

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว

Development of cookies supplemented with citrus pectin

นางสาวอมรรัตน์ ถนอมแก้ว

ปร.ด (เทคโนโลยีอาหาร)

Amonrat Thanonkaew

Ph.D. (Food Technology)

อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93110

Faculty member, Department of Food Science and Technology , Faculty of Technology and Community
Development, Thaksin University, Phatthalung Campus, Paphayom, Phattalung, 93110

นางสาวนุชรี นาวรัตน์

นิสิตระดับปริญญาตรี

Nucharee Navarat

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93110

Undergraduate student, Faculty member, Department of Food Science and Technology , Faculty of Technology
and Community Development, Thaksin University, Phatthalung Campus , Paphayom, Phattalung, 93110

นางสาวยุพาวรรณ ก้อนเรือง

นิสิตระดับปริญญาตรี

Yupawan Gornreung

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93110

Undergraduate student, Faculty member, Department of Food Science and Technology , Faculty of Technology
and Community Development, Thaksin University, Phatthalung Campus, Paphayom, Phattalung, 93110

นางสมฤทัย จิตภักดีบดินทร์

ปร.ด.(เทคโนโลยีอาหาร)

Somrutai Jitpukdeebodindra

Ph.D.(Food Technology)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Assistance Professor, Department of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmaceutical Sciences,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112

นายเถวียน บัวตุ้ม

ปร.ด.(เทคโนโลยีอาหาร)

Thawien Bourtoom

Ph.D. (Food Technology)

อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Faculty member, Department Material Technology, Faculty of Agro-Industry,

Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112

คำสำคัญ : คุกกี้, เพคตินจากเปลือกมะนาว, อาหารเพื่อสุขภาพ, ใยอาหาร

Keyword : citrus pectin, cookie, functional food, dietary fiber



บทคัดย่อ

ศึกษาการใช้เพคตินจากเปลือกมะนาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 2.23, 4.44 และ 6.66 พบว่าคุกกี้เสริมเพคตินที่ระดับร้อยละ 2.23 มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส และ ลักษณะเนื้อสัมผัสสูงกว่าคุกกี้ที่เติมเพคติน ร้อยละ 4.44 และ 6.66 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรควบคุม ($P > 0.05$) การเพิ่มปริมาณเพคตินเป็นร้อยละ 4.44 และ 6.66 ทำให้คุกกี้มีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว และมีลักษณะเหนียวติดเพดานปาก จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เสริมเพคตินพบว่า คุกกี้เสริมเพคตินร้อยละ 2.23 มีความชื้นในช่วงร้อยละ 5.68-8.47 ไขมันในช่วงร้อยละ 16.81- 24.17 ปริมาณความชื้นและไขมันของคุกกี้เสริมเพคตินลดลงเมื่อมีปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) คุกกี้เสริมเพคตินมีโปรตีนในช่วงร้อยละ 7.27-8.12 และพบว่าโปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณเถ้าของเพคตินทั้ง 4 สูตรมีค่าในช่วงร้อยละ 1.54-1.84 ซึ่งการเพิ่มขึ้นของเพคตินไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเถ้าในคุกกี้ ($P > 0.05$) จากการทดสอบทางการตลาดพบว่า ผู้บริโภคทุกวัยให้คะแนนความชอบของคุกกี้เสริมเพคตินสูงกว่าคุกกี้ที่ขายตามท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากการคำนวณพบว่าคุกกี้เสริมเพคติน ร้อยละ 2.23 มีต้นทุนในการผลิต 89.1 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อทดสอบผลของการบริโภคคุกกี้เสริมเพคตินต่อสุขภาพของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนกายลดลง และพบว่าผู้บริโภคคุกกี้เสริม เพคตินทำให้ความถี่ของมื้ออาหาร และความถี่ในการบริโภคอาหารระหว่างมื้อลดลง รวมทั้งทำให้ความถี่ในการขับถ่ายของผู้ทดสอบเพิ่มขึ้น

