

โครงการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุปโภค-บริโภคจากวัสดุเหลือใช้ที่ได้จากการผลิต ของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงขนาดกลาง Research and Development Products from By-products in Small- Scale Industries and Medium-Scale Industries

ชมภูษ เผื่อนพิภพ^{1*} ปรัชญา แพมมงคล² มานิตย์ แก้ววงศ์ศิริ³ และ บุษรา สร้อยระย้า⁴

¹อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ²อาจารย์ สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาขาวิชาบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ ⁴ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10300

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้ และเศษวัสดุเหลือใช้ที่มีปริมาณเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากและหลากหลายชนิด จากภาคอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็กและขนาดกลาง โดยนำมาศึกษาเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจัดเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์บริโภค ด้วยการนำ (1) น้มนมรีโพรเซสจากอุตสาหกรรมนม มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนมผสมน้ำผลไม้แท้ 100% พาสเจอร์ไรส์ พบว่า สูตรที่เหมาะสมของเครื่องดื่มนมผสมน้ำผลไม้แท้ 100% พาสเจอร์ไรส์ ประกอบด้วย นมรีโพรเซส 10% น้ำสับปะรดและน้ำลิ้นจี่ชนิดละ 45 % เพกตินชนิด High-methoxy 0.55% และน้ำตาล 1% นำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที เก็บที่อุณหภูมิ 6±1 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลา 8 วัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าสี 2.5Y-5Y 9/2-4 ค่า pH 3.5±0.5 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 13.5±1 องศาบริกซ์ มีโปรตีน 2.8 กรัม ไขมัน 2.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.8 กรัม แคลเซียม 21 มิลลิกรัม และให้พลังงาน 65.3 กิโลแคลอรี/100 มิลลิลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ด้วยคะแนนในระดับมากกว่า 7 (ชอบปานกลาง) และยังนำ (2) กากแครอทที่เหลือจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำผักผลไม้รวมมาศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตกากแครอทอบแห้งในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์และอัตราส่วนกากแครอทอบแห้งในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ พบว่า ปริมาณบีตา-แคโรทีนที่สูญเสียระหว่างกระบวนการอบแห้ง คือ 60 และ 70 องศาเซลเซียส จะให้ปริมาณบีตา-แคโรทีนลดลง และนำไปใส่ในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้น 3.15% โปรตีน 5.03% ไขมัน 8.07% คาร์โบไฮเดรต 65.12% เถ้า 5.42% เส้นใย 13.21% ปริมาณบีตา-แคโรทีน 252.65 ไมโครกรัม/กรัม ซึ่งคิดเป็น 42.37% เมื่อเทียบกับปริมาณบีตา-แคโรทีนในแครอทสด สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อุปโภค มีแนวคิดที่จะนำ(3)เชือกกระสอบป่านศรนารายณ์ที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการมัดห่อเก็กฮวย มะตูม ของอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม มาสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยนำมาทำงานประดิษฐ์สำหรับตกแต่งบรรจุภัณฑ์ ซึ่งนับเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

Abstract

This research aimed to utilize by-products from small- scale and medium-scale Industries to produce 3 products. The first was formulate pasteurized milk juice beverages (PMJB) consisted of 10%reprocessed milk, 45%pineapple juice, 45%lychee juice, 0.55%HM pectin and 1%sugar. Pasteurization at 72°C 15 s kept at 6±1°C 8 days. PMJB has 2.8%protein, 2.1%fat, 8.8%carbohydrate, 0.021%Ca and 65.3 Kcal. The second product was cracker added β-carotene from carrot. The chemical specification was 3.15% moisture, 5.03% protein, 8.07% fat, 65.12% carbohydrate, 5.42% ash and 3.15% fibre. The Third product was accessories which use from sisal rope

คำสำคัญ : นมรีโพรเซส บีตา-แคโรทีน เชือกกระสอบป่านศรนารายณ์

Keywords : Reprocessed milk β -carotene Sisal Rope

*ผู้พิมพ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ chompoonuch.p@mutp.ac.th โทร. 0 2282 9756-8 ต่อ 2306

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในการนำผลผลิตพลอยได้ หรือวัสดุเหลือใช้มาศึกษา วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภค และ/หรืออุปโภค เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตพลอยได้ หรือเศษวัสดุเหลือใช้เหล่านั้น และเป็นการประหยัดต้นทุนในการผลิต รวมถึงเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกำจัดทิ้งสิ่งเหลือใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. สามารถนำผลผลิตพลอยได้ หรือวัสดุเหลือใช้ที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์บริโภคและอุปโภคได้
2. ศึกษาและหาแนวทางในการลดปริมาณเศษเหลือใช้ที่โรงงานต้องกำจัดทิ้งในแต่ละวัน 50%

2. วิธีการทดลอง

2.1 วัสดุเหลือใช้ที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์บริโภค

2.1.1 การวิจัยและพัฒนานมรีโพรเซสเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนมผสมน้ำผลไม้แท้ 100%

2.1.1.1 วัตถุดิบ

- 1) นำนมดิบคุณภาพต่ำ
- 2) น้ำสับปะรด
- 3) น้ำล้นจีเข้มข้น

5.1.1.2 อุปกรณ์

- 1) เครื่องโฮมจิโนเซอร์
- 2) เครื่องพาสเจอร์ไรส์
- 3) ขวดพลาสติก ขนาด 150-200 มล.

2.1.1.3 การเตรียมนำนมดิบคุณภาพต่ำ

นำนมนมดิบคุณภาพต่ำที่ได้ รับมาจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม จ.ประจวบคีรีขันธ์ มีเกณฑ์พิจารณากำหนด

แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานน้ำมันดิบ และค่าน้ำมันดิบคุณภาพต่ำ

เกณฑ์พิจารณา	น้ำมันดิบมาตรฐาน(มกอช.2542)	น้ำมันดิบคุณภาพต่ำ
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2	น้อยกว่าร้อยละ 3.2
โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.8	น้อยกว่าร้อยละ 2.8
ธาตุไนโตรเจนรวมไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25	น้อยกว่าร้อยละ 8.25
ธาตุไนโตรเจนทั้งหมด	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 12	น้อยกว่าร้อยละ 12
การตรวจนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวในน้ำมันดิบ	ไม่มากกว่า 500,000 เซลล์ / มิลลิลิตร	
จุดเยือกแข็ง	ควรมีค่าจุดเยือกแข็งระหว่าง -0.520 ถึง 0.525 องศาเซลเซียส	มีค่าจุดเยือกแข็งน้อยกว่า -0.520 หรือมากกว่า 0.525 องศาเซลเซียส
ค่า pH	pH 6.6 - 6.8	

ที่มา : ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2549

น้ำมันดิบที่ได้รับมาพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส คงที่ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที จากนั้นนำนมที่ได้ไปทำการวิจัยต่อ

2.1.1.4 ศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์นมจากน้ำมันดิบคุณภาพต่ำ

การทดลองในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำมันดิบคุณภาพต่ำ ปริมาณน้ำสับปะรด และปริมาณน้ำล้นจีเข้มข้น โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Points Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2550) โดยผู้ชิมเป็นบุคลากรของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-ราชภัฏพระนคร จำนวน 30 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

2.1.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แครอทจากกากแครอทอบแห้ง

2.1.2.1 วัตถุดิบ

- | | |
|---|-----------|
| 1. แครอทสายพันธุ์ Daucus carota (สกัดน้ำแครอทออกไปแล้ว) | 5. นมสด |
| 2. แป้งสาลีเอนกประสงค์ | 6. ไข่ไก่ |
| 3. ผงฟู | 7. เกลือ |
| 4. เนยขาว | 8. เนยสด |

2.1.2.2 อุปกรณ์

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. เครื่องชั่งดิจิตอล (ทศนิยม 3 ตำแหน่ง) | 4. เครื่องปิดผนึกสุญญากาศ |
| 2. เครื่องทำแห้งแบบถาด | 5. เครื่องแยกกากไฟฟ้า ยี่ห้อ CHAMP |
| 3. เครื่องผสมอาหาร | |

2.1.2.3 วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการทำแห้งแครอทจากงานวิจัยของณัฐกานต์ เกียรติเมธธาและคณะ(2553) ซึ่งพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งแครอทที่ 60° ซ และผลิตภัณฑ์อบแห้งที่ได้จะต้องมีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 5 ดังนั้นผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้กับกากแครอทที่เหลือใช้ในการทำน้ำแครอท และบันทึกระยะเวลาต่ออุณหภูมิที่เหมาะสม จากนั้นนำผงแครอทอบแห้งที่ได้ใส่ในผลิตภัณฑ์แครอท 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 10 และ 10 ต่อปริมาณน้ำหนักของแห้งทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และนำผลที่ได้ตรวจสอบคุณภาพ

ทางประสาทสัมผัส จำนวน 60 คน เพื่อทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส (กรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point Hedonic Scaling (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) และนำสิ่งทดลองไปตรวจสอบหาคุณภาพ และเคมี ได้แก่ ปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยอาหาร และความชื้น

2.2 วัสดุเหลือใช้ที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุปโภค

2.2.1 การนำเชือกกระสอบป่านครนารายณ์มาทำงานประดิษฐ์สำหรับตกแต่งบรรจุภัณฑ์ มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ของงานประดิษฐ์ 3 แบบ (แสดงดังตารางที่ 2-4) ดังนี้

ตารางที่ 2 งานประดิษฐ์แบบที่ 1 โบว์ประดิษฐ์จากเศษเชือกกระสอบ

วัสดุ	อุปกรณ์
เชือกกระสอบสีน้ำตาล ผ้าลูกไม้ ด้ายเย็บผ้า ดอกไม้กระดาศ กาว	เข็มเย็บผ้า กรรไกร ไม้บรรทัด

ตารางที่ 3 งานประดิษฐ์แบบที่ 2 ห่วงไม้ประดิษฐ์จากเศษเชือกกระสอบ

วัสดุ	อุปกรณ์
เชือกกระสอบสีน้ำตาลและสีขาว ลูกปัดเม็ดกลม ๔ เม็ด แท่งไม้เล็ก ๒ อัน ห่วงไม้ 1 อัน ผีเสื้อประดิษฐ์ ดอกไม้กระดาศ ด้ายเย็บผ้า กาว	กรรไกร ไม้บรรทัด

ตารางที่ 4 งานประดิษฐ์แบบที่ 3 ดอกไม้ประดิษฐ์จากเศษเชือกกระสอบ

วัสดุ	อุปกรณ์
เชือกกระสอบ ตัวผึ้งประดิษฐ์ กาว	กรรไกร ไม้บรรทัด

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 วัสดุเหลือใช้ที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์บริโภค

3.1.1 การวิจัยและพัฒนานมรีโพรเซสเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผสมน้ำผลไม้แท้ 100%

ใช้วิธีคำนวณแบบ Mixture Design ผลปรากฏว่า 5 สูตรทดลองที่จะนำมาใช้ในการศึกษา คือ 60:20:20, 40:20:20, 47.5:22.5:30, 55:25:20 และ 35:25:40 เมื่อทำการทดลองทั้ง 5 สูตรทดลอง คุณลักษณะทางกายภาพที่พบแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางกายภาพของทั้ง 5 สูตรทดลอง ในการทดสอบแบบ Scanning test (n=15)

สูตร ที่	อัตราส่วน			สี	ลักษณะทางกายภาพ		
	น้ำมันดิบ	น้ำสับปะรด	น้ำล้นจี		กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ
1	60	20	20	ขาว ปน เหลือง	2 กลิ่น หอมชัดเจน	เปรี้ยวและขม	เกิดเคิร์ด
2	40	20	20		2 กลิ่น หอมชัดเจน	หวานอมเปรี้ยว	
3	47.5	22.5	30		2 กลิ่น หอมชัดเจน	หวานอมเปรี้ยว	
4	55	25	20		กลิ่นสับปะรดชัดเจน	เปรี้ยวและขม	
5	35	25	40		กลิ่นล้นจีชัดเจน	เปรี้ยวและ ขมเล็กน้อย	

จากตารางที่ 5 พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สูตรทดลองมีลักษณะเคิร์ดเกิดขึ้น เนื่องมาจากการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำมัน ซึ่งการตกตะกอนของโปรตีนในน้ำมัน ที่เรียกว่า เคซีน (casein) เกิดเป็นลิ่มนม หรือเคิร์ด (curd) มีลักษณะคล้ายเต้าหู้อ่อน และในสับปะรด ซึ่งเป็นพืชในเขตร้อนที่มีเอนไซม์โบรมีเลน (bromelain) ที่มีคุณสมบัติเป็นเอนไซม์ย่อยสลายโปรตีน จะทำให้โปรตีนในน้ำมันตกตะกอนออกมามาก ดังนั้นจึงทำการปรับลดปริมาณของส่วนผสมแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณลักษณะทางกายภาพของทั้ง 5 สูตรทดลอง ในการทดสอบแบบ Scanning test (n=15)

สูตร ที่	อัตราส่วน			สี	ลักษณะทางกายภาพ		
	น้ำมันดิบ	น้ำสับปะรด	น้ำ ล้นจี		กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ
1	15	42	42	ขาว ปน เหลือง	กลิ่นหอมสับปะรด และล้นจีชัดเจน	หวานอม เปรี้ยว	เกิดเคิร์ด
2	14	43	43				
3	13	43.5	43.5				
4	12	44	44				
5	11	44.5	44.5				
6	10	45	45				ไม่เกิดเคิร์ด

จากตารางที่ 6 พบว่า สูตรทดลองที่มีสัดส่วนของน้ำมันดิบคุณภาพต่ำ น้ำสับปะรด และน้ำล้นจีเข้มข้นที่ 10:45:45 ไม่มีการเกิดเคิร์ด แต่เนื้อสัมผัสที่ได้ไม่มีความชัดเจน จึงทำการเติมเพคตินเพื่อช่วยประนีเนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มให้เป็นเนื้อเดียวกัน ปริมาณเพคตินที่ศึกษามี 5 ระดับ คือร้อยละ 0.25, 0.35, 0.45, 0.55 และ 0.65 แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาปริมาณเพคตินและการทดสอบทางประสาทสัมผัส ที่ระดับต่าง ๆ 5 ระดับ ต่อการผลิตเครื่องดื่มนมผสมน้ำผลไม้แท้พาสเจอร์ไรส์ (n=30)

ปริมาณเพคติน (ร้อยละ)	คุณลักษณะก่อนพาสเจอร์ไรส์		คุณลักษณะหลังพาสเจอร์ไรส์			
	ลักษณะปรากฏ	สี	รสชาติ	กลิ่น	ความข้นหนืด	ลักษณะโดยรวม
0.25	6.90 ^a (1.00)	7.20 ^a (0.68)	7.03 ^b (0.64)	6.65 ^a (1.02)	6.53 ^a (0.52)	7.22 ^a (0.68)
0.35	6.98 ^a (1.02)	6.95 ^a (0.64)	7.32 ^b (0.68)	6.82 ^a (0.52)	7.20 ^a (0.68)	7.06 ^a (1.02)
0.45	7.35 ^a (1.03)	6.88 ^a (0.52)	7.88 ^c (1.02)	6.35 ^a (0.62)	7.82 ^b (0.52)	7.85 ^b (0.52)
0.55	7.06 ^a (0.68)	6.92 ^a (0.32)	7.95 ^c (1.02)	6.78 ^a (0.52)	7.86 ^b (0.52)	7.95 ^b (0.52)
0.65	6.98 ^a (0.55)	7.12 ^a (0.64)	6.04 ^a (0.50)	6.51 ^a (0.81)	7.02 ^a (1.02)	6.80 ^a (0.52)

จากตารางที่ 7 สูตรทดลองที่มีเพคตินร้อยละ 0.45 และ 0.55 มีรสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมที่คะแนนสูงกว่า 7 (ชอบปานกลางถึงชอบมาก) จึงนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของเครื่องดื่มนมผสมน้ำผลไม้ (n=5)

เครื่องดื่มนมผสมน้ำผลไม้	Hue	Value	Chroma
	2.5Y-5Y	9	2-4

ตารางที่ 9 แสดงแสดงคุณค่าทางโภชนาการต่อสัดส่วนที่บริโภคได้ 100 มิลลิลิตร (n=2)

คุณภาพ	ผลการวิเคราะห์
ทางเคมี	
ค่าปริมาณความชื้น(กรัม)	85.5
ค่าปริมาณไขมัน(กรัม)	2.1
ค่าปริมาณโปรตีน(กรัม)	2.8
ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต(กรัม)	8.8
ค่าปริมาณเถ้า(กรัม)	0.8
ค่าปริมาณแคลเซียม(มิลลิกรัม)	21.0
พลังงานที่ได้รับ (กิโลแคลอรี/100 มิลลิลิตร)	65.3

ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิตู้เย็นที่ 4-10 องศาเซลเซียส ได้ นานถึง 10 วัน โดยที่ยังคงคุณภาพ มาตรฐาน และความปลอดภัย ต่อผู้บริโภคได้

3.1.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากกากแครอทอบแห้ง

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณน้ำหนักรับต่ออุณหภูมิของกากแครอทอบแห้ง

น้ำหนัก(กรัม)	อุณหภูมิ 60 ^o C / ชั่วโมง							
	ระยะเวลา(นาที)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
250		179.5	137.0	102.5	64.5	42.0	35.5	35.0
250		168.0	114.5	75.5	43.5	35.5	35.0	35.4

จากตาราง 10 พบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งแครอทที่อุณหภูมิ 60 °C ทั้งใช้ระยะเวลา 2.5 ชั่วโมง ซึ่งพบว่าปริมาณของน้ำหนัคงที่ร้อยละ 5

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์เสริมกากแครอทอบแห้ง

ปริมาณกาก แครอทอบแห้ง(ร้อยละ)	คุณภาพทางประสาทสัมผัส				
	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	ความกรอบ ^{ns}	รสชาติ	โดยรวม
0	6.37±1.28	5.98±1.65	5.75±1.61	5.05±1.58 ^a	5.95±1.52 ^a
5	6.47±1.28	5.82±1.40	5.43±1.24	5.42±1.36^a	6.00±1.11^a
10	6.12±1.35	5.79±1.49	4.48±2.07	4.90±1.80 ^b	5.32±1.83 ^b
15	6.22±1.21	5.73±1.66	5.57±1.76	5.32±1.81 ^a	5.95±1.75 ^a

จากตารางที่ 11 ผู้ชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แครกเกอร์เสริมกากแครอทอบแห้งร้อยละ 5 อยู่ในระดับความชอบปานกลาง โดยผลคะแนนค่าเฉลี่ยความชอบในด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.47 5.42 และ 6.00 ตามลำดับ ส่วนในด้านกลิ่น และความกรอบ ผู้ชิมให้การยอมรับในสูตรผลิตภัณฑ์แครกเกอร์เสริมกากแครอทอบแห้งร้อยละ 0 โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 5.98 และ 5.75 เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความกรอบ ไม่มีค่าความแตกต่างกัน แต่ส่วนด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 12 ผลเปรียบเทียบการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมี	พื้นฐาน (100 กรัม)	เสริมร้อยละ 5 (100 กรัม)
1. พลังงาน	519.00	496.00
2. คาร์โบไฮเดรต	57.50	60.00
3. ไขมัน	27.60	24.20
4. โปรตีน	10.10	9.67
5. เส้นใยอาหาร	3.91	5.71
6. ความชื้น	3.82	4.95
7. เถ้า	1.02	1.23

จากตารางที่ 12 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ระดับร้อยละ 5 พบว่ามีพลังงาน 496.00 กิโลแคลอรี ปริมาณไขมัน 24.20 กรัม ปริมาณโปรตีน 9.67 กรัม ปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรต 60.00 กรัม ปริมาณเส้นใยอาหาร 5.71 กรัม ปริมาณความชื้น 4.95 กรัม และปริมาณเถ้า 1.23 กรัม นั้นมีปริมาณน้อยลง



รูปที่ 1 อัตราสวนกากแครอทอบแห้งที่ระดับ ร้อยละ 5 10 และ 15



รูปที่ 2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แครกเกอร์



รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์แครกเกอร์เสริมกากแครอทอบแห้งที่ระดับร้อยละ 5

