การแปรรูปกล้วยเป็นครีมเทียม

Processing of Banana into Non-Dairy Creamer

ราณี สุรกาญจน์กุล[1] ปกรณ์ อุ่นประเสริฐ[2] และ ณฐินี สุรกาญจน์กุล[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาการทำครีมเทียม โดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมทอง (ร้อยละ 2.0, 3.0, 4.0) สารให้ความคงตัว พอลิซอร์เบต 60 (ร้อยละ 0.1, 0.2 0.3) และน้ำมันรำข้าว (ร้อยละ 2.0, 3.0, 4.0) นำสารละลายไปทำให้แห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบสุญญากาศและเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบสูตรที่เหมาะสมในการผลิตครีมเทียม ประกอบด้วยแป้งกล้วยร้อยละ 3.0 ร้อยละ 0.1 พอลิซอร์เบต 60และน้ำมันรำข้าวร้อยละ 3.0 การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองชนิด ได้ครีมเทียมที่มีคุณภาพไม่ต่างกัน การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของครีมเทียมที่ทำจากแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมเมื่ออบด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศ ประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 3.10 และ 3.23 เถ้าร้อยละ 0.92 และ 0.96 โปรตีนร้อยละ 4.21 และ 4.05 ไขมันร้อยละ 3.92 และ 3.75 เส้นใย 1.46 และ 1.55 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 86.39 และ 86.46 พลังงาน 397.68 กิโลแคลอรีและ 403.79 กิโลแคลอรี และครีมเทียมจากเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 2.28 และ 3.05 เถ้าร้อยละ 0.87 และ 0.81 โปรตีนร้อยละ 4.63 และ 4.59 ไขมันร้อยละ 4.41 และ 4.32 เส้นใย 1.37 และ 1.39 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 86.55 และ 86.04 พลังงาน 381.90 กิโลแคลอรีและ 401.40 กิโลแคลอรี แคลอรี การทดสอบทางกายภาพของครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้า, แป้งกล้วยหอมและสูตรเทียบมีค่าความเป็นกรดด่าง = 6.38, 7.07 และ 7.14 ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ = 12, 14 และ 30 ความหนืด = 36.84, 36.78 และ 16.05 เซนติพอยด์ สี L = 87.07, 86.17และ 87.12, a=11.12, 16.69 และ 10.35, และ b= -26.53, -36.40 และ -25.20, 16.90 จากการตรวจสอบจุลินทรีย์ในครีมเทียม ปรากฏว่า ตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus, Escherichia coli*, yeasts, mold and aerobic bacteria ครีมเทียมที่ผลิตได้มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานไม่น้อยกว่า 4 เดือน

คำสำคัญ : แป้งกล้วย ครีมเทียม เครื่องอบแห้งสุญญากาศ เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

[1] อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[2] กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

[3] สำนักพิกัดอัตราศุลกากร กรมศุลกากร กระทรวงการคลัง

ABSTRACT

A study of the production of non-dairy creamer was conducted by using Namwa and Hom Thong banana flour (2.0, 3.0, 4.0%), polysorbate 60 as emulsifier (0.1, 0.2, 0.3%), and rice bran oil (2.0, 3.0, 4.0%). The solution was dried by using a vacuum dryer and a drum dryer. The samples were sensory evaluated and it was found that a formula containing 3% of both banana flours, 0.1% of polysorbate 60 and 3.0% of rice bran oil was optimum for non-dairy creamer production. The two types of drying equipment did not affect the quality. Nutritional analysis of the samples from both banana flours (Namwa and Hom Thong) dried with the vacuum dryer contained 3.1 and 3.23% moisture, 0.92 and 0.96% ash, 4.21 and 4.05% protein, 3.92 and 3.75% fat, 1.46 and 1.55% crude fiber, 86.39 and 86.46% carbohydrate, and 397.68 and 403.79 Kcal of energy; samples dried with the drum dryer contained 2.28 and 3.05% moisture, 0.87 and 0.81% ash, 4.63 and 4.59% protein, 4.41 and 4.32% fat, 1.37 and 1.39% crude fiber, 86.55 and 86.04% carbohydrate, and 381.90 and 401.40 Kcal of energy. The physical properties of non-dairy creamer from Kluai Namwa banana and Kluai Hom Thong banana were found to be pH = 6.38 and 7.07, total solid = 12 and 14, viscosity = 36.84 and 36.78 centipoise, color L = 87.07, 86.17, and 87.12, a = 11.12, 16.69 and 10.35, b = -26.53 and -36.4, and -25.20; a microbiological examination shows that *Staphylococcus aureus, Escherichia coli*, yeasts, mold and aerobic bacteria were not found. The shelf life of the non-dairy creamer at room temperature was not less than 4 months.

Keywords : banana flour, non-dairy creamer, vacuum dryer, drum dryer

บทนำ

ครีมเทียม (Nondairy cream) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เติมในเครื่องดื่มประเภทชา กาแฟ โกโก้ และเครื่องดื่มธัญชาติแทนครีมและนม เป็นผลิตภัณฑ์เลียนแบบครีมจากน้ำนมโคที่ได้รับความนิยม ครีมเทียมผงมีอายุการเก็บนานและมีน้ำหนักเบา สามารถนำไปในที่ต่าง ๆ ได้สะดวก สนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็ว ส่วนประกอบสำคัญของครีมเทียมคือโปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต ครีมเทียมแบ่งได้ 3 ประเภทคือครีมเทียมชนิดเหลว (Liquid nondairy creamer) ครีมเทียมชนิดเหลวแช่แข็ง (Frozen liquid nondairy creamer) ครีมเทียมชนิดผง (Spray dried nondairy creamer) (Baker and Hulett, 1988) และครีมเทียมเข้มข้นชนิดหวานซึ่งนิยมใช้มากในการผสมกับเครื่องดื่มต่าง ๆ แต่ห้ามใช้เลี้ยงทารก การผลิตครีมเทียมต้องใช้ไขมันในส่วนผสมซึ่งปัจจุบันจะใช้ไขมันทรานส์ (Trans fat) ซึ่งเป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่โครงสร้างบริเวณพันธะคู่แตกต่างไปจากเดิม โดยทางด้านอุตสาหกรรมอาหารจะเติมไฮโดรเจนลงในกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพื่อเปลี่ยนสภาพจากไขมันเหลวเป็นไขมันแข็งขึ้นหรือสภาพกึ่งแข็งกึ่งเหลว จากงานวิจัยพบว่าไขมันทรานส์ให้ผลร้ายต่อร่างกายเนื่องจากไปส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ Cholesterol acryltransferase ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol) และคอเลสเตอรอลตัวไม่ดี (LDL-cholesterol) เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจมนุษย์ (Coronary heart disease) (วินัย, 2548) เนื่องจากกล้วยดิบมีปริมาณ Dietary fiber และ Resistance starch สูง (Faisant et al.,1995) โดย resistance starch จะไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ในลำไส้เล็กแต่จะผ่านมาถึงลำไส้ใหญ่และถูกหมักโดยจุลินทรีย์กลุ่ม probiotic microorganism นอกจากนี้กรดไขมันที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถถูกดูดซึมในลำไส้ใหญ่และขนส่งไปยังตับ กรดไขมันจะไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำ

ให้เกิดโรค โดยกรดไขมันบิวทิเรตซึ่งช่วยปรับสภาวะลำไส้ใหญ่ส่วนปลายให้ดีขึ้น ซึ่งจะยับยั้งการทำงานของเซลล์ที่ถูกถ่ายโอน ซึ่งมีบาบาทในการป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ (Alexander, 1995, Ferguson et al, 2000) นอกจากนี้การรับประทานอาหารที่มี resistance starch สูงอย่างต่อเนื่อง จะช่วยป้องกันโรคอ้วน ลดความเสี่ยงต่อไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคหัวใจ โรคเบาหวาน

ความต้องการของครีมเทียมเพิ่มขึ้นตลอดเวลา เนื่องจากสะดวกในการผสมชาและกาแฟ อายุการเก็บนานมีความชื้นต่ำ ในโลกปัจจุบันต้องการอาหารสำเร็จรูป ที่สะดวกสำหรับผู้บริโภคโดยไม่คำนึงถึงผลร้ายที่มีต่อสุขภาพ ส่วนประกอบของครีมเทียมประกอบด้วยโปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต สารอิมัลซิไฟเออร์ การใช้แป้งกล้วยในการผลิตครีมเทียมเพื่อทดแทนคาร์โบไฮเดรตบางส่วนเนื่องจากแป้งกล้วยมีคุณค่าทางอาหารสูงเนื่องจากประกอบด้วยแคลเซียม เหล็กและโปแตสเซียม แป้งกล้วยมีคุณสมบัติที่รวมตัวกับน้ำได้ดีมาก เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส มีอะมิโลสสูง (สุดาทิพย์, 2545) มีการนำเข้าครีมเทียมจากต่างประเทศจำนวนมากทุกปี (สถิติตั้งแต่เดือนมกราคม-ตุลาคม 2559) เช่นประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ปริมาณ 1,039,568 บาท ประเทศเยอรมัน 8,801,465 บาท, ประเทศเดนมาร์ก 3,638,381 บาท, อิตาลี 7,804,163 บาท, โปแลนด์ 2,136,787 บาทและประเทศอื่น ๆ อีกหลายประเทศ (www.custom.go.th.html. 25 November 2016.)

งานวิจัยนี้ได้ทดลองศึกษาการใช้แป้งกล้วยหอมและแป้งกล้วยน้ำว้ามาผลิตครีมเทียม ศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอมและแป้งกล้วยน้ำว้า เป็นงานวิจัยที่ปลอดภัยผู้บริโภคอย่างมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

1.1 กล้วยน้ำว้าดิบ (อายุ 14-16 สัปดาห์หลังแทงปลี) และกล้วยหอมดิบ (13-15 สัปดาห์หลังแทงปลี) ซื้อจากสวนเขตบางกะปิ

1.2 กลูโคสไซรับ 60 องศาบริกซ์

1.3 น้ำมันรำข้าว

2. สารเคมี

2.1 กรดซิตริก

2.2 เลซิทิน

2.3 พอลีซอร์เบต 60

2.4 คาราจีแนน

2.5 มอลโทเดกซ์ทริน

2.6 ไดโพแทสเซียมฟอสเฟต

2.7 โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์

3. อุปกรณ์ในการผลิตและวิเคราะห์คุณภาพ

3.1 เครื่องวัดค่าความหนืดแบบรวดเร็ว (Rapid Visco Analyser) ยี่ห้อ Perten instrument รุ่น RVA 4500

3.2 เครื่องวัดสี (Hunter Lab) ยี่ห้อ Color Flex รุ่น Color Flex 4510

3.4 เครื่องวัดพีเอช (pH meter) ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น 1100

3.5 เครื่องชั่งชนิดละเอียด ยี่ห้อ Sartorius รุ่น AC 2108

3.6 ตู้อบลมร้อน Hot air oven ยี่ห้อ WTB Binder รุ่น KBW-F

3.7 เตาเผาตัวอย่างอาหาร (Muffle furnace)

3.8 ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหาร (Mojonier Apparatus)

3.9 เครื่องย่อยตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์โปรตีน ยี่ห้อ FOSS TECATOR รุ่น2006 Digestor

3.10 เครื่องกลั่นโปรตีนยี่ห้อ FOSS TECATOR รุ่น2100 Kjeltec Distillation Unit

3.11 เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV-160A

3.12 เครื่องอบแห้งสุญญากาศ รุ่น VD 23 ยี่ห้อ WTB Binder

3.13 เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ยี่ห้อ Binder

4. การผลิตครีมเทียมโดยแปรผันส่วนประกอบต่าง ๆ

แป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมแปรผันปริมาณที่ระดับร้อยละ 2.0, 3.0 และ 4.0 น้ำมันรำข้าวที่ระดับร้อยละ ละ 2.0, 3.0 และ 4.0 พอลิซอร์เบต 60 ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3

5. การเปรียบเทียบเครื่องมือทำครีมเทียมผง

โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิดคือเครื่องอบแห้งสุญญากาศและเครื่องอบแห้งสุญญากาศลูกกลิ้ง

6. การวิเคราะห์คุณภาพของครีมเทียม (AOAC , (2000)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพ โดยวิเคราะห์ความชื้น เถ้า ไขมัน ใยอาหารโปรตีน คาร์โบไฮเดรต สารต้านอนุมูลอิสระ Total phenolic contents (Dasgupta et al,, 2004) สี และอายุการเก็บ

7. การวิเคราะห์ความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ในครีมเทียม (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 308 พ.ศ. 2543)

7.1 วิเคราะห์ Total plate Count โดยใช้ 3M Petrifilm™ Plate

7.2 วิเคราะห์ยีสต์และรา โดยใช้ 3M Petrifilm™ Plate

7.3 วิเคราะห์ Coliform and *Escherichia coli* โดยใช้ 3M Petrifilm™ Plate

8. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ประเมินด้านลักษณะปรากฏเนื้อสัมผัส รสชาติ สี และ ความชอบรวม และแบบทดสอบชนิดHedonic scale 9 ระดับ (9 = ชอบมากที่สุด 1 = ไม่ชอบมากที่สุด)

9. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ CDR (Complete Randomized Design) นำข้อมูลจากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ด้วย Duncan's new Multiple Range Test (DMRT)

วิธีทดลอง

1. การผลิตแป้งกล้วย

กล้วยหอมและกล้วยน้ำว้าดิบตัดแยกเป็นผล
ล้างด้วยน้ำให้สะอาด
↓
นึ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 15 นาที
↓
ปอกเปลือก และแบ่งกล้วยหอมกับกล้วยน้ำว้าออกเป็น 2 กลุ่ม นำไปหั่นเป็นชิ้นบางๆ
↓
แช่ใน KMS 0.1 % หรือแช่ในกรดซิตริก 1.0 % เป็นเวลา 30 นาทีเหมือนกัน
↓
อบแห้งแบบใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง
↓
บดเป็นผง แล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 80 และ 100 mesh
↓
บรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท

ภาพที่ 1 วิธีการผลิตแป้งกล้วย
ที่มา: (ชลธิรา, 2545)

2. การผลิตครีมเทียมจากแป้งกล้วย

โดยนำส่วนผสมในการผลิตครีมเทียมซึ่งได้แก่ แป้งกล้วย, น้ำมันรำข้าว, คาราจีแน, มอลโทเดกซ์ทริน ผสมในน้ำกรอง (Deionized water) ตามด้วยเลซิทินกับพอลีซอร์เบต จ ผสมรวมกัน ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง ทำลายจุลินทรีย์ด้วยวิธีการพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 15 นาที จากนั้นทำให้เย็น (cooling) และทำแห้งด้วยตู้อบความร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum drying ovens) และเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ทรงกระบอก (Double drum dryer) ทำให้เป็นผงด้วยเครื่องบดแห้งและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 และ100 mesh ได้ผงครีมเทียม บรรจุลงในภาชนะบรรจุปิดสนิท

ตารางที่ 1 ปริมาณแป้งกล้วยที่เหมาะสมในการผลิตครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม

รายการ	*สูตรที่ 1*	*สูตรที่ 2*	*สูตรที่ 3*
1. แป้งกล้วย	2.00	3.00	4.00
2. มอลโทเดกซ์ทริน	10.00	10.00	10.00
3. น้ำมันรำข้าว	2.00	2.00	2.00
4. น้ำเชื่อมกลูโคส	12.00	12.00	12.00
5. ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต	0.10	0.10	0.10
6. โพลีซอร์เบต	0.10	0.20	0.30
7. คาราจีแนน	0.10	0.10	0.10
8. เลซิทิน	0.10	0.10	0.10
9. น้ำ	73.60	72.50	71.40
รวม	100.00	100.00	100.00

3. ศึกษาปริมาณส่วนประกอบทั้งหมดที่เหมาะสมในการผลิตครีมเทียมจากแป้งกล้วย

การผลิตครีมเทียมจากแป้งกล้วยโดยแปรปริมาณส่วนประกอบทั้งหมดในตารางที่ 1

ผสมแป้งกล้วย กลูโคส ไขมันและน้ำปั่นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

↓

นำเลซิทิน พอลีซอร์เบต 60 และ คาราจีแนน ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันโดย

↓

นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง (ความดัน 500/2500 พีเอสไอ 20 นาที)

↓

ผสมแป้งกล้วย ส่วนประกอบที่เป็นของแข็ง สารอิมัลซิไฟเออร์

↓

และน้ำมันรำข้าวในน้ำกรอง (Deionized water)

↓

ปั่นด้วยเครื่องปั่นผสม (Blender) ให้เป็นเนื้อเดียวกัน

↓

พาสเจอร์ไรส์ที่ 85 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของแป้งกล้วย

ตารางที่ 2 % Yield ของแป้งกล้วยต่อ 100 กรัมของกล้วยสด

ชนิด	*% yield ของแป้งกล้วย/ 100 กรัม ของกล้วยสด*
กล้วยน้ำว้า	11.60±0.78
กล้วยหอม	11.33±0.62

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยต่อ 100 กรัมของกล้วยสด

องค์ประกอบ	*แป้งกล้วยน้ำว้า (%)*	*แป้งกล้วยหอม (%)*
ความชื้น	6.90±1.07	6.80±0.67
โปรตีน	2.02±0.22	5.00±0.91
ไขมัน	0.14±0.09	0.18±0.47
ใยอาหาร	0.75±0.34	0.72±0.21
เถ้า	2.03±0.17	0.71±0.27
คาร์โบไฮเดรต	88.16±0.96	86.59±0.86

จากตารางที่ 2 พบว่า % yield ของแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมคิดเป็นร้อยละ 11.60 และ 11.33 ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยน้ำว้ากับแป้งกล้วยหอม ตามตารางที่5 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.90, 6.80 โปรตีนร้อยละ 2.02, 5.00 ไขมันร้อยละ 0.14, 0.18 ใยอาหารร้อยละ 0.75, 0.72 เถ้าร้อยละ 2.03, 0.71 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 88.16, 86.59 ตามลำดับ การผลิตแป้งกล้วยต้องใช้ citric acid หรือ sodium metabisulphite เนื่องจากเกิด browning reaction ทำให้แป้งกล้วยเป็นสีน้ำตาล

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกในแป้งกล้วยหอมและกล้วยน้ำว้า

แป้งกล้วย ปริมาณฟีนอลิก(มก/ กรัมแป้งกล้วย	
แป้งกล้วย หอมแช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.1 %	59.14
แป้งกล้วยหอมแช่สารละลายกรดซิตริก 1.0 %	69.89
แป้งกล้วยน้ำว้าแช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.1%	64.50
แป้งกล้วยน้ำว้าแช่สารละลายกรดซิตริก 1.0%	69.89

แป้งกล้วยหอมและแป้งกล้วยน้ำว้าที่ในสารละลายกรดซิตริก 1.0 % มีปริมาณฟีนอลิก (mg/g แป้งกล้วย) ที่มากกว่าแช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.1 % ที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh

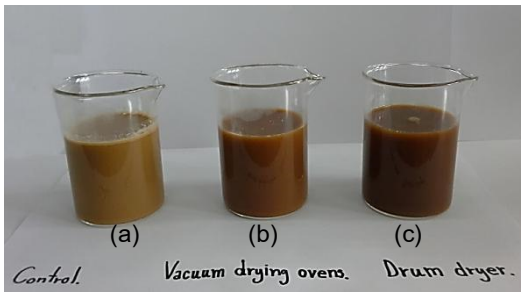
2. ผลของการศึกษาการผลิตครีมเทียมจากแป้งกล้วย

2.1 การเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตครีมเทียมจากแป้งกล้วย

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ครีมเทียมตามส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ผสมกัน นำมาละลายในน้ำร้อน 60-70 องศา-เซลเซียส เมื่อดูความสามารถในการละลายและสีของครีมเทียม หลังจากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ของครีมเทียม

2.2 การเปรียบเทียบการละลายของครีมเทียมกับกาแฟ

จากการศึกษาการผลิตครีมเทียม พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (control), ครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมที่ทำแห้งด้วยตู้อบความร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum drying ovens) และเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ทรงกระบอก (Double drum dryer) เนื่องจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการละลาย แล้วนำมาละลายกับกาแฟยี่ห้อ Nescafé แสดงให้เห็นว่า ครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) มีลักษณะของสีกาแฟที่ขาวกว่าสีของกาแฟละลายกับครีมเทียมจากแป้งกล้วยที่ทำแห้งด้วยตู้อบความร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum drying ovens) และเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ทรงกระบอก (Drum dryer) แต่ครีมเทียมจากแป้งกล้วยที่ทำแห้งด้วยตู้อบความร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum drying ovens) จะมีลักษณะของสีกาแฟที่ขาวกว่าสีของกาแฟครีมเทียมจากแป้งกล้วยที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dryer) เพราะว่าเนื้อครีมเหลวสัมผัสกับลูกกลิ้งที่ให้ความร้อนโดยตรงที่ได้ครีมจึงมีสีน้ำตาล (Browning) เกิดขึ้นอาจทำให้กาแฟมีสีที่เข้มกว่า ถ้าใช้เครื่อง spray dry จะได้ครีมเทียมสีขาวกว่าเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้



ภาพที่ 3 ลักษณะสีของกาแฟยี่ห้อ Nescafé-red cup เมื่อละลายกับ (a) ครีมเทียมยี่ห้อ Coffee-mate (Control), (b) ครีมเทียมจากแป้งกล้วยที่ทำแห้งด้วยตู้อบความร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum dryer) และ (c) ครีม-เทียมจากแป้งกล้วยที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum dryer)

2.3 ปริมาณตะกอนครีมเทียมเมื่อละลายด้วยน้ำเย็นและน้ำร้อน

จากการศึกษาการผลิตครีมเทียมจากแป้งกล้วยที่เตรียมจากกรดซิตริกและโพแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ เปรียบเทียบกับครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) มาทำการละลายด้วยน้ำเย็นและน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมของการละลายของครีมเทียมและเครื่องดื่มถ้ากาแฟใช้ความร้อนสูงจะทำให้เกิดรสขม พบว่าครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) มีปริมาณตะกอน 0.27 และ0.23 กรัมต่อครีมเทียม 1 กรัม ตามลำดับ ส่วนครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมมีปริมาณตะกอน 0.45 และ 0.42 กรัมต่อครีมเทียม 1 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักตะกอนของครีมเทียมจากแป้งกล้วยทั้งสองชนิดไม่เท่ากัน แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 แสดงปริมาณตะกอนของครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) และครีมเทียมจากแป้งกล้วยที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 และ100 mesh เมื่อละลายในน้ำเย็นและน้ำร้อน) จึงได้เลือกตะแกรงขนาด 80 mesh ในการร่อนครีมเทียม เพราะได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต (%Yield) มากกว่าการร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh และสีครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) มีลักษณะสีขาว มีการละลายที่ดีและตะกอนน้อย กลิ่นมีความหอมมัน แต่ครีมเทียมจากแป้งกล้วยพบว่าทั้ง 3 สูตรมีการละลายที่ไม่ดี มีตะกอนปานกลาง มีสีออกน้ำตาลอ่อน แต่มีกลิ่นหอมแป้งกล้วย (ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) และครีมเทียมจากแป้งกล้วยทั้ง 3 สูตร)

ดังนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกันระหว่างครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) และครีมเทียมจากแป้งกล้วยทั้ง 3 สูตร ในตารางที่ 5 พบว่ายังต้องมีการพัฒนาสูตรต่อไป

ตารางที่ 5 ปริมาณตะกอนของครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control) และครีมเทียมจากแป้งน้ำว้าที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 และ100 mesh.เมื่อละลายในน้ำร้อน

ชนิด	*ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh*	*ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh*
1. ครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control)	0.27^{a}±0.21	0.23^{a}±0.17
2. ครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้า	0.45^{b}±0.15	0.41^{b}±0.19
3.ครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอม	0.49^{b}±0.15	0.43^{b}±0.26

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 6 คุณค่าทางอาหารของครีมเทียมต่อ 100 กรัมที่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง

ครีมเทียมอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง		
	ครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้า%	**ครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอม%**
ความชื้น	2.28±0.38	3.05±0.91
เถ้า	0.87±0.56	0.81±0.19
ใยอาหาร	1.37±0.17	1.39±0.08
ไขมัน	4.41±0.34	4.32±0.24
โปรตีน	4.63±0.22	4.59±0.61
คาร์โบไฮเดรต	86.55±0.76	86.04±0.65
พลังงาน	381.90 กิโลแคลอรี	403.40 กิโลแคลอรี

ตารางที่ 7 คุณค่าทางอาหารของครีมเทียมต่อ 100 กรัมที่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศ

ครีมเทียมอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศ		
	ครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้า %	ครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอม%
ความชื้น	3.10±0.17	3.23±0.12
เถ้า	0.92±0.26	0.96±0.10
ใยอาหาร	1.46±0.11	1.55±0.07
ไขมัน	3.92±0.18	3.75±0.22
โปรตีน	4.21±0.41	4.05±0.71
คาร์โบไฮเดรต	86.39±0.77	86.46±0.95
พลังงาน	397.68 กิโลแคลอรี	403.79 กิโลแคลอรี

3. คะแนนการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครีมเทียม

ตารางที่ 8 การทดสอบทางประสาทสัมผัสครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้า

สูตร	**ปัจจัยที่ทดสอบ**				
	ลักษณะปรากฏ	**สี**	**กลิ่น**	**รสชาติ**	**ความชอบโดยรวม**
1. สูตรควบคุม	7.87 ^{a} ±1.20	7.70 ^{a} ±1.90	7.87 ^{a} ±1.36	7.50 ^{a} ±1.63	7.67 ^{a} ±1.27
2. อบแห้งสุญญากาศ	5.57 ^{b} ±1.99	5.67 ^{b} ±1.65	6.30 ^{b} ±0.79	6.57 ^{b} ±1.07	6.63 ^{b} ±1.03
3. อบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ทรงกระบอก	4.70 ^{c} ±1.78	5.30 ^{b} ±1.60	6.13 ^{b} ±1.04	6.50 ^{b} ±0.86	6.50 ^{b} ±1.04

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดย Hedonic scale 1-9 โดยดูจากลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, รสชาติ และความชอบโดยรวม ซึ่งมีผู้ทดสอบ 15 คน พบว่า ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ครีมเทียมยี่ห้อ Coffee-mate (control) ผสมกับกาแฟยี่ห้อ Nescafe-red cup มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมสูงที่สุด รองลงมา คือ ผลิตภัณฑ์ครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าอบแห้งด้วย Vacuum drying ovens และDouble drum dryer ตามลำดับ โดยสูตรที่ 2 และ 3 แตกต่างจากสูตร control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอม

สูตร	**ปัจจัยที่ทดสอบ**				
	ลักษณะปรากฏ	**สี**	**กลิ่น**	**รสชาติ**	**ความชอบโดยรวม**
1. Control	7.79 ^{a} ±1.20	7.84 ^{a} ±1.90	7.91 ^{a} ±1.36	7.46 ^{a} ±1.63	7.92 ^{a} ±1.27
2. Vacuum drying oven	5. 88 ^{b} ±1.99	5.92 ^{b} ±1.65	6.44 ^{b} ±0.79	6.87 ^{b} ±1.07	6.83 ^{b} ±1.03
3. Double drum dryer	4.90 ^{c} ±1.78	5.45 ^{b} ±1.60	6.58 ^{b} ±1.04	6.69 ^{b} ±0.86	6.59 ^{b} ±1.04

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยดูจากลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, รสชาติ และความชอบโดยรวม ซึ่งมีผู้ทดสอบ 15 คน พบว่า ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ครีมเทียมยี่ห้อ Coffee-mate (control) ซึ่งผสมกับกาแฟยี่ห้อ Nescafe-red cup มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด รองลงมา คือ ผลิตภัณฑ์ครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอมทำแห้งด้วย Vacuum drying ovens และ drum dryer ตามลำดับ โดยสูตรที่ 2 และ 3 แตกต่างจากสูตร control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ของครีมเทียมแป้งกล้วยน้ำว้าและครีมเทียมแป้งกล้วยหอมเปรียบเทียบครีมเทียม Coffee-mate

องค์ประกอบ	ครีมเทียมยี่ห้อ Coffee-mate	ครีมเทียมแป้งกล้วยน้ำว้า	ครีมเทียมแป้งกล้วยหอม
pH	7.14	6.38	7.07
°Brix	30	12	14

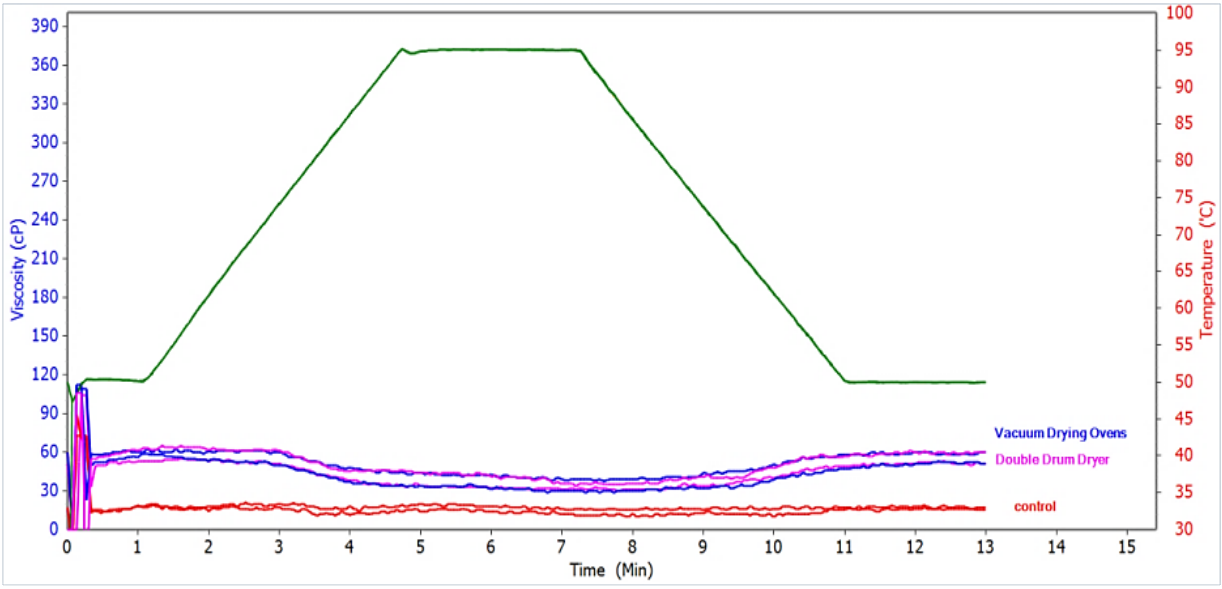
จากการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ของครีมเทียม แป้งกล้วยน้ำว้าและครีมเทียมแป้งกล้วยหอม พบว่าครีมเทียมยี่ห้อ Coffee-mate มีความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงที่สุด รองลงมาคือครีมเทียมแป้งกล้วยหอมและครีมเทียมแป้งกล้วยน้ำว้าตามลำดับ เนื่องจากครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมใช้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต เช่นน้ำเชื่อมกลูโคส น้อยมากเพื่อลดปริมาณความหวานในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นค่าความเป็นกรด ด่างจึงต่ำกว่าครีมเทียมที่ขายในตลาดเช่น coffee-mate

ตารางที่ 11 ค่าความหนืดของครีมเทียม

ชนิด	*ความหนืด (เซนติพอยด์)*
1. ครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control)	16.05^{b} ±2.76
2. ครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอม	36.78^{a} ±6.57
3. ครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้า	36.84^{a} ±6.34

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

หมายเหตุ : ค่าความหนืด วัดด้วยเครื่องวัดความหนืดแบบรวดเร็ว ยี่ห้อ Perten instrument รุ่น RVA 4500



ภาพที่ 4 ค่าความหนืดของครีมเทียมยี่ห้อ Nestlé Coffee-mate (Control), ครีมเทียมจากแป้งกล้วยหอมที่ทำแห้งด้วยตู้อบความร้อนแบบสุญญากาศ (Vacuum drying ovens) และครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ทรงกระบอก (Double drum dryer) เมื่อร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าสีของครีมเทียมยี่ห้อ Coffee-mate ครีมเทียมแป้งกล้วย

ครีมเทียม	L*	a*	b*
ครีมเทียมยี่ห้อ Cofee-mate	87.12 ± 0.00	10.35 ± 0.01	-25.20 ± 0.01
ครีมเทียมแป้งกล้วยน้ำว้า	87.07 ± 0.01	11.12 ± 0.04	-26.53 ± 0.07
ครีมเทียมแป้งกล้วยหอม	86.17 ± 0.00	16.69 ± 0.02	-36.40 ± 0.04

* **หมายเหตุ** : L* = 100 สว่าง L* = 0 มืด
+ a* = สีแดง - a* = สีเขียว
+ b* = สีเหลือง - b* = สีน้ำเงิน

4. อายุการเก็บของครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอม

ครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นานไม่น้อยกว่า 4 เดือน ตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus, Escherichia coli*, yeasts, mold and aerobic bacteria

สรุปผลการวิจัย

ครีมเทียมที่ได้จากการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งจะมีสีเข้มกว่าครีมเทียมที่ได้จากเครื่องอบแห้งชนิดสุญญากาศ ส่วนครีมเทียมสูตรควบคุม (coffee mate) มีสีอ่อนกว่าครีมเทียมจากแป้งกล้วย การละลายของครีมเทียมจากแป้งกล้วยในน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่าละลายได้น้อยกว่าครีมเทียมสูตรควบคุม สูตรที่เหมาะสมในการผลิตครีมเทียมประกอบด้วยแป้งกล้วยร้อยละ 3.0 พอลีซอร์เบต 60 ร้อยละ 0.1 และน้ำมันรำข้าวร้อยละ 3.0 การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งทั้งสองชนิด ได้ครีมเทียมที่มีคุณภาพไม่ต่างกัน การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของครีมเทียมที่ทำจากแป้งกล้วยน้ำว้าและแป้งกล้วยหอมเมื่ออบด้วยเครื่องอบแห้งสุญญากาศ ประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 3.10 และ 3.23 เถ้าร้อยละ 0.92 และ

0.96 โปรตีนร้อยละ 4.21 และ 4.05 ไขมันร้อยละ 3.92 และ 3.75 เส้นใย 1.46 และ 1.55 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 86.39 และ 86.46 พลังงาน 397.68 กิโลแคลอรีและ 403.79 กิโลแคลอรี และครีมเทียมจากเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 2.28 และ 3.05 เถ้าร้อยละ 0.87 และ 0.81 โปรตีนร้อยละ 4.63 และ 4.59 ไขมันร้อยละ 4.41 และ 4.32 เส้นใย 1.37 และ 1.39 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 86.55 และ 86.04 พลังงาน 381.90 กิโลแคลอรีและ 403.79 กิโลแคลอรี การทดสอบทางกายภาพของครีมเทียมจากแป้งกล้วยน้ำว้า, แป้งกล้วยหอมและสูตรเทียบมีค่าความเป็นกรดด่าง = 6.38, 7.07 และ 7.14 ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ = 12, 14 และ 30 ความหนืด = 36.84, 36.78 และ 16.05 เซนติพอยด์ สี L = 87.07, 86.17และ 87.12, a=11.12, 16.69 และ 10.35, และ b= -26.53, -36.40 และ -25.20, 16.90 จากการตรวจสอบจุลินทรีย์ในครีมเทียม ปรากฏว่าตรวจไม่พบ Staphylococcus aureus, Escherichia coli and aerobic bacteria ครีมเทียมที่ผลิตได้มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานไม่น้อยกว่า 4 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ ตลอดจนบุคลากรในหน่วยงานนี้ที่อำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอมอบความสำเร็จนี้ และประโยชน์ของงานวิจัยนี้แด่ผู้มีพระคุณและเกษตรกรที่สนใจการพัฒนาผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

ชลธิรา บุญเรืองยา. (2545). การศึกษาอายุการเก็บรักษาแป้งกล้วย. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นราธิป เตียวนิช. (2539). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมเทียมจากโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปฏิญญา จิยิพงศ์. (2552). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมเทียมจากโปรตีนมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2540). เอกสารประกอบการสอนแบบแผนชิงสถิติของการทดลอง. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ:

วินัย ดะห์ลัน. (2548). ไขมันดี เลวอย่างไร. เอกสารการประชุมวิชาการโภชนาการ 48. สถาบันวิจัยโภชนาการ. มหาวิทยาลัยมหิดล. 19-21 ธันวาคม 2548. ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์คอนเวนชั่น. กทม.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2543). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 208) พ.ศ. 2543: ครีม. ใน ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. กรุงเทพฯ.

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. (2545). การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Alexander, R.J. (1995). Resistant starch-new ingredient for the food industry. Cereal Foods World. 40(6): 455-458

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of Association of Official Analysis Chemists INc. 17th ed. Virginia.

Baker, D. B. and V, Hulett. (1988). Low Fat Coffee Whitener and Method for Making Low Fat Coffee Whitener. U.S. patent. 4, 784, 865.

Dasgupta, N and De. B. (2004). Antioxidant Activity of Piper bette L. Leaf Extract in Vitro. Food Chemistry. 88 : 219-224.

Faisant, N., Gallant, D. J. Bouchet, B and Champ. M. (1995). Banana Starch Breakdown in the Human Small Intestine Studied by Electron Microscope. European Journal of Clinical Nutrition. 49: 98-104.

Ferguson, L.R., Tasma-Jones, C., Englyst, H., and Harris, P.J. (2000). Comparative effects of three resistant starch preparations on transit time and short-chain fatty acid production in rats. Nutrion and Cancer. 36: 230-237.

Import Statistic of Non-Dairy Cream. Ministry of Finance. Available from URL; http;// www. custom.go.th.html. 25 November 2016.