Abstract

The fortification of citrus pectin in cookies was studied. The percentage of citrus pectin varied among 0%, 2.23%, 4.44% and 6.66% of the all ingredients. The data showed that cookies with 2.23% pectin had a higher sensory score than those with 4.44% and 6.66% pectin, but were not significantly different from the control (0%) ($P > 0.05$). The increase of citrus pectin levels (4.44% and 6.66%) caused an unacceptable cookie taste because the cookies had a sour taste and were gumminess. The proximate analysis showed that the fortified cookies (2.23% pectin) contained 5.68-8.47% moisture, 16.81-24.17% lipid, 7.2-8.12 protein, and 1.54-1.84% ash. The increased amount of citrus pectin caused a decreased amount of moisture and lipid contents of fortified cookies, but caused an increase in protein and provided no effect on ash content ($P > 0.05$). The data showed that the fortified cookies had a significantly higher sensory score than commercial cookies ($P \leq 0.05$). The cost of fortified cookies (2.23% pectin) was 89.1 bath per kilogram. The consumer health effect of consuming fortified cookies was also studied. The data showed that consumers tend to have lower body sizes. It also could decrease meal frequency and increase consumer excretion frequency.

บทนำ

โรคอ้วนถือเป็นโรคภัยใหญ่ที่สุดของศตวรรษ เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญที่ต้องเร่งป้องกันแก้ไข เพราะคนที่เป็นโรคอ้วนมีโอกาสเป็นโรคร้ายแรงต่างๆ

ได้มากกว่าคนทั่วไป ได้แก่ โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคเกี่ยวกับกระดูกและข้อ เป็นต้น เด็กไทยมีปัญหาโรคอ้วนเพิ่มขึ้นทุกปีการที่เด็กอ้วนเกิดจากการกินที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการกินขนมขบเคี้ยวในเด็ก

ซึ่งเป็นอาหารที่ส่วนประกอบเป็นแป้งและไขมันเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้เด็กอ้วนและเป็นผลเสียต่อสุขภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจ และเป็นปัจจัยที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง โรคหัวใจ โรคถุงน้ำดี และมะเร็งบางชนิด

เพคตินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้จากธรรมชาติ จัดเป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ ซึ่งร่างกายของคนเราไม่สามารถย่อยเพคตินได้ เพคตินมีผลต่อสุขภาพมากมาย ได้แก่ ลดระดับน้ำตาลในเส้นเลือดได้ เนื่องจากเพคตินมีผลต่อการดูดซึมกลูโคสผ่านลำไส้เล็ก มีผลชะลอเวลาที่อาหารอยู่ในกระเพาะอาหาร และเพิ่มความหนาของชั้นเมือกที่เป็นชั้นที่ลดหรือชะลอการดูดซึมสารอาหารผ่านลำไส้เล็กมีผลต่อระดับคอเลสเตอรอล (มลศิริ, 2545) เพคตินยังมีผลต่อการลดความอ้วนและการดูดซึมแร่ธาตุ เนื่องจากเพคตินสามารถจับยึดส่วนประกอบของอาหารเอาไว้ในลำไส้เล็ก และมีผลให้อัตราการย่อยอาหารลดลง เพคตินทำให้รู้สึกอิ่มได้เร็วขึ้นเนื่องจากสามารถดูดซับน้ำได้ดี ดังนั้นเพคตินจึงสามารถนำมาใช้ในการควบคุมน้ำหนักหรือลดความอ้วนได้ดี เพคตินนิยมใช้ในอาหารหลายประเภท ได้แก่ แยม เยลลี่ ส่วนประกอบและตกแต่งผลิตภัณฑ์ขนมอบ เครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อคล้ายเยลลี่ เช่น การเติมเพคตินชนิดเพคตินกลุ่มที่มีเมรอกซิลต่ำ จำนวนเล็กน้อยลงในโยเกิร์ตจะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อของโยเกิร์ตให้ดีขึ้น สำหรับน้ำผลไม้เข้มข้นจะเติมเพคