

<http://journal.rmutp.ac.th/>

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์

บุญญาพร เชื้อสมพงษ์^{1*} นวลศรี สงสม² มนฤทัย ศรีทองเกิด¹ พรทวิ ชนสัมพันธ์¹ และ
ณัฏฐา พันธุ์วงศ์¹

¹ คณะโรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี

² คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี

^{1,2} 57 หมู่ 2 ถนนสุพรรณบุรี-ป่าโมก ตำบลโคกโคเตา อำเภอมือง จังหวัดสุพรรณบุรี 72000

รับบทความ 1 เมษายน 2564 แก้ไขบทความ 21 กรกฎาคม 2564 ตอบรับบทความ 16 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ การคัดเลือกสูตรครีมแต่งหน้าเค้กพื้นฐาน 3 สูตร โดยผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน โดยแบบชิมทดสอบชิม 9- Points Hedonic Scale Test พบว่า สูตรครีมแต่งหน้าเค้กที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดเท่ากับ 8.37 ± 0.71 คะแนน อยู่ในระดับชอบมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย เนยสด ร้อยละ 36.08 เนยขาว ร้อยละ 15.47 ไข่ขาว ร้อยละ 5.15 น้ำตาลทราย ร้อยละ 25.77 เกลือ ร้อยละ 1.03 น้ำ ร้อยละ 15.47 และ กลีนิวนิลลา ร้อยละ 10 จากนั้นทดสอบปริมาณทดแทนเนยขาวในสูตรครีมด้วยถั่วขาว ในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 คัดเลือกสูตรครีม พบว่า ปริมาณการทดแทนเนยขาวด้วยถั่วขาว ที่เหมาะสมในสูตรครีม คือสูตรร้อยละ 100 มีคะแนนความชอบรวม เท่ากับ 8.42 ± 0.75 อยู่ในระดับความชอบมากที่สุด ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม จำนวน 100 คน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.10 ± 0.74 คะแนน ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 37.52 ± 0.04 a* เท่ากับ 0.30 ± 0.01 b* เท่ากับ 11.19 ± 0.04 C เท่ากับ 11.20 ± 0.04 และ H เท่ากับ 88.42 ± 0.07 ตามลำดับ ค่าความหนืด เท่ากับ 2857 ± 26.62 cPs ค่าความชื้น ร้อยละ 31.78 ± 0.05 % w.b. และค่าเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแน่นเนื้อ เท่ากับ 55340.06 ± 68.39 g, ความคงตัว เท่ากับ $47,435.10 \pm 376.39$ นิวตัน และการรวมตัวกัน เท่ากับ 5.30 ± 0.39 g.sec ซึ่งมากกว่าสูตรครีมพื้นฐาน และคุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค มีคาร์โบไฮเดรตลดลง 0.19 กรัม พลังงานมากกว่า 32.43 กิโลแคลอรี ไขมันลดลง 1.97 กรัม น้ำตาลลดลง 30 กรัม และโปรตีนมากกว่าสูตรครีมพื้นฐาน 0.23 กรัม ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 150 กรัมโดยน้ำหนัก

คำสำคัญ : การพัฒนา; ครีมแต่งหน้าเค้ก; ไขมันทรานส์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 9521 8025, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: boonyaporn_chu@dusit.ac.th

<http://journal.rmutp.ac.th/>

Development of Cake Decorated Cream without Trans Fat

Boonyaporn Chuamsompong^{1*} Nualsri Songsom² Monruthai Srithongkerd¹
Porntawee Tanasombun¹ and Natcha Phanwong¹

¹ Faculty of School of Culinary Art, Suan Dusit University Suphanburi Campus

² Faculty of Management Sciences, Suan Dusit University Suphanburi Campus

^{1,2} 57 Moo 2 Suphanburi-Pamok Rd, Khok Kho Thao, Mueang District, Suphan Buri 72000

Received 1 April 2021; Revised 21 July 2021; Accepted 16 August 2021

Abstract

The objective of this research was to study the development of cake decorated cream without trans fat. selection of buttercream using as a standards recipe from 3 formulas 50 tasters by 9 Point Hedonic Scales Test. The formula using buttercream had 8.37 ± 0.71 points at very like level was composed of butter 36.08 % shortening 15.47 % white egg 5.15 % sugar 25.77 % salt 1.03 % water 15.47 % and vanilla 10 %. Then substitute shortening with white kidney bean at 0, 25, 50, 75, 100 %. The 100% white kidney bean recipe was the highest acceptable 8.42 ± 0.75 points at the very like level. The acceptance test with 100 consumers was 8.10 ± 0.74 score at very like. The color of products showed $L^* a^* b^* C$ and H were 37.52 ± 0.04 , 0.30 ± 0.01 , 11.19 ± 0.04 , 11.20 ± 0.04 , 88.42 ± 0.07 respectively, The Viscosity was 2857 ± 26.62 cPs, Moisture was 31.78 ± 0.05 w.b., Texture (Firmness) was 55340.06 ± 68.39 g, Consistency was 47435.10 ± 376.39 N. and Cohesiveness was 5.30 ± 0.39 g.sec which more than the standard recipe and nutritive values per one serving. Carbohydrates decrease at 0.19 gram, Energy increase at 32.43 kilocalories, Fat decrease at 1.97 gram, Sugar decrease at 30 gram and more protein than the standard recipe with 0.23 gram. per serving at 150 g.