3.2 วัสดุเหลือใช้ที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุปโภค

3.2.1 การนำเชือกกระสอบป่านสรณารายณ์มาทำงานประดิษฐ์สำหรับตกแต่งบรรจุภัณฑ์

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. ตัดผ้าลูกไม้ให้ได้ความยาว 15 เซนติเมตร และตัดเส้นริมผ้าลูกไม้ให้มีความกว้างลดหลั่นกันเล็กน้อย 3 ขนาด ๆ ละ 2 ชิ้น
2. เย็บเนาที่ริมด้านล่างของผ้าลูกไม้แล้วรูดให้มีลักษณะเป็นวงกลม ขนาดใหญ่ 2 อัน ขนาดกลาง 2 อัน และขนาดเล็ก 2 อัน
3. ตัดเชือกให้ได้ความยาวประมาณ 45 เซนติเมตร จำนวน 1 เส้น นำผ้าลูกไม้ที่เนา รูดเรียบร้อยแล้ว (จากข้อ 2) มาเย็บติดกับเชือก โดยวัดจากปลายขึ้นมา 1.5 เซนติเมตร เย็บผ้าลูกไม้วงใหญ่ติดลงไป เว้นระยะห่างขึ้นมาประมาณ 3 เซนติเมตร เย็บผ้าลูกไม้ขนาดกลางติดลงไป และเว้นระยะห่างขึ้นมาอีก 3 เซนติเมตร เย็บผ้าลูกไม้ขนาดเล็กติดลงไป จากนั้นให้ทำแบบเดียวกันที่ปลายเชือกอีกข้างหนึ่ง เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ผูกเชือกให้มีลักษณะเป็นโบว์ และนำดอกไม้กระดาดติดลงไปตรงกึ่งกลางโบว์
4. ตัดเชือกให้ได้ความยาว 12 เซนติเมตร ทากาวที่ปลายเชือกข้างหนึ่ง แล้วนำปลายเชือกอีกข้างหนึ่งมาประกบติดกัน จากนั้นให้ทากาวแล้วนำไปติดที่ด้านหลังของโบว์ (จากข้อ 3)



รูปที่ 4 ชิ้นงานสำเร็จ

4. สรุป

4.1 วัสดุเหลือใช้ที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์บริโภค

4.1.1 การวิจัยและพัฒนานมรีโพรเซสเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผสมน้ำผลไม้ 100%

เครื่องดื่มผสมน้ำผลไม้ 100% พาสเจอร์ไรส์ ประกอบด้วย น้ำมดดิบคุณภาพต่ำ (เหลือทิ้ง) 10 % น้ำสับปะรดและน้ำลิ้นจี่ชนิดละ 45 % เพคตินชนิด High-methoxy 0.55% และน้ำตาล 1%

ผลิตภัณฑ์มีค่าสี 2.5Y-5Y 9/2-4 ค่า pH 3.5±0.5 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 13.5±1 องศาบริกซ์ พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียสได้เป็นเวลา 10 วัน โดยที่ไม่เกิดจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้

ผลิตภัณฑ์มีโปรตีน 2.8 กรัม ไขมัน 2.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.8 กรัม แคลเซียม 21 มิลลิกรัม และให้พลังงาน 65.3 กิโลแคลอรี/100 มิลลิลิตร

4.1.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากกากแครอทอบแห้ง

สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากกากแครอทอบแห้งประกอบด้วย แป้งสาลีร้อยละ 51.02 ผงฟูร้อยละ 0.51 เนยขาวร้อยละ 17.86 นมสดร้อยละ 28.06 และกากแครอทอบแห้งร้อยละ 2.55

จากการศึกษากระบวนการกากแครอทอบแห้งในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากแครอทอบแห้ง พบว่าปริมาณปีตา-แคโรทีนที่สูญเสียในกระบวนการการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60° ซ ต้องใช้ระยะเวลา 2.5 ชั่วโมง จึงจะมีปริมาณความชื้นที่ร้อยละ 5 จากนั้นนำไปใส่ในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ พบว่าสามารถเสริมในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ร้อยละ 5 ต่อปริมาณน้ำหนักของแห้งทั้งหมด ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง โดยผลคะแนนค่าเฉลี่ยความชอบในด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.47 5.42 และ 6.00 ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความกรอบ ไม่มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้านเคมีพบว่ามีพลังงาน 496.00 กิโลแคลอรี ไขมัน 24.20 กรัม โปรตีน 9.67 กรัม ปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนคาร์โบไฮเดรต 60.0 กรัม เส้นใยอาหาร 5.71 กรัม ความชื้น 4.95 กรัม และเถ้า 1.23 กรัม

