฑ์ภายหลังจากทอด 6 ซ้ำ/ซ้ำ แต่ละซ้ำทำการทดสอบเพื่อวัดค่าดังกล่าวสำหรับใช้แสดงลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

4) ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ที่ผู้บริโภคมีต่อผลิตภัณฑ์ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส (9-Hedonic scale test) โดยจัดให้มีผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ 6 คน/ซ้ำ แล้วประเมินค่าดังกล่าว สำหรับใช้แสดงถึงลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยระดับนัยสำคัญ 0.05

3. ผลการวิจัย

3.1 ความชื้นของกล้วยก่อนการทอด และผลิตภัณฑ์ภายหลังจากการทอด

กล้วยน้ำว้า น้ำว้าดิบ ป่ม 1 วัน และป่ม 2 วัน ที่นำมาทดสอบ มีความชื้นระหว่าง 63.5, 66.3 และ 69.4 % wb ตามลำดับ จากผลการศึกษา พบว่า กล้วยก่อนทอดมีความชื้นเพิ่มขึ้นตามความสุกแก่ เมื่อนำมาทอดจะทำให้ความชื้นลดลง ซึ่งระยะเวลาการทอดทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์ภายหลังการทอดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) โดยมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการทอดกับความชื้นของผลิตภัณฑ์ดังแสดงในรูปที่ 3 และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.111/2546) ซึ่งกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ต้องมีความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก สามารถสรุปได้ว่า เพื่อให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าไม่เกิน 6 %wb ควรทอดกล้วยป่ม 2 วัน กล้วยป่ม 1 วัน และกล้วยดิบ ไม่ต่ำกว่า 8, 6 และ 6 นาที ตามลำดับ (เนื่องจากปัจจัยในทดสอบ ได้ทำการทดลองในช่วงเวลา 6 – 14 นาที จึงสรุปได้ว่า กล้วยดิบควรทอดในช่วงเวลา 6 – 14 นาที จึงจะมีความชื้นไม่เกิน 6%)

3.2 สีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

จากผลการทดสอบค่าสีของผลิตภัณฑ์ ตามระบบ C.I.E. ($L^*C^*h^*$) พบว่า ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นตามความสุกแก่ ส่วนระยะเวลาการทอดมีผลทำให้ค่าความสว่างของสี (L) ความอิ่มตัวของสี (C) และสีส้มของสี เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) โดยมีสมการความสัมพันธ์ ดังแสดงในรูปที่ 4 5 และ 6 ตามลำดับ และพบว่า ผลิตภัณฑ์จากทุกวิธีเตรียมมีสีส้ม (h) อยู่ในช่วงสีส้มแดงถึงเหลือง โดยสีของผลิตภัณฑ์จากกล้วยดิบและกล้วยป่ม 1 วัน ทุกระยะเวลาการทอด มีสีสว่าง (ค่าความสว่างของสี (L) มากกว่า 50 หน่วย) และมีสีเข้ม (ค่าความอิ่มตัวของสี (C) มากกว่า 30 หน่วย) กล่าวคือ ความสุกแก่ของกล้วยเพิ่มขึ้น กล้วยจะเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาล เมื่อนำไปทอดที่ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นทำให้กล้วยเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ทำให้มีสีเข้มขึ้น ดังนั้นควรทอด กล้วยป่ม 1 วัน ไม่เกิน 12 นาที และทอดกล้วยดิบ ในช่วง 6-14 นาที

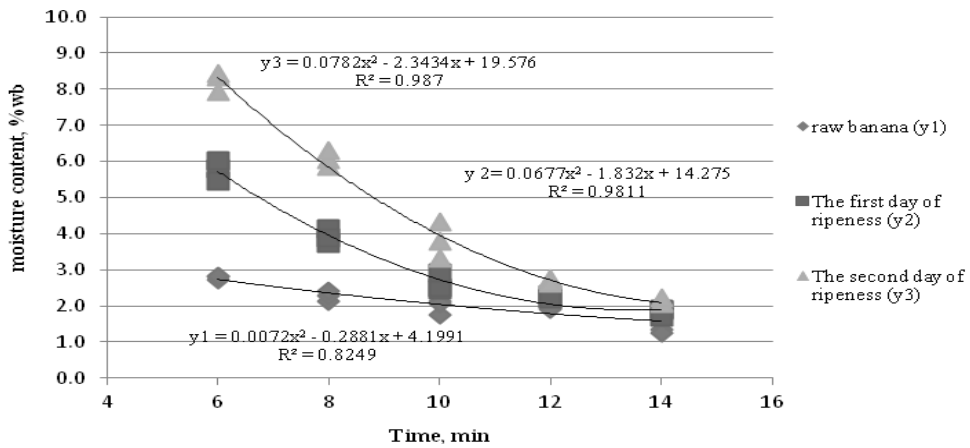
3.3 ความแข็งและความแน่นเนื้อ ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

จากผลการทดสอบความแข็งและความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดการรับแรงของวัสดุ สำหรับใช้แสดงถึงลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า เวลาการทอดไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อของกล้วยภายหลังการทอด แต่ระดับความสุกแก่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) กล่าวคือ เมื่อกล้วยสุกแก่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 7 และ 8) จะทำให้ผลิตภัณฑ์ภายหลังการทอดมีความแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำตาลในกล้วยเกิดการเกาะตัวขณะทอด ส่วนความแน่นเนื้อจะเพิ่มขึ้นเฉพาะในช่วงที่เปลี่ยนจากกล้วยดิบเป็นกล้วยป่ม 1 วัน เนื่องจากกล้วยเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลมากในช่วงนี้ แต่ในช่วงที่เปลี่ยนจากกล้วยป่ม 1 วัน เป็นกล้วยป่ม 2 วัน จะมีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกัน ผลการทดสอบพบว่า กล้วยดิบมีค่าความแข็งและความแน่นเนื้อ เท่ากับ 1.67 N และ 5.41 N/mm ตามลำดับ ทำให้กล้วยทอดมีลักษณะกรอบ ไม่แข็งกระด้าง/หยาบ

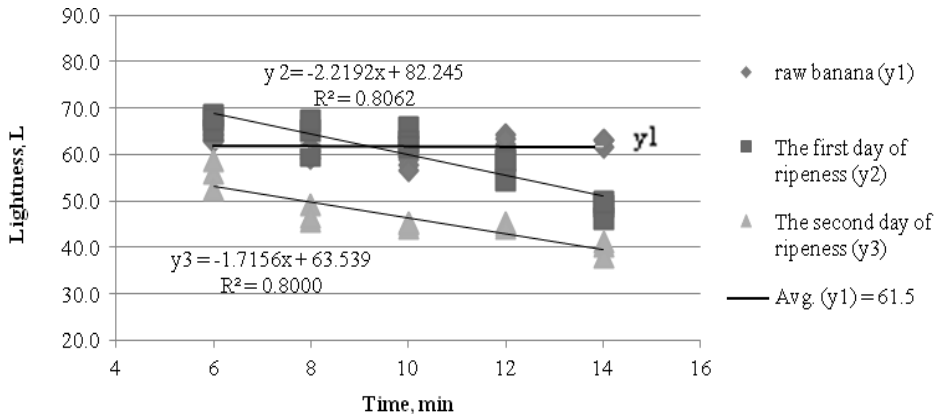
3.4 ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ที่ผู้บริโภคมีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบ

จากผลการประเมินลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส (9-Hedonic scale test) (ตารางที่ 1) สำหรับใช้แสดงถึงลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตามระดับความชอบของผู้บริโภค เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ทั้งระดับความสุกแก่และระยะเวลาการทอดมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของกล้วยภายหลังการทอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$)

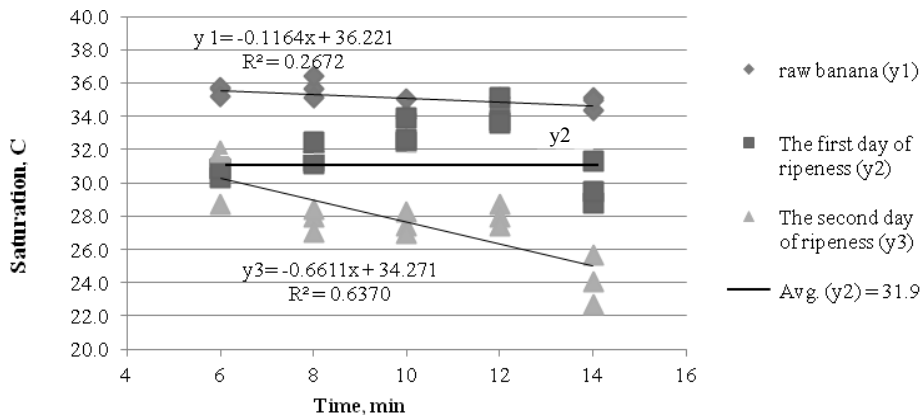
เมื่อพิจารณาผลการประเมินสีของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับค่าสีตามระบบ C.I.E. ($L^*C^*h^*$) (ข้อ 3.2) พบว่า ผู้บริโภคไทยนิยมผลิตภัณฑ์ที่มีสีสว่างและเข้ม โดยมีค่า $L \geq 55$ หน่วย และค่า $C \geq 32$ หน่วย และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับค่าความแข็งและความแน่นเนื้อ (ข้อ 3.3) พบว่า ผู้บริโภคนิยมผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบและไม่กระด้าง โดยมีค่าความแข็ง 2.5 N และความแน่นเนื้อ 6.5 N/mm



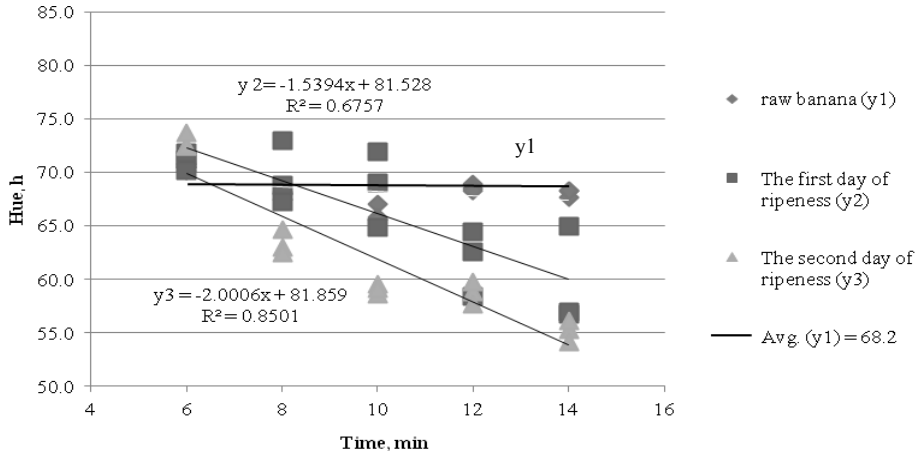
รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทอด (นาที) กับความชื้น (%wb)



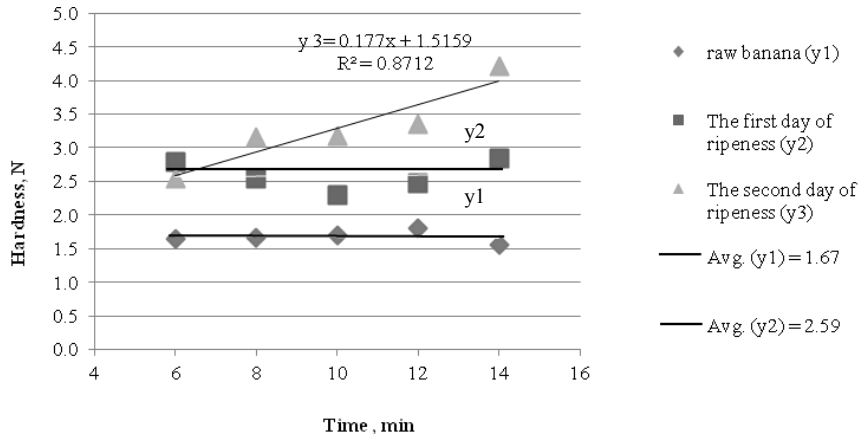
รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทอด (นาที) กับความสว่างของสี (L)



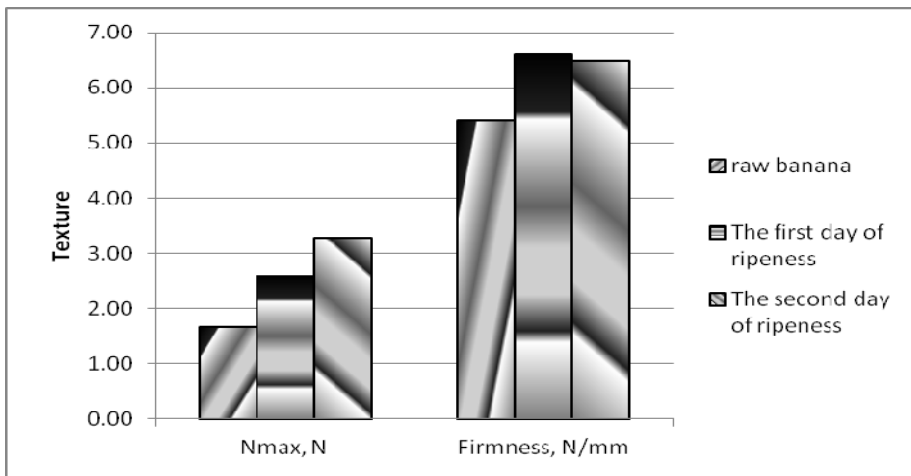
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทอด (นาที) กับความอิ่มตัวของสี (C)