Keywords : Development; Cake Decorate Cream; Trans Fat

* Corresponding Author. Tel.: +668 9521 8025, E-mail Address: boonyaporn_chu@dusit.ac.th

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้สังคมตระหนักถึงปัญหาด้านสุขภาพ และการให้ความสำคัญกับการเลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้น เนื่องจากภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนเป็นปัญหาสุขภาพของประชาคมโลก ภาวะโรคอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงสร้างผลกระทบทางสุขภาพกายและสุขภาพจิต ผู้ที่อยู่ในภาวะโรคอ้วนร้อยละ 58 เกิดโรคเบาหวาน ร้อยละ 42 เกิดโรคเมตาบอลิก ร้อยละ 21 และเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งปัญหาสุขภาพเหล่านี้เป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญเปรียบเสมือนดังฆาตกรเงียบ ผลการศึกษาที่ยืนยันอย่างเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนว่าภาวะน้ำหนักเกิน และโรคอ้วนส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพเป็นจำนวนมหาศาล การรับประทานไขมันทรานส์เป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญมากของการเกิดโรค [1] ไขมันทรานส์ส่งผลให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจมากขึ้นถึง 10 เท่า [2] ด้วยเหตุนี้ประเทศต่าง ๆ ในยุโรป รวมถึงสหรัฐอเมริกา จึงได้กำหนดค่ามาตรฐานสูงสุดของปริมาณไขมันทรานส์ในอาหารไว้ สิ้นค้าใดที่มีค่าไขมันทรานส์เกินกว่ากำหนด ถูกห้ามจำหน่าย [3] ทำให้ผู้บริโภคตระหนักในปัญหาข้างต้นจึงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการบริโภค โดยหลีกเลี่ยงอาหารมีไขมันทรานส์ อาทิเช่น เนยขาว (Shortenings) มาร์การีน (Margarine) ที่ใช้ผลิตอาหารเพื่อยืดอายุของผลิตภัณฑ์จำพวกเบเกอรี่ เช่น บัตเตอร์ครีม โดนัต เป็นต้น

เนยขาว (Shortening) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ไขมัน (Fat) หรือน้ำมันที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (Bakery) เพื่อตีครีมทำเค้ก ผสมกับแป้งทำพาย ทำให้ง่ายกระจายไม่เกาะตัวกันแน่น และใช้เป็นไขมันสำหรับการทอด (Frying Oil) [4] เนยขาวผลิตขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 1911 โดย Crisco ผู้ผลิตเนยขาวอันโด่งดังในสหรัฐอเมริกา มีคุณสมบัติคล้ายเนยและมันหมูแต่ต้นทุนการผลิตต่ำกว่า ไม่จำเป็นต้องแช่เย็น [5] ลักษณะเนื้อสัมผัสมี

ความสำคัญต่อการใช้งาน โดยวัตถุดิบหลักในการผลิตซอร์ตเทนนิ่ง คือ ไขมันประเภทไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated Fat) ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน ทำให้เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นกึ่งของแข็ง มีจุดเกิดควัน (Smoke Point) สูงกว่าเนยและมาร์การีน [5] กระบวนการนี้ทำให้ไขมันไม่อิ่มตัวที่ดีต่อสุขภาพกลายเป็นไขมันอิ่มตัวที่เต็มไปด้วยอันตราย [2] เมื่อเรารับประทานไขมันทรานส์เข้าไป ไขมันทรานส์จึงกลายเป็นสิ่งแปลกปลอมที่ร่างกายเราไม่เคยรู้จักมาก่อน ร่างกายเราไม่มีเอนไซม์ที่ช่วยในการนำไขมันทรานส์ไปใช้ร่างกายต้องกำจัดไขมันทรานส์ออกจากร่างกาย เพราะเป็นสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย ระบบการใช้ไขมันในร่างกายเกิดการแปรปรวนทำให้ร่างกายมีการสร้างไขมันโปรตีนตัวร้าย (LDL) จำนวนมาก ไขมันโปรตีนตัวร้ายไปจับคู่กับคอเลสเตอรอลทำให้เกิดเป็นคอเลสเตอรอลตัวร้าย (LDL-C) ทำให้ร่างกายไม่สามารถสร้างไขมัน โปรตีนตัวดี (HDL-C) และลดจำนวนลง ทำให้ร่างกายสร้างไตรกลีเซอไรด์จำนวนมากก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดโรค [6] จากปัญหาข้างต้นสมาคมโรคหัวใจทั้ง ในประเทศไทยและต่างประเทศต่างยอมรับว่า ถั่วเป็นอาหารเพื่อสุขภาพหัวใจและหลอดเลือด เพราะมีสรรพคุณช่วยลดคอเลสเตอรอลไม่ดี (LDL) และลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจลงเมื่อรับประทานเป็นประจำคู่กับอาหารที่มีประโยชน์อื่นๆ [7]