4.2 วัสดุเหลือใช้ที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุปโภค

4.2.1 การนำเชือกกระสอบป่านศรณารายณ์มาทำงานประดิษฐ์สำหรับตกแต่งบรรจุภัณฑ์

การสอบถามกลุ่มเป้าหมาย พบว่ากลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 78 อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 20-29 ปี ร้อยละ 53.65 มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 63.41 ประกอบอาชีพอื่น ๆ ร้อยละ 53.68 (ซึ่งประกอบด้วยอาชีพรับจ้าง ทำการเกษตร แม่บ้าน และนักศึกษา) และมีรายได้ในช่วง ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 46.34 ซึ่งความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่องานประดิษฐ์จากการนำวัสดุเหลือใช้จากการผลิตของ

โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงขนาดกลางมาประดิษฐ์เป็นวัสดุตกแต่งบรรจุภัณฑ์ มีความพึงพอใจในงานประดิษฐ์แบบที่ 2 สูงที่สุดทุกหัวข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ความเหมาะสมของวัตถุดิบ รูปแบบของงานประดิษฐ์ ขนาดสัดส่วนของงานประดิษฐ์ ความน่าสนใจของงานประดิษฐ์ ความสวยงามของงานประดิษฐ์ ความคิดสร้างสรรค์ การนำไปใช้ประโยชน์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนงานวิจัยโครงการนี้เป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือและการใช้สถานที่ในการปฏิบัติการทดลองวิจัยเป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- 6.1 การวิจัยและพัฒนานมรีโพรเซสเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผสมน้ำผลไม้แท้ 100% Kimberlee J. Burrington. Value-added milk. 2004 Jan 05 (Accessed 2010 May 15)
- Mireille P.E. Mooij. Dairy Handbook. Alfa-laval. Food Engineering AB.P.O. Box 64. Sweden, 155-159, 2000.
- Prapasri puwastien, Monthip Raroengwichit, Pongtorn Sungpuag, Kunchit Judprasong. Thai Food Composition Tables. 1st edition. Institute of Nutrition Mahidol University (INMU) Thailand, 1999.
- นิรนาม. 2555. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.cocktailthai.com/index.php?lay=show&ac=article&id=538681981&Ntype=3> เมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2555
- 6.2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แครกเกอร์จากกากแครอทอบแห้ง
ณัฐกานต์ เกียรติเมธาและคณะ.2553. การเตรียมเส้นใยอาหารกลุ่มไม่ละลายน้ำเพื่อใช้ผสมในโยเกิร์ต. รายงานการประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2553 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
ประมุข กระจุกสุสสิด. มปป. 2 Gluten Free ขนมปังกรอบ ปลอดแป้งสาลี. ประชาคมวิจัย ฉบับที่: 103
หน้าที่: 15.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. ออนไลน์ แหล่งที่มา <http://www.manager.co.th/SMEs/ViewNews.aspx> (11 ม.ค. 55)
- 6.3 การนำเชื้อกระสอบป่านครนารายณ์มาทำงานประดิษฐ์สำหรับตกแต่งบรรจุภัณฑ์
ฉวีวรรณ ช่วระดม. ม.ป.ป. ดอกไม้ประดิษฐ์จากเกล็ดปลา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
ยุพินศรี สายทอง. 2546. หัตถกรรมจากเชือก. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
ลำเพา มานะ. 2534. ผักตบชวา ชุดที่ 1. กรุงเทพมหานคร : อรุณการพิมพ์.
เสาวลักษณ์ คงคาอุยฉาย. 2548. ศิลปะการมัดเชือกแบบมาคราเม่. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
สวนสัณฐานผิงแคมป์ (มุกดาหาร). เชือก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.pcamping.com/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=15, 1 มีนาคม 2545.
- สมหมาย พิทักษา. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานประดิษฐ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://krusommai.net/pradid1.pdf>, 5 มีนาคม 2555.
- นิรนาม. 2551. งานประดิษฐ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://blog.eduzones.com/jade/3237>, 9 มีนาคม 2555.
- Tamagift (ธามากิฟ). กล่องของขวัญผ้าไหม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.tamagift.com/product/กล่องของขวัญผ้าไหม-1>, 17 เมษายน 2555.