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทอด (นาที) กับสีสดของสี (h)



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทอด (นาที) กับความแข็ง (N)



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเนื้อสัมผัส ที่ระยะสุกแก่ต่างๆ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ความสูงแก่	เวลาทอด,นาที่	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
ดิบ	6-8	6.5-6.9	6.4-6.9	6.3-6.9	5.9-6.6	5.9-6.7	6.1-6.8
	10	7.7	7.6	7.2	7.2	7.3	7.5
	12	7.4	7.4	7.2	7.2	7.1	7.6
	14	7.2	6.9	7.0	7.0	7.1	7.1
ป่ม 1 วัน	6-8	5.8-6.3	5.6-6.4	5.7-6.3	5.4-6.2	5.4-6.4	5.7-6.4
	10	7.4	7.4	7.6	7.5	7.4	7.5
	12	7.3	7.3	7.2	7.1	7.1	7.1
	14	6.0	5.7	5.4	5.3	5.3	5.4
ป่ม 2 วัน	6-14	4.9-6.6	4.9-6.6	4.8-6.6	4.6-6.6	4.6-6.6	4.9-6.7

หมายเหตุ: คะแนนประเมิน 1-4 หมายถึง ไม่ชอบ, 5 หมายถึง เฉยๆ, 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย, 7 หมายถึง ชอบปานกลาง, 8 หมายถึง ชอบมาก, 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

จากผลการประเมินความชอบโดยรวม พบว่า การทอดกล้วยน้ำว้าภายใต้สภาวะสุญญากาศ ควรใช้กล้วยดิบหรือกล้วยป่ม 1 วัน โดยใช้เวลาในการทอด 10-12 นาที จะได้รับความนิยมจากผู้บริโภค อย่างไรก็ตามการทอดกล้วยดิบด้วยเวลา 12 นาที จะได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากที่สุด

4. สรุป

จากการทดสอบทอดกล้วยน้ำว้าภายใต้สภาวะสุญญากาศ พบว่า ความสูงแก่ของกล้วยมีผลต่อความขึ้นสี ความแข็ง และความแน่นเนื้อ ของผลิตภัณฑ์หลังการทอด แต่เวลาที่ใช้ในการทอดมีผลเฉพาะความขึ้นและสีของผลิตภัณฑ์

และจากผลการประเมินผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส (9-Hedonic scale test) พบว่า ทั้งความสูงแก่และเวลาที่ใช้ในการทอดมีผลต่อลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ที่ผู้บริโภคมีต่อผลิตภัณฑ์

ผลการทดสอบสรุปได้ว่า ควรทอดกล้วยให้สีของผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L) ≥ 55 หน่วย และมีความเข้มของสี (C) ≥ 32 หน่วย เมื่อวัดสีตามระบบ ระบบ C.I.E. (L*C*h*) และมีเนื้อสัมผัสที่มีความแข็ง 2.5 N และความแน่นเนื้อ 6.5 N/mm ซึ่งการทอดกล้วยน้ำว้า

ภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ควรใช้กล้วยดิบหรือกล้วยป่ม 1 วัน โดยใช้เวลาในการทอด 10-12 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามการทอดกล้วยดิบด้วยเวลา 12 นาที จะได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่สนับสนุนวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Rangsee, C. Heat and Mass Transfer during vacuum frying of fruits and Vegetables. Songkla: Prince of Songkla University; 2004. [in Thai].

[2] Moreira RG, Sun X, Chen Y. Factors affecting oil uptake in tortilla chips in deep fat frying. Journal of Food Eng. 31(1997). 485-498.

- [3] Department of Agricultural Extension. Cultivated banana. 2011. [cited 2012 Dec 15]. Available from: URL: <http://www.doae.go.th/library/html/detail/banana>. [in Thai].
- [4] Jirojkul J. Heat and Mass Transfer of Frying in Vacuum Fryer. Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonburi; 1998. [in Thai].
- [5] Direkpoke K, Khotputorn J. A Study of vacuum frying conditions suitable for *musa sapientum* linn banana. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2011. [in Thai].
- [6] Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
- [7] Moreno-Perez L F, Gasson-Laza J H, Ortega-Rivas E. Effect of Low Temperature-Long Time Blanching on Quality of Dried Sweet Potato. *Drying Technology*, Vol. 14(1996), pp. 1839-1857.