ถั่วขาว (White Kidney Beans) มีชื่อดั้งเดิมว่า ถั่วแอริคอต (Haricot Bean) มีต้นกำเนิดในแถบประเทศเม็กซิโก ถั่วขาวมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เหมือนถั่วแดง เมล็ดมีสีขาว ลักษณะกลมมีขนาดเล็กกว่าเมล็ดถั่วแดงหลวง [8] ถั่วขาวอุดมไปด้วยสารอาหารที่ให้พลังงาน เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และ มีสารอาหารที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่มากมาย เช่น วิตามิน แร่ธาตุ ที่พบมากในถั่วขาว 3 อันดับแรกคือ เหล็ก แมกนีเซียม และแมงกานีส มีสารยับยั้งการทำงานของ เอนไซม์แอลฟาอะไมเลส มีกากใยอาหารช่วยระบบขับถ่าย และ

ยังมีสาร ต่างๆ ที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อภาวะคอเลสเตอรอลสูง และโรคเบาหวาน [9] การนำเมล็ดถั่วขาวมาสกัดด้วยน้ำพอบสาร “ฟาซีโอลามิน” (Phaseolamin) ในส่วนของโปรตีนที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (Alpha-amylase) ซึ่งทำหน้าที่ย่อยคาร์โบไฮเดรต ทำให้อาหารประเภทสตาρχ ที่เรบริโภคเข้าไปไม่เปลี่ยนเป็นสภาพน้ำตาลทั้งหมด [10] คุณสมบัติที่โดดเด่นที่สุดของถั่วขาว คือ ช่วยควบคุมน้ำหนักโดยการยับยั้งการย่อยคาร์โบไฮเดรตให้พลังงานต่ำ มีส่วนช่วยในระบบขับถ่าย ช่วยป้องกันการเกิดโรคทางเดินอาหาร นอกจากนี้ ยังมีความเชื่อมโยงระหว่างการรับประทานอาหารที่มีกากใยสูงช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล และป้องกันภาวะไขมันในเลือดสูง การลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด และการลดความเสี่ยงการเกิดโรคความดันโลหิตสูง อาหารที่มีกากใยสูงมีค่าดัชนีไกลซีมิกต่ำเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานอีกด้วย [9] โปรตีนจากถั่วขาว ประกอบด้วย กรดแอมิโน ที่จำเป็นต่อร่างกายครบถ้วน นอกจากนี้ สารฟาซีโอลามิน (Phaseolin) เป็นสารประเภทโปรตีนสามารถสกัดได้จากถั่วขาว มีสมบัติการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (Alpha-amylase) ส่งผลให้เกิดการย่อยคาร์โบไฮเดรตลดลง จึงทำให้สตาρχไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้ [10] ถั่วขาวยังมีสตาρχทนย่อย (Resistant Starch) ประมาณร้อยละ 14.8 [11] ดังนั้น การรับประทานถั่วขาวหรือสารสกัดฟาซีโอลามินช่วยให้กระบวนการเปลี่ยนสตาρχ ในอาหารให้เป็นน้ำตาลลดน้อยลง ร่างกายจึงดึงไขมันในร่างกายออกมาใช้ทดแทน จึงช่วยให้ไขมันสะสมลดน้อยลง ร่างกายไม่อ้วนหรือลดความอ้วนได้ นอกจากนั้นสตาρχที่บางส่วนไม่เปลี่ยนเป็นน้ำตาลเลย ก็ทำให้ร่างกายรู้สึกอิ่มได้นานไม่รู้สึกหิวง่าย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการ

ทดแทนปริมาณถั่วขาวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้ก รวมทั้งการศึกษาวเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้ก ไร้ไขมันทรานส์ ผู้บริโภคยุคปัจจุบันที่เลือกหลีกเลี่ยงการบริโภคไขมันทรานส์ ซึ่งเกิดผลเสียจากสาเหตุของการเกิดโรคแก่ร่างกาย อีกทั้งยังสามารถให้ผู้บริโภครับประทานถั่วขาวซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และให้พลังงานต่ำในรูปแบบครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ ทำให้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจึงนำสู่การเพิ่มมูลค่าถั่วขาวและผลผลิตทางการเกษตรโครงการหลวง เพื่อเพิ่มรายได้แก่ชุมชนและการพัฒนาเศรษฐกิจของไทย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ ซึ่งทดแทนไขมันทรานส์ด้วยถั่วขาว ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องและทำการศึกษา และเลือกใช้เครื่องมือในการทำการทดลองงานวิจัยนี้ โดยมีระเบียบวิธีวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนการวิจัย

2.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

เนยสดชนิดจืด (ตราออร์คิด / บริษัทมะลิกรุป 1962 จำกัด) เนยขาว (ตราโอพีครีม / บริษัทเกตุวานิชอุตสาหกรรม จำกัด) ถั่วขาว (ตราโครงการหลวง) ไข่ขาวเบอร์2 (ตราซีพี / บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน) น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล / บริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด) เกลือ (ตราปรุงทิพย์ / บริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด) น้ำ (ตราคริสตัล / บริษัทเสริมสุข จำกัด มหาชน) กลิ่นวนิลลา (ตราวินเนอร์ / ห้างหุ้นส่วน จำกัด เกรทฮิลล์)

2.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องผสมอาหาร เครื่องชั่ง เครื่องปั่นของเหลว กระทะทองเหลือง หม้อต้ม กระชอนดำนน้ำตาล อ่าง

ผสมกลาง, เล็ก ซ้อนดวง ถ้วยดวงของเหลว ถ้วยเตรียมพายยาง พายพลาสติก พายไม้ เทอร์โมมิเตอร์ หัวบีบ/ถุงบีบ เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดความหนืด เครื่องวัดเนื้อสัมผัส และตู้อบลมร้อนสำหรับหาความชื้น

2.1.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

2.1.3.1 คัดเลือกสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้ก ทำการคัดเลือกสูตรครีมแต่งหน้าเค้กจำนวน 3 สูตร เพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐานและนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ จำนวน 50 คน คณะโรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานครีมแต่งหน้าเค้ก ทั้ง 3 สูตร

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 ร้อยละ	สูตรที่ 2 ร้อยละ	สูตรที่ 3 ร้อยละ
เนยสด	13.22	36.08	32.26
เนยขาว	26.45	15.47	21.51
ไข่ขาว	19.83	5.15	10.75
น้ำตาลทราย	26.45	25.77	26.88
เกลือ	0.17	1.03	0.54
น้ำ	13.22	15.47	8.06
กลิ่นวนิลลา	0.66	0.66	0.66

การเตรียมครีมแต่งหน้าเค้ก โดยผสมน้ำ น้ำตาลทราย และเกลือปั่นเข้าด้วยกัน ยกขึ้นตั้งไฟอ่อนประมาณ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 12-15 นาที เคี่ยวจนส่วนผสมขึ้นเป็นน้ำเชื่อม ตีไข่ขาวด้วยหัวตีตะกร้อโดยใช้ความเร็วสูงสุดจนขึ้นฟู เติมน้ำเชื่อมที่ยังร้อนอยู่ที่ละน้อยจนหมด ตีต่อด้วยความเร็วปานกลาง

ระดับ 5 - 7 จนส่วนผสมเย็นสนิท ใส่เนยสดและเนยขาวลงผสม ตีต่อจนส่วนผสมขึ้นฟูและเข้ากันดี จึงนำไปผสมสีต่างๆ และปาดตกแต่งบนหน้าเค้ก [12] ซึ่งเป็นวิธีการตีแบบอิตาเลียน ลักษณะเนื้อครีมจะคงรูปมากกว่าแบบอื่นๆ

2.1.3.2 พัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้ก ไร้ไขมันทรานส์ นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือก คือ สูตรที่ 2 มาทดสอบปริมาณการทดแทนเนยขาวด้วยถั่วขาวที่เหมาะสมในสูตรครีมแต่งหน้าเค้ก โดยทดแทนปริมาณถั่วขาวในอัตราส่วนตามน้ำหนัก ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของส่วนผสมทั้งหมด เตรียมครีมแต่งหน้าเค้ก ตามข้อ 1 คัดเลือกกลุ่ม โดยผู้ทดสอบจำนวน 50 คน และนำมาทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับของคุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กทดแทนเนยขาวด้วยถั่วขาวที่เหมาะสมที่สุด ด้วยวิธีการนำถั่วขาวมาแช่น้ำ 5-6 ชั่วโมง จึงแกะเปลือกถั่วขาวออกนำถั่วขาวไปต้มที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที หลังจากต้มถั่วขาวสุกแล้ว ใช้กระชอนกรองเนื้อถั่วขาว พักให้เย็น ใส่เครื่องปั่นของเหลว ปั่นจนละเอียด กรองผ่านกระชอน และนำถั่วขาวใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟอ่อน กวนจนถั่วขาวจับตัวเป็นเนื้อเนียน ไม่ติดกระทะ และพักไว้จนเย็นสนิทจึงนำไปผสมกับส่วนผสมบัตเตอร์ครีมที่ทดแทนเนยขาวด้วยถั่วขาว



รูปที่ 1 กระบวนการทำถั่วขาวกวน

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ครีม แต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ ดังนี้

2.2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธีการ 9- Points Hedonic Scale Test [13] วางแผนการทดลองโดยแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test, DMRT วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 [13] วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 19

2.2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ โดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ ขนาดตัวอย่าง 10 กรัม ต่อ 1 ตัวอย่างไปทดสอบ

2.2.2.1 ค่าสี ด้วยเครื่อง Color Meter ยี่ห้อ Colorimeter รุ่น AR-F701 ค่าที่วัด ได้แก่ ค่า L^* a^* b^* C และ H โดยการวัดค่าสี จำนวน 3 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลอง

2.2.2.2 ค่าความหนืด ด้วยเครื่องวัด Viscometer ยี่ห้อ Brookfield รุ่น DV-II+ Pro ค่าที่วัด ได้แก่ ความหนืด (Viscosity) โดยใส่ตัวอย่างในภาชนะรองรับ นำมาวางประกอบเข้ากับเครื่องวัดความหนืด และเข็มวัดอุณหภูมิ 100 รอบ/นาที เป็นเวลานาน 180 วินาที เพื่อวัดค่าความหนืด และจดบันทึกการทดลอง

2.2.2.3 ค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่องวัด Texture Measurement รุ่น TA. XT. Plus. ค่าที่วัด ได้แก่ ความแน่นเนื้อ (Firmness) ความคงตัว (Consistency) การรวมตัวกัน (Cohesiveness) โดยนำตัวอย่างมาใส่ในถ้วยใส่ ตัวอย่างให้เนื้อตัวอย่างสม่ำเสมอ และปาดตัวอย่างให้ผิวหน้าเรียบ โดยใช้หัววัดกดลงไปในตัวอย่างด้วยแรงเริ่มต้น ที่ 5 g จนถึง 400 g Pre-test Speed 2.0 mm/s, Test Speed 1.0 mm/s และ Post-Test Speed 10.0 mm/s วัดค่า 5 ครั้ง ในแต่ละซ้ำ และรายงานผลเป็นหน่วยนิวตัน

2.2.2.4 ค่าความชื้น ด้วยเครื่องวัด Hot Air Oven ยี่ห้อ Memmert ค่าที่วัด Moisture ด้วยวิธีการ Primary Method โดยเตรียมตัวอย่าง ประมาณ 10 กรัม ในการวิเคราะห์ความชื้น ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง และทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้ง อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วแยกใส่โถแก้วดูดความชื้น (Desiccator) จากนั้นจึงทำการอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ แล้วจึงนำไปคำนวณต่อไป

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กจากการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมจากอาจารย์และนักศึกษาทางด้านอาหาร จำนวน 50 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้ก สูตรพื้นฐานที่ 2 [12] ซึ่งมีส่วนผสม ได้แก่ เนยสด ไข่ขาว น้ำตาลทราย เกลือ น้ำ และเนยขาว โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม เท่ากับ 8.13 ± 0.77 , 8.33 ± 0.66 , 8.27 ± 0.88 , 8.07 ± 0.69 , 8.23 ± 0.81 , 8.37 ± 0.71 คะแนน โดยสูตรที่ 1 [14] มีปริมาณเนยขาวมาก มีผลต่อสีที่เปลี่ยนไปเป็นสีขาวจากปริมาณเนยขาวและมีกลิ่นครีมแต่งหน้าเค้กจากเนยขาว ปริมาณไข่ขาวมีมากกว่าทุกสูตรทำให้มีกลิ่นคาวไข่มากกว่า รสชาติครีมแต่งหน้าเค้กหวานมากกว่าสูตรอื่นด้วยปริมาณน้ำตาลที่มากกว่า สูตรที่ 3 [15] มีสีขาวเหลืองนวล มีกลิ่นไข่น้อย รสชาติออก



รูปที่ 2 การตีครีมและการตกแต่งหน้าเค้ก

หวาน มีเนื้อสัมผัสครีมแต่งหน้าเค้กที่เหนียวกว่าสูตรอื่นๆ เพราะปริมาณของเหลวในสูตรมีน้อย และสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่ได้รับการคัดเลือก เนื่องจากมีสีเหลืองนวล ไม่มีกลิ่นคาวไข่ รสชาติดี เนื้อสัมผัสครีมแต่งหน้าเค้ก คงรูปดีกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งอยู่ในระดับชอบมากที่สุด ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของครีมแต่งหน้าเค้กสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

คุณลักษณะ	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส		
	สูตรพื้นฐานที่ 1	สูตรพื้นฐานที่ 2	สูตรพื้นฐานที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	7.67 ^b ±0.92	8.13 ^a ±0.77	7.53 ^b ±0.77
สี	7.87 ^b ±0.81	8.33 ^a ±0.66	7.67 ^b ±0.71
กลิ่น	7.80 ^b ±0.84	8.27 ^a ±0.88	7.43 ^b ±0.81
รสชาติ	7.53 ^b ±0.90	8.07 ^a ±0.69	7.70 ^b ±0.87
เนื้อสัมผัส	7.87 ^b ±0.83	8.23 ^a ±0.81	7.73 ^b ±0.90
ความชอบโดยรวม	7.87 ^b ±0.90	8.37 ^a ±0.71	7.53 ^b ±0.57

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: อักษร a, b และ c ที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. การหาปริมาณการทดแทนเนยขาวด้วยถั่วขาว ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้ก พบว่าจากการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมจากผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษาทางด้านอาหาร จำนวน 50 คน ได้การยอมรับผลิตภัณฑ์การทดแทนเนยขาวด้วยถั่วขาว ร้อยละ 100 โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยทาง ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.86±0.99, 7.72±1.08, 8.30±0.73, 8.20±0.85, 8.10±0.88 และ 8.42±0.75 คะแนน โดยคุณลักษณะ ด้านสี คือ สีออกขาว เหลืองอ่อนๆ เนื่องจากการเติมถั่วขาวลงในผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ ด้านกลิ่น มีกลิ่นหอมของถั่วขาวจางๆเมื่อรับประทานไป แต่ถ้าดม

กลิ่นในผลิตภัณฑ์โดยตรงจะไม่ได้กลิ่น ด้านรสชาติ หวานกำลังพอดี และมีรสเค็ม มัน เล็กน้อย แต่ไม่เลี่ยน และด้านเนื้อสัมผัสมีความคงรูป ความคงตัวของอิมัลชันเพิ่มขึ้น เมื่อตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องไม่ละลาย มีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม เนื้อเนียน และไม่เหลว ไม่แข็ง จนเกินไป เพราะมีเนื้อสัมผัสของถั่วขาวอยู่ในผลิตภัณฑ์สามารถรับรู้ได้เมื่อรับประทาน แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ลักษณะที่ปรากฏ	7.12 ^a ±0.96	7.10 ^a ±0.90	7.14 ^a ±0.83	7.40 ^a ±0.99	7.86 ^a ±0.99
สี	7.22 ^a ±0.81	7.06 ^a ±1.01	7.24 ^a ±0.87	7.32 ^a ±0.99	7.72 ^a ±1.08
กลิ่น	6.96 ^a ±1.04	6.96 ^a ±0.75	7.06 ^a ±0.86	7.24 ^a ±0.98	8.30 ^a ±0.73
รสชาติ	6.86 ^a ±1.01	6.84 ^a ±0.99	7.10 ^a ±0.97	7.16 ^a ±0.97	8.20 ^a ±0.85
เนื้อสัมผัส	6.92 ^a ±1.20	6.94 ^a ±0.91	7.00 ^a ±0.88	7.26 ^a ±0.96	8.10 ^a ±0.88
ความชอบโดยรวม	7.04 ^a ±0.98	7.02 ^a ±0.97	7.06 ^a ±0.76	7.30 ^a ±0.88	8.42 ^a ±0.75

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

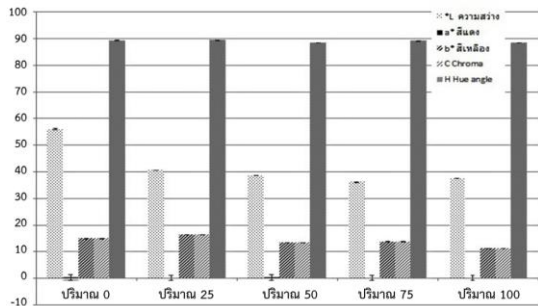
: อักษร a, b และ c ที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ และสูตรพื้นฐาน ประกอบด้วย

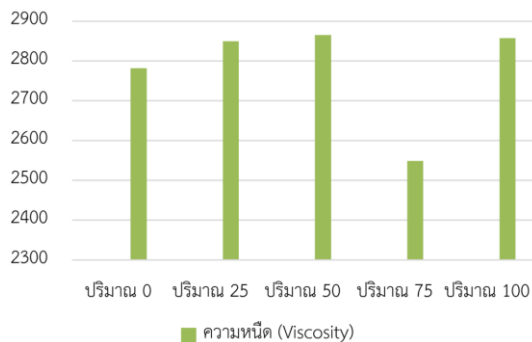
3.1. คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า จากการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ได้ยอมรับผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.75±0.80, 7.84±0.81, 7.84±0.87, 8.07±0.86, 7.95±0.79 และ 8.10±0.74 ตามลำดับ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูงสุดจากผลประเมินทางด้านประสาทสัมผัสมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงทางสถิติอยู่ที่ระดับความชอบมาก

3.2. คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี การวัดค่าสีของครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์และครีมแต่งหน้าเค้กสูตรพื้นฐาน พบว่า แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงถึง ค่าสีในระดับปริมาณต่างๆ ซึ่งค่าความสว่าง L^* เท่ากับ 37.52 ± 0.04 a^* เท่ากับ 0.30 ± 0.01 b^* เท่ากับ 11.19 ± 0.04 C เท่ากับ 11.20 ± 0.04 H เท่ากับ 88.42 ± 0.07 และค่าความหนืด เท่ากับ 2857 ± 26.62 cPs แสดงดังรูปที่ 3 และ 4



รูปที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสี L^* a^* b^* C และ H ของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์



รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืด (Viscosity) ของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์

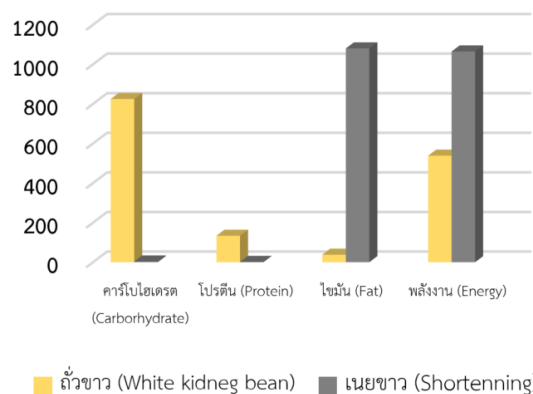
3.3. คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น และค่าเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ พบว่า ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ ร้อยละ 100 มีค่าความชื้น ร้อยละ 31.78 ± 0.05 % w.b. และค่าเนื้อสัมผัส (Texture) ได้แก่ ความแน่นเนื้อ (Firmness) เท่ากับ 55340.06 ± 68.39 g., ความคงตัว (Consistency) เท่ากับ 47435.10 ± 376.39 นิวตัน และการรวมตัวกัน (Cohesiveness) เท่ากับ 5.30 ± 0.39 g.sec ซึ่งมากกว่าสูตรพื้นฐาน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าความชื้น Moisture และค่าเนื้อสัมผัส Texture ของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ เปรียบเทียบร้อยละ 0 และ 100 ดังนี้

ปริมาณ (Moisture)	เนื้อสัมผัส (Texture)			
	ความแน่นเนื้อ (Firmness)	ความคงตัว (Consistency)	การรวมตัวกัน (Cohesiveness)	
(%)	(Firmness)	(Consistency)	(Cohesiveness)	
0	20.71±0.22	23342.72±319.29	17301.41±338.21	3.84±0.07
25	21.33±0.05	25773.38±179.26	20575.44±428.04	4.43±0.15
50	29.38±0.04	33539.09±481.87	24704.36±295.14	3.36±0.16
75	31.46±0.10	47300.04±264.62	32687.36±295.14	2.30±0.13
100	31.78±0.05	55340.06±68.39	47435.10±376.39	5.30±0.39

4. คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ โดยปริมาณที่ควรบริโภคต่อวันของร่างกายมนุษย์ จะได้รับคาร์โบไฮเดรตคิดเป็น 60% (1,200 กิโลแคลอรี) หรือเป็นปริมาณที่ควรบริโภคเท่ากับ 300 กรัมต่อวัน, โปรตีน 10% (200 กิโลแคลอรี) หรือเป็นปริมาณที่ควรบริโภคเท่ากับ 50 กรัมต่อวัน, ไขมัน 30% (600 กิโลแคลอรี) หรือเป็นปริมาณที่ควรบริโภคเท่ากับ 66.6 กรัมต่อวัน จากข้อมูลข้างต้นนั้น วิถีปฏิบัติที่ต่างกัน คือ เนยขาวกับถั่วขาว แต่ใช้ในปริมาณเท่ากัน คือ 150 กรัม ได้ให้คุณค่าทางโภชนาการที่ต่างกัน โดยถั่วขาวมี คาร์โบไฮเดรต 91.6 กรัม หรือ 824.4 กิโลแคลอรี มากกว่าเนยขาวที่มีคาร์โบไฮเดรต

คุณค่าทางโภชนาการ



รูปที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์เปรียบเทียบกับถั่วขาวกับเนยขาว (150 กรัม)

0.9 กรัม หรือเพียง 3.6 กิโลแคลอรี, ถั่วขาวมีโปรตีน 33.4 กรัม หรือ 133.6 กิโลแคลอรี ต่างกับเนยขาวที่มีโปรตีนเพียง 0.3 กรัม หรือ 1.2 กิโลแคลอรี, ถั่วขาวมีไขมัน 4.2 กรัม หรือ 37.8 กิโลแคลอรีต่างกับเนยขาวที่มีไขมันมากถึง 120 กรัม หรือ 1,080 กิโลแคลอรี และถั่วขาวมีพลังงาน 538.0 กิโลแคลอรี ต่างกับเนยขาวที่มีพลังงานสูงถึง 1,064.8 กิโลแคลอรี พลังงานที่ต่างกันมากถึง 526.8 กิโลแคลอรี แสดงดังรูปที่ 5

ผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ มีลักษณะคงตัว และไม่แข็งจนเกินไป แต่เมื่อทิ้งไว้ในที่ที่มีอากาศค่อนข้างร้อนจึงเริ่มอ่อนตัวลง แต่สามารถคงสภาพในอุณหภูมิปกติได้แต่จะคงสภาพดีที่สุด ในอุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส ด้านสี คือ สีออกขาวเหลืองอ่อนๆ เนื่องจากการเติมถั่วขาวลงในผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ ด้านกลิ่น มีกลิ่นหอมของถั่วขาวเมื่อรับประทานไป แต่ถ้าดมกลิ่นในผลิตภัณฑ์โดยตรง จะไม่ได้กลิ่น ด้านรสชาติ หวานกำลังพอดี และมีรสเค็ม มัน เล็กน้อย แต่ไม่เลี่ยน และด้านเนื้อสัมผัส มีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม เนื้อเนียน และไม่เหลว ไม่แข็งจนเกินไป เพราะมีเนื้อสัมผัสของถั่วขาวอยู่ในผลิตภัณฑ์สามารถรับรู้ได้เมื่อรับประทานถั่วขาวจัดเป็นแหล่งของโปรตีนและใยอาหาร [16] โปรตีนจากถั่วขาวประกอบด้วย กรดแอมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบถ้วน นอกจากนี้ สารฟาสีโอลามิน (Phaseolin) เป็นสารประเภทโปรตีนสามารถสกัดได้จากถั่วขาว มีสมบัติการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (Alpha-amylase) ส่งผลทำให้เกิดการย่อยคาร์โบไฮเดรตลดลง จึงทำให้สตาร์ชไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้ [10] ถั่วขาวยังมีสตาร์ชทนย่อย (Resistant Starch) ประมาณร้อยละ 14.8 [11] ดังนั้น การรับประทานผงถั่วขาวหรือสารสกัดฟาสีโอลามินช่วยให้กระบวนการเปลี่ยนสตาร์ชในอาหารให้เป็นน้ำตาลลดน้อยลง ร่างกายจึงดึงไขมันในร่างกายออกมาใช้ทดแทน จึงช่วยให้ไขมันสะสมลดน้อยลง ร่างกายไม่อ้วนหรือลดความอ้วนได้

