

พลของหอมแดงพงต่อการลดจุลินทรีย์ในเค้กกล้วยน้ำว้า Effect of Dried Shallot Powder (*Allium ascalonicum* L.) on Microbial Reduction in Banana Cakes

กรกมล เวชสุวรรณ, ฉวีวรรณ ครั่งฝา และพิไลวรรณ เสาร์เคหา¹
Kornkamol Wachsuwan, Chaweewan Krangfa and Pilaiwan Saakeha
ภัทราพร ยูธาชิต^{2*}
Phattharaporn Yuthachit

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อหาปริมาณหอมแดงผง (*Allium ascalonicum* L.) ที่เหมาะสมต่อต่อลดปริมาณจุลินทรีย์ในเค้กกล้วยน้ำว้า โดยเสริมหอมแดงผงร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 2 และ 4 ของน้ำหนักแป้งสาลี วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณหอมแดงผงที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เค้กกล้วยน้ำว้ามีสีน้ำตาลเข้ม ค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของเนื้อเค้กเพิ่มขึ้นและทำให้ปริมาตรจำเพาะลดลง ($p \leq 0.05$) ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าค่าการยืดเกาะและค่าแรงกดเคี้ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่าง ($p > 0.05$) ของค่าความแข็งและความยืดหยุ่น คุณภาพด้านเคมีพบปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และสารเคอซีทินมีปริมาณเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ด้านจุลินทรีย์พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา มีแนวโน้มลดลงและเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเค้ก มพช. 459/2555 การทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าปริมาณหอมแดงผงที่เหมาะสมสำหรับการเสริมในเค้กกล้วยน้ำว้าอยู่ที่ระดับร้อยละ 2 ของน้ำหนักแป้งสาลี ได้รับคะแนนความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

คำสำคัญ : หอมแดง เคอซีทิน เค้กกล้วยน้ำว้า การลดจุลินทรีย์

¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา e-mail: yaying1911@gmail.com

² อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา e-mail: yphattaraporn@hotmail.com

Abstract

The aim of this research was to determine the appropriate proportion of shallot powders (*Allium ascalonicum* L.) for microbial reduction in banana cakes. The shallot powders were added at 0 (control), 2 and 4 percent of wheat weight in banana cakes. Physical, chemical, microbial and sensory qualities of banana cakes were determined. The results showed that the rising levels of shallot powders gave banana cakes as dark brown. The color values of lightness (L^*) apparently decreased, whereas the increasing of redness (a^*) and yellowness (b^*) were observed. The density of banana cakes increased, while the cake's specific volume decreased ($p \leq 0.05$). Texture profile analysis displayed that the cohesiveness and chewiness tended to increase ($p \leq 0.05$), but not significantly different ($p > 0.05$) in hardness and springiness. There were not significantly difference ($p > 0.05$) of the moisture content, whereas the increasing of the quercetin content ($p \leq 0.05$). Microbial quality showed that total viable count, yeast and mold tended to decrease which according to the Thai community product standard of cake (TCPS459/2555). Sensory evaluation illustrated that the optimal proportion of shallot powders for adding in banana cakes was 2 percent of wheat weight. The color, taste, flavor, texture and overall preference scores to be slightly like to moderately like.

Keywords: shallot, quercetin, banana cake, microbial reduction

บทนำ

เค้กกล้วยน้ำว้าเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดเค้กที่มีทั้งไขมัน และไข่เป็นส่วนผสมรวมกัน มีเนื้อละเอียดนุ่ม พุดัวหอมหวานด้วยส่วนผสมของแป้งสาลี น้ำตาล ไข่ ไขมัน น้ำหรือน้ำมัน สารที่ช่วยทำให้ขึ้นฟูและให้กลิ่นรส ลักษณะเค้กที่ดีควรมีสีผิวรอบนอกเป็นสีเหลือง หรือน้ำตาลอ่อน ผิวหน้าเค้กมันเรียบ ไม่แตกและไม่นุ่มเป็นแห่งๆ ลักษณะเนื้อในผนังเซลล์ละเอียด เนื้อไม่แน่น หนัก มีความชื้นไม่แฉะ มีความนิ่มนวล เมื่อเอามือแตะเบาๆ จะสปริงหรือหยุ่นกลับที่เดิม (วิภาวัน จุลยา, 2552) ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่พบลักษณะการเสื่อมเสียทั้งทางกายภาพ คือ การเกิดสเตลิง (Staling) ทำให้เนื้อสัมผัสแน่น แข็งและแห้งมากขึ้น (นราธิป ปุณเกษม, 2556) การเสื่อมเสียทางเคมี เนื่องจากไขมันที่เป็นส่วนประกอบของเค้กเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้กลิ่นรสของเค้กเปลี่ยนแปลงไปและการเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์ ซึ่งการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้น ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มักพบการเสื่อมเสียจากเชื้อรา ได้แก่ *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Eurotium* sp. และ *Monilia sitophila* และพบการเจริญของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ทำให้เกิดลักษณะเหนียวเป็นยางยืด (ropiness) ในผลิตภัณฑ์ (Saranraj and Geetha, 2012) ปัจจุบันอุตสาหกรรม

การผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีวิธีการถนอมอาหารให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้นหลากหลายวิธี และหนึ่งวิธีที่นิยมใช้ของผู้ผลิตอาหารคือ การเติมวัตถุกันเสียที่เป็นสารสังเคราะห์ทางเคมีเพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ได้แก่ โซเดียม โปแทสเซียม หรือแคลเซียมโพรพิโอเนต และโซเดียมเบนโซเอต เป็นต้น กรดซอร์บิก เนื่องจากสารสังเคราะห์มีความคงตัวและใช้ง่ายในผลิตภัณฑ์อาหาร แต่หากใช้ปริมาณมาก หรือเกินเกณฑ์ที่กำหนด อาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำผักและผลไม้ซึ่งเป็นสารธรรมชาติ มีความปลอดภัยต่อการบริโภคมาใช้เติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารทดแทนสารสังเคราะห์ทางเคมี เช่น การเติมผงชาเขียวและผงโรสแมรี่ ปริมาณร้อยละ 3 ในผลิตภัณฑ์เค้กข้าวช่วยลดปริมาณแบคทีเรีย *B. cereus* และ *Staphylococcus aureus* (Sun-Young et al., 2009) การเติมผงผิวส้มเกลี้ยง (*Citrus sinensis*) ในแพนเค้กช่วยลดการเจริญของแบคทีเรียและราในระหว่างการเก็บรักษา (An and Ma, 2017)

หอมแดง (*Allium ascalonicum* L.) เป็นพืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกับหอมใหญ่และกระเทียม (*Allium*) อยู่ในวงศ์ *Alliaceae* หอมแดงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต สูงสุด 12.6 กรัม และแร่ธาตุที่พบมากที่สุด คือ ฟอสฟอรัส มีปริมาณ 59 มิลลิกรัม ในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม (กรมอนามัย, กอง

โภชนาการ, 2544) หอมแดงพบสารฟลาโวนอยด์ เช่น เควอซีติน (quercetin) และสารสปีโรไลไซด์ (spiraloside) และสารประกอบอินทรีย์กำมะถันหลายชนิด ได้แก่ เมทิลโพรพิลไดซัลไฟด์ (methylpropyldisulfide) อัลลิลลิคไดซัลไฟด์ (allylicdisulfide) สารเหล่านี้มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและเชื้อรา ลดน้ำตาลในไขมันเลือด เป็นยาปฏิชีวนะธรรมชาติ มีสารต้านไวรัส มีสารต้านมะเร็ง และสารต้านอนุมูลอิสระที่ตีมาก (วิณา เชตบุญชาติ, 2545) สารเคอซีตินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และมีผลในการป้องกันเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา (จินตนาภรณ์ วัฒนธร, 2554) ซึ่งพบมากในกาบใบแห้งและกาบใบสดชั้นนอกของหัวหอมปริมาณสูงสุด 2,536 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณน้อยๆ ลดลงจากบริเวณกลีบใบชั้นนอกไปยังกลีบใบชั้นในที่มีปริมาณต่ำที่สุด 56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Yoo, Lee and Patil, 2013) สารสกัดจากหอมแดงสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้หลายชนิด (Mansour et al., 2009) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำกาบใบหอมแดงมาเติมในเค้กกล้วยน้ำว้า เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี การยอมรับของผู้บริโภค และการลดปริมาณจุลินทรีย์ในเค้กกล้วยน้ำว้า

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมหอมแดงผง

นำหอมแดง (*Allium ascalonicum* L.) พันธุ์ศรีสะเกษ ปลูกในอำเภอสว่างหิน จังหวัดศรีสะเกษ กำจัดส่วนเปลือกแห้งที่ผิวด้านนอกหอมแดง ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา วางให้สะเด็ดน้ำ และแยกเอาเฉพาะกาบใบสดสองชั้นจากผิวด้านนอกของหอมแดง หลังจากนั้นนำกาบใบ

ที่แยกได้อบให้แห้ง โดยตู้อบลมร้อน (Tray dry) ที่อุณหภูมิ 55 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 ชั่วโมง และบดเป็นผงด้วยเครื่องบดแห้ง (Blender) ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 150 เมช เก็บรักษาหอมแดงผง โดยบรรจุแบบสุญญากาศในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนแบบหนา (High Density polyethylene ; HDPE) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปทดลอง

2. การผลิตเค้กกล้วยน้ำว้าเติมหอมแดงผง

ซึ่งส่วนผสมเค้กกล้วยน้ำว้าตามสูตรในตารางที่ 1 แต่ละสูตรเสริมหอมแดงผงที่ระดับแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 2 และ 4 ของน้ำหนักแป้งสาลี หลังจากนั้นร่อนส่วนผสมแห้ง ได้แก่ แป้ง ผงฟู เบกกิ้งโซดา เกลือ และหอมแดงผงให้เข้ากัน แล้วเตรียมส่วนผสมเปียกโดยบดกล้วยน้ำว้าที่มีลักษณะสุกอมให้ละเอียดหลังจากนั้นนำกล้วยน้ำว้าสุกบดแล้วผสมน้ำตาลทรายแดงในเครื่องตีผสม (Kitchen Aid) ด้วยหัวตีตะกร้อในระดับความเร็วสูงนาน 5 นาที จนน้ำตาลละลายทั้งหมด แล้วเติมไข่ไก่ลงในกล้วยบดที่ละลายผสมให้เข้ากัน เติมนมสดและน้ำมะนาวตีผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำส่วนผสมแห้งเติมลงในส่วนผสมเปียกโดยค่อยๆ เติมแป้งที่ละลายผสมให้เข้ากัน สลับกับมาราดรินเหลวจนหมดทั้งสองอย่าง ตักส่วนผสมใส่ถ้วยกระดาษที่รองด้วยฟิมพ์ ถ้วยละ 20 กรัม แล้วนำไปนึ่งให้สุกโดยวางบนลังถึงที่มีน้ำร้อนเดือดเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำพักให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เก็บตัวอย่างเค้กกล้วยน้ำว้าในถุงพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน (Polypropylene) ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 1 ส่วนผสมและปริมาณหอมแดงผงที่เสริมในเค้กกล้วยน้ำว้า

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรควบคุม (0%)	สูตร 1 (2%)	สูตร 2 (4%)
แป้งเค้ก (ตราพัดโบก)	250	250	250
หอมแดงผง	0	5	10
กล้วยน้ำว้าสุก	80	80	80
น้ำตาลทรายแดง (ตรามิตรผล)	200	200	200
ผงฟู (ตราเบสท์ฟู้ดส์)	2.6	2.6	2.6
เกลือ (ตราปรงทิพย์)	1.25	1.25	1.25
เบคกิ้งโซดา	8	8	8
ไข่ไก่เบอร์ 2	56.9	56.9	56.9
น้ำมันาว	10	10	10
นมสด (ตราไทยเดนมาร์ค)	100	100	100
มาการีน (ตราใบไม้ทอง)	115	115	115

3. การวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.1 ค่าสี

นำเค้กกล้วยน้ำว้าบดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยโกร่ง แล้วชั่งตัวอย่างน้ำหนัก 20 กรัม บรรจุในภาชนะและวัดค่าสี 3 ตำแหน่งของแต่ละภาชนะ (ดัดแปลงจากจุฑามาศ พิรพัชระ และวรลักษณ์ ปัญญาธิพิงค์, 2559) วัดค่าสี(CIE L* a* b*) ด้วยเครื่องวัดสีรุ่น Mini scan EZ (Hunter Lab, USA) ซึ่ง ค่าสี L* (ค่าความสว่าง มีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุมีสีเข้ม, 100 หมายถึง วัตถุสีอ่อน) a*(+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b*(+หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 5 ซ้ำ

3.2 การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส

นำเค้กกล้วยน้ำว้าที่ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาด 2x2x2 เซนติเมตร วัดคุณภาพเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TA.XT Plus (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) ใช้หัวกดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (P/50) กด

ลงบนตัวอย่างด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA) 2 ครั้ง ด้วยอัตราเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อวินาที เป็นระยะทางร้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่าง วิเคราะห์ค่าความแข็ง (hardness,g) ความยืดหยุ่น (springiness) การยึดเกาะ (cohesiveness) และการบดเคี้ยว (chewiness) (ดัดแปลงจากวิธีของ Anis et al., 2014) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 5 ซ้ำ

3.3การทดสอบปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่น

การหาปริมาตรของเค้กกล้วยน้ำว้าด้วยการทดแทนปริมาตรเมล็ดงา โดยชั่งน้ำหนักเค้กกล้วยน้ำว้าที่จะตรวจสอบปริมาตร นำเค้กกล้วยน้ำว้าใส่ลงในบีกเกอร์ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และเติมเมล็ดงาให้เต็มบีกเกอร์ จากนั้นทำการวัดปริมาตรเมล็ดงาที่เติมลงไปทั้งหมดด้วยกระบอกตวง (ดัดแปลงจากจุฑามาศ และวรลักษณ์, 2559) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 5 ซ้ำ คำนวณหาปริมาตร ปริมาตรจำเพาะ และความหนาแน่นของเค้กกล้วยน้ำว้า ดังสมการที่ (1)-(3) ตามลำดับ

$$\text{ปริมาตรของเค้ก (ลูกบาศก์เซนติเมตร)} = \text{ปริมาตรของภาชนะ} - \text{ปริมาตรของเมล็ดงาที่เติมในภาชนะ} \quad (1)$$

$$\text{ปริมาตรจำเพาะของเค้ก (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม)} = \frac{\text{ปริมาตรของขนมเค้ก}}{\text{น้ำหนักของขนมเค้ก}} \quad (2)$$

$$\text{ความหนาแน่นของเค้ก (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)} = \frac{\text{น้ำหนักของขนมเค้ก}}{\text{ปริมาตรของขนมเค้ก}} \quad (3)$$

4. การวิเคราะห์ทางเคมี

นำเค้กกล้วยน้ำว้าวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และปริมาณแควอซิทีน (Wiczowski et al., 2003; Feng and Liu, 2011)

5. การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

นำเค้กกล้วยน้ำว้าตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ ทั้งหมด (Aerobic Plate Count) Bacteriological Analytical Manual Chapter 3 (BAM, 2001) ปริมาณยีสต์และรา (Yeasts, Molds and Mycotoxins) Bacteriological Analytical Manual Chapter 18 (BAM, 2001)

6. การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

นำเค้กกล้วยน้ำว้าประเมินคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ช่วงคะแนน 1-9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design ,CRD) สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี และวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block

Design , RCBD) สำหรับทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance ,ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (ชุดควบคุม) , 2 และ 4 ของน้ำหนักแป้งโดยวัดค่าสี พบว่า ปริมาณหอมแดงผงเพิ่มขึ้นทำให้เค้กกล้วยน้ำว้ามีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง แต่ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ดังตารางที่ 2 ซึ่งเค้กกล้วยน้ำว้าที่มีการเสริมหอมแดงผงร้อยละ 4 ของน้ำหนักแป้ง ให้ลักษณะสีเหลืองอมน้ำตาลเข้มมากกว่าสีของเค้กที่มีการเติมปริมาณร้อยละ 2 และชุดควบคุม (ดังภาพที่ 1) เนื่องจากหอมแดงมีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ชนิดไซยานิดิน (cyanidin) (Arifin, Miyajima and Okubo. 1999) ซึ่งเป็นรงควัตถุสีส้มแดง (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2553) พบสะสมมากในเซลล์ผิว (epidermal cell) ของกาบใบชั้นนอกของหัวหอม (Oancea and Drăghici, 2013) เมื่อเสริมลงในเค้กกล้วยน้ำว้าจะทำให้เค้กกล้วยน้ำว้ามีสีเข้มขึ้น ค่าความสว่างลดลง ค่าสีแดงและสีเหลืองเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 ค่าสีของเค้กกล้วยน้ำว้าที่ใช้หอมแดงผงเสริมในระดับต่างๆ

ค่าสี	ปริมาณหอมแดงผง (ร้อยละ)		
	0	2	4
L^*	53.19 ^a ±0.07	50.82 ^b ±0.11	46.70 ^c ±0.46
a^*	6.40 ^c ±0.07	7.17 ^b ±0.05	8.70 ^a ±0.11
b^*	34.20 ^c ±0.01	36.45 ^b ±0.17	38.05 ^a ±0.14

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 1 เค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงในระดับต่างๆ

ลักษณะเนื้อสัมผัสเค้กกล้วยน้ำว้า พบว่า การเสริมหอมแดงผงไม่มีผลต่อค่าความแข็ง และความยืดหยุ่น ($p>0.05$) ของเค้กกล้วยน้ำว้า ในขณะที่การเพิ่มปริมาณหอมแดงผงทำให้ค่าการยืดเกาะ และค่าแรงกดเคี้ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงร้อยละ 4 มีค่าการยืดเกาะ และค่าแรงกดเคี้ยวสูงที่สุด ($p\leq 0.05$) เท่ากับ 0.42 ± 0.06 และ 222.92 ± 33.82 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3) การเสริมหอมแดงผงในปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาตรจำเพาะของเค้กกล้วยน้ำว้ามีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ความหนาแน่นของเนื้อเค้กมีค่าเพิ่มขึ้น โดยเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงร้อยละ 4 พบปริมาตรจำเพาะต่ำสุดเท่ากับ 0.40 ± 0.09 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม และความหนาแน่นสูงสุด เท่ากับ 2.61 ± 0.66 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แตกต่างจากทุกชุดการทดลอง ($p\leq 0.05$) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณหอมแดงผงในส่วน

ผสมที่มากขึ้น และเนื่องจากกบไ้ชื้นนอกของหอมแดงมีองค์ประกอบของใยอาหาร (dietary fiber) โดยส่วนใหญ่เป็นสารเพคติน (pectic polysaccharides) (Ng, Smith and Waldron, 1998) ซึ่งเป็นใยอาหารชนิดละลายน้ำ (soluble dietary fiber) สูงมากกว่าใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ (insoluble dietary fiber) (Jaime et al., 2002) ใยอาหารที่ละลายน้ำมีความสามารถดูดซับน้ำได้ดี และการเกิดอันตรกิริยา (interaction) ระหว่างใยอาหารกับกลูเตน (gluten) ในระหว่างการสร้างโด (dough) ทำให้ความสามารถการดูดซับน้ำและคุณสมบัติวิสโคอีลาสติก (viscoelastic property) ของโดลดลง ส่งผลให้เนื้อเค้กกล้วยหอมมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และปริมาตรจำเพาะลดลง (Sivam et al., 2010) ดังนั้นการเสริมหอมแดงผงในส่วนผสมจะทำให้เนื้อแน่น และการขึ้นฟูของเค้กกล้วยน้ำว้าลดลง (ดังภาพที่ 2)

ตารางที่ 3 ลักษณะเนื้อสัมผัส ปริมาตรจำเพาะ และความหนาแน่นของเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงระดับต่างๆ

คุณลักษณะทางกายภาพ	ปริมาณหอมแดงผง (ร้อยละ)		
	0	2	4
ค่าความแข็ง (กรัม)ns	736.65 $\pm$ 17.97	704.55 $\pm$ 36.31	729.64 $\pm$ 16.04
ความยืดหยุ่น ns	0.71 $\pm$ 0.01	0.74 $\pm$ 0.01	0.73 $\pm$ 0.02
ค่าการยืดเกาะ	0.22 ^b $\pm$ 0.08	0.38 ^a $\pm$ 0.07	0.42 ^a $\pm$ 0.06
ค่าแรงกดเคี้ยว	112.39 ^b $\pm$ 36.85	196.59 ^a $\pm$ 47.71	222.92 ^a $\pm$ 33.82
ปริมาตรจำเพาะ (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม)	0.94 ^a $\pm$ 0.12	0.89 ^a $\pm$ 0.04	0.40 ^b $\pm$ 0.09
ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)	1.07 ^b $\pm$ 0.14	1.12 ^b $\pm$ 0.06	2.6a $\pm$ 0.66

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 2 ลักษณะตัดตามขวางของเนื้อเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงในระดับต่างๆ

คุณภาพทางเคมี พบว่า เค้กกล้วยน้ำว้าทุกชุดการทดลองมีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วงร้อยละ 32.93 - 33.91 และพบปริมาณแควอซิทินในเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผง โดยเค้กกล้วยน้ำว้าเสริมหอมแดงผงร้อยละ 4 ของน้ำหนักแป้งเค้ก พบปริมาณ แควอซิทินสูงสุด ($p\leq 0.05$) เท่ากับ 3.33 ± 1.05 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้ง (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงระดับต่างๆ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณหอมแดงผง (ร้อยละ)		
	0	2	4
ความชื้น ^{ns}	33.37 ± 0.31	32.93 ± 0.29	33.91 ± 1.03
ปริมาณสารแควอซิทิน (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของน้ำหนักแห้ง)	$0.00c\pm 0.00$	$0.70b\pm 0.54$	$3.33a\pm 1.05$

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)
^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อหาปริมาณหอมแดงผงที่เหมาะสมต่อการลดปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้า จึงศึกษาเฉพาะผลของการเสริมหอมแดงผงที่มีต่อการยับยั้งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา พบว่าเค้กกล้วยน้ำว้าทุกชุดการทดลองพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ รา ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเค้ก มผช. 459/2555 ที่กำหนดให้ตัวอย่าง 1 กรัม มีจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6

โคโลนี มียีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนี เค้กกล้วยน้ำว้าที่เติมหอมแดงผงมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ รา ต่ำกว่าชุดควบคุม เมื่อเพิ่มปริมาณหอมแดงผงในเค้กกล้วยน้ำว้าพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง โดยเค้กกล้วยน้ำว้าที่เติมหอมแดงผงร้อยละ 4 ของน้ำหนักแป้งเค้กพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ รา น้อยที่สุดคือ น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม (ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ของเค้กกล้วยน้ำว้าที่เติมหอมแดงผงระดับต่างๆ

ชนิดจุลินทรีย์ (โคโลนีต่อกรัม)	ปริมาณหอมแดงผง (ร้อยละ)		
	0	2	4
จุลินทรีย์ทั้งหมด	410	30	<10
ยีสต์ และรา	58	<10	<10

การเสริมหอมแดงผงในเค้กกล้วยน้ำว้าช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และสอดคล้องกับปริมาณเควอซิทีนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ลดลง โดยสารเควอซิทีนที่พบในกาบใบหอมแดงสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้มากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ ซึ่งสามารถยับยั้ง *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* O157:H7 ได้มากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ (กิตติพงศ์ และ นฤมล , 2560) และยับยั้ง *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes* ซึ่งสารเควอซิทีนยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ยับยั้งการสร้างสายดีเอ็นเอในเซลล์แบคทีเรีย และป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย (Wu et al., 2008) นอกจากนี้สามารถยับยั้งการเจริญของรา *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* และ *Penicillium cyclopium* (Škerget et al., 2009) สารเควอซิทีนอยู่ในรูปอะไกลโคน (aglycones) มีโครงสร้างประกอบด้วยวงแหวนเบนซีน 3 วง และมีหมู่ไฮดรอกซี 5 หมู่ โดยไฮดรอกซิลตำแหน่งคาร์บอนที่ 3 (Xu and Lee, 2001) ตำแหน่งคาร์บอนที่ 5 และ 7 เป็นตำแหน่งสำคัญที่ทำให้เกิดการยับยั้งจุลินทรีย์ (Wang et al., 1989) หมู่

ไฮดรอกซิลของเควอซิทีนสามารถจับกับเอนไซม์บริเวณแอคทีฟ (active site) ด้วยพันธะไฮโดรเจน (Abd-Allah, Awad and AbdelMohsen, 2015)

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงในระดับต่างๆ ในคุณลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า การเสริมหอมแดงผงในเค้กกล้วยน้ำว้ามีผลต่อความชอบของผู้ทดสอบชิม ปริมาณหอมแดงผงที่เพิ่มขึ้นในเค้กกล้วยน้ำว้ามีผลทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านสี และรสชาติลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่คะแนนความชอบด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงทุกระดับมีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนต่ำกว่าเค้กกล้วยน้ำว้าที่ไม่เสริมหอมแดง ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงในระดับต่างๆ ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงร้อยละ 2 มากกว่าร้อยละ 4 ซึ่งคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (6.50) ถึงชอบปานกลาง (7.00)

ตารางที่ 7 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเค้กกล้วยน้ำว้าเติมหอมแดงผงระดับต่างๆ

คุณลักษณะ	ปริมาณหอมแดงผง (ร้อยละ)		
	0	2	4
สี	7.17 ^a ±0.83	7.00 ^a ±1.03	6.40 ^b ±0.86
กลิ่น ^{ns}	6.47±1.83	6.50±0.90	6.20±1.24
รสชาติ	7.37 ^a ±1.00	6.73 ^b ±1.02	6.20 ^c ±0.89
เนื้อสัมผัส	7.63 ^a ±1.00	6.73 ^b ±1.05	6.30 ^b ±0.88
ความชอบโดยรวม	7.57 ^a ±0.90	6.90 ^b ±1.18	6.43 ^b ±0.57

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

สรุปผลการวิจัย

การเสริมหอมแดงผงในเค้กกล้วยน้ำว้าทำให้เนื้อเค้กมีสีน้ำตาลเข้ม ความหนาแน่นของเนื้อเค้กเพิ่มขึ้น และปริมาณจำเพาะลดลง ทำให้ลักษณะการขึ้นฟูของเนื้อเค้กลดลง หอมแดงผงที่เสริมในเค้กกล้วยน้ำว้าสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และผู้บริโภคให้การยอมรับเค้กกล้วยน้ำว้าที่เสริมหอมแดงผงในระดับคะแนนที่ชอบปานกลาง ดังนั้นจากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การเสริมหอมแดงผงร้อยละ 2 ของน้ำหนักแป้ง เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับเติมในเค้กกล้วยน้ำว้าที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และลดปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ประจำปีการศึกษา 2559 ผู้สนับสนุนทุนในการทำวิจัยจนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. กองโภชนาการ. (2544). ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย, แหล่งข้อมูล: http://nutrition.anamai.moph.go.th/images/file/nutritive_values_of_thai_foods.pdf. ค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2559.
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2553). ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ แอนโทไซยานิน, แหล่งข้อมูล: <http://www.chaipanich.co.th/upload/file/file-20131122-691605.pdf>. ค้นเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2561.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2555). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เค้ก. มผช 459/2555, แหล่งข้อมูล: <http://tcps.tisi.go.th/public/StandardList.aspx>. ค้นเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2560.
- กิตติพงศ์ อัครกุล และนฤมล หิมะสุทธิเดช. (2560). พฤติกรรมการต้านอนุมูลอิสระและพฤติกรรมการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของสารสกัดจากหัวหอมและการประยุกต์ใช้น้ำผักผลไม้ผสม. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 12(1): 71-83.

- จินตนาภรณ์ วัฒนธร. (2554). “เคอร์ซีติน” สารพฤกษเคมีเนกประสงค์, แหล่งข้อมูล: <http://www.icam.kku.ac.th/Newletter/Quercetin.pdf>. ค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2559.
- จุฑามาศ พิรพัชระ และ วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์. (2559). การใช้ประโยชน์จากเนื้อตาลสุกของชุมชนจังหวัดเพชรบุรีเพื่อผลิตขนมปัง. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 10(1): 168-178.
- นราธิป ปุณเกษม. (2556). ผลของไฮโดรคอลลอยด์ต่อสแตลิงในขนมปัง. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 8(1): 12-20.
- วิภาวัน จุลยา. (2552). เค้ก. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดีการพิมพ์. หน้า 10-30.
- วีณา เชิดบุญชาติ. (2545). ปลุกผักไทยได้ยาและอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ.
- Abd-Allah, W.E., Awad, H.A. and AbdelMohsen, M.M. (2015). HPLC analysis of quercetin and antimicrobial activity of comparative methanol extracts of *Shinus molle* L. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 4(11): 550-558.
- An, I. and Ma, N. (2018). The efficacy of sweet orange (*Citrus sinensis* (L.) osbeck) peels in the preservation of plain cake at ambient temperature. Journal of Nutritional Health & Food Engineering. 82:199-203.
- Anis, J.M.Z., Wan, W.I.R. and Daniel, S. R. (2014). Physicochemical and Sensorial Evaluation of Biscuit and Muffin Incorporated with Young Corn Powder. Sains Malaysiana. 43(1): 45-52.
- Arifin, N.S., Miyajima, I. and Okubo, H. (1999). Variation of pigments in the bulbs of shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) and *Allium x wakegi*. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University. 43(3-4):303-308.
- AOAC. (2000). Official methods of analysis 17th edition. Gaithersberg, Maryland: Association of Official Chemists.

- Bacteriological analytical manual. (2001). Chapter 3, Aerobic plate count. USFDA. 8 pp. Retrieved January 20, 2017, from <http://www.cfsan.fda.gov>.
- Bacteriological Analytical Manual. (2001). Chapter 18, Yeasts, Molds and Mycotoxins. USFDA, 4 pp. Retrieved January 20, 2017, from <http://www.cfsan.fda.gov>.
- Feng, X., and W, Liu. (2011). Variation of quercetin content in different tissues of Welsh onion (*Allium fistulosum* L.). *African Journal of Agricultural Research*. 6(26): 5675-5679.
- Jaime, L. et al. (2002). Structural carbohydrate differences and potential source of dietary fiber of onion (*Allium cepa* L.) tissues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 122-128.
- Mansour, A., Effat, A. M., Mohammad, A. M. and Ahmad, F. S. (2009). Characterization of shallot, an antimicrobial extract of *Allium ascalonicum*. *Pakistan Journal of Medical Sciences Quarterly*. 25(6): 948-952.
- Ng, A., Smith, A.C. and Waldron, K.W. (1998). Effect of tissue type, variety and storage on cell wall chemistry of onion (*Allium Cepa* L.). Retrieved April 18, 2017 from <http://spiral.cgaahr.ksu.edu/proj/iwcspp/iwcspp7.html>.
- Oancea, S. and Drăghici, O. (2013). pH and thermal stability of anthocyanin-based optimized extracts of Romanian red onion cultivars. *Czech Journal of Food Sciences*. 31:283-291.
- Saranraj, P. and Geetha, M. (2012). Microbial spoilage of bakery products and its control by preservatives. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*. 3(1):38-48.
- Sivam, A.S., Sun-Waterhouse, D., Quek, S.Y. and Perera, C.O. (2010). Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: A review. *Journal of Food Science*, 75(8): R163-R173.
- Škerget, M., Majhenić, L., Bezjak, M. and Knez, Ž. (2009). Antioxidant, Radical Scavenging and Antimicrobial Activities of Red Onion (*Allium cepa* L.) Skin and Edible Part Extracts. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*. 23(4): 435-444.
- Sun-Young, L., So-Young, G., Seung-Ju, K. and Bo Kyung, M. (2009). Inhibitory effect of commercial green tea and rosemary leaf powders on the growth of foodborne pathogens in laboratory media and oriental-style rice cakes. *Journal of Food Protection*. 72(5): 1107-1111.
- Wang, Y., Hamburger, M., Gueho, J. and Hostettmann, K. (1989). Antimicrobial flavonoids from *Psidia trinervia* and their methylated and acetylated derivatives. *Phytochemistry*. 28(9):2323-7.
- Wiczowski, W., et al. (2003). Bioavailability of quercetin from flesh scales and dry skin of onion in rats. *Polish Journal of food and nutrition sciences*. 53(12): 95-99.
- Wu, D., Kong, Y., Han, C., Chen, J., Hu, L., Jiang, H. and Shen, X. (2008). D-Alanine: D-alanine ligase as a new target for the flavonoids quercetin and apigenin. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 32: 421-426.
- Xu, H.X. and Lee, S.F. (2001). Activity of plant flavonoids against antibiotic-resistant bacteria. *Phytotherapy Research*. 15:39-43.
- Yoo, K. S., Lee, E. J. & Patil, B. S. (2013). Changes in quercetin glucoside concentrations of onion bulbs by scales, during storage, and in sprouting leaves exposed to UV. *Postharvest Biology and Technology*. 83:65-71.