นอกจากนั้นสตาร์ชที่บางส่วนไม่เปลี่ยนเป็นน้ำตาลเลย ก็ทำให้ร่างกายรู้สึกอึดได้นาน ไม่รู้สึกหิวง่าย และคุณสมบัติของอิมัลซิไฟเออร์ นอกจากทำหน้าที่ ในการเป็นตัวประสานส่วนที่เป็นน้ำและน้ำมันให้สามารถกระจายตัวอยู่ด้วยกัน อิมัลซิไฟเออร์ยังช่วยให้ความหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย

4. สรุป

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กไร้ไขมันทรานส์ พบว่า สูตรครีมแต่งหน้าเค้กพื้นฐานที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุด ซึ่งอยู่ในระดับชอบมากที่สุด คือ เนยสด ร้อยละ 36.08 เนยขาว ร้อยละ 15.47 ไข่ขาว ร้อยละ 5.15 น้ำตาลทราย ร้อยละ 25.77 เกลือ ร้อยละ 1.03 น้ำ ร้อยละ 15.47 และกลิ่นวนิลลา ร้อยละ 10 ปริมาณการทดแทนเนยขาวด้วยถั่วขาวที่เหมาะสมและมีคะแนนความชอบสูงสุดคือ ถั่วขาว ร้อยละ 100 มีค่าสี L^* เท่ากับ 37.52 ± 0.04 , a^* เท่ากับ 0.30 ± 0.01 , b^* เท่ากับ 11.19 ± 0.04 , C เท่ากับ 11.20 ± 0.04 และ H เท่ากับ 88.42 ± 0.07 ตามลำดับ ค่าความหนืด เท่ากับ 2857 ± 26.62 cPs, ค่าความชื้น ร้อยละ 31.78 ± 0.05 % w.b. และค่าเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแน่นเนื้อ เท่ากับ $55,340.06 \pm 68.39$ g, ความคงตัว เท่ากับ 47435.10 ± 376.39 นิวตัน และการรวมตัวกัน เท่ากับ 5.30 ± 0.39 g.sec ซึ่งมากกว่าสูตรพื้นฐานและคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน เท่ากับ 8.10 ± 0.74 คะแนน อยู่ในระดับชอบมาก

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่ได้อนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการอาหาร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการดำเนินการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] K. Nutsaraporn, "Avoid trans fats in food," M.S. thesis, Dept. Pharmacy, Khon Kaen Univ., Thailand, 2016.
- [2] C. Anchan, "Know trans fats," *Academic Journal University of the Thai Chamber of Commerce*, vol. 29, no. 4, pp. 124-135, Oct.-Dec. 2009.
- [3] S. Hiromi, *Stay a hundred years without getting sick*, Thailand: SE-EDUCATION, 2013.
- [4] P. Pimpen, "Trans fat label," M.S. thesis, Dept. Food Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Univ., Thailand, 2014.
- [5] T. Sumalee, *Are trans fats really dangerous*. Thailand: Nestle Research Center Switzerland and the Nestlé Consumer Center, 2015.
- [6] I. Boonchai, *Conquer serious diseases without drugs*, Thailand: Good Health, 2014.
- [7] P. Kristi, *Eat well*, Thailand: *Healthy*, 2011.
- [8] T. Wilasinee, "Characteristics and nutritional value of white bean yogurt," M.S. thesis, Dept. Economics. Kasetsart Univ., Thailand, 2011.
- [9] C. Busarin, "Functional Properties of White Kidney Bean and Its Application of White Kidney Bean Powder in Pastry Products," M.S. thesis, Dept. Agro-Industry. Kasetsart Univ., Thailand, 2016.
- [10] R. Lakkhana, "White Kidney Bean, a wonderful plant on the highlands. Thailand: Kasikorn newspaper, vol. 82, pp. 32-34, 2009.
- [11] A. Perera, V. Meda and R.T. Tyler, "Resistant starch: A review of analytical protocols for determining resistant starch and of factors affecting the resistant starch content of foods," *Food Research International*, vol. 43, pp. 1959-1974, 2010.
- [12] H. Jamlongluk, P. Rungthip and P. Abhisit, *Cake Decorating*. Thailand: Housekeeper, 2009.
- [13] W. Phairoj, *Sensory Evaluation*, Agro Industry, Thailand: Chiang Mai University, 2002.
- [14] D. Jariya, *Basic and Applied art of cake decoration*, Thailand: House Maid, 1994.
- [15] P. Rungthip, *Cupcakes 2 new ideas for decorating*. Thailand: Housekeeper, 2010.
- [16] S. Sai-Ut, S. Ketnawa, P. Chaiwut and S. Rawdkuen, "Biochemical and functional properties of proteins from red kidney bean, navy bean and adzuki beans," *Food Agro-Industry*, vol. 2, pp. 493-504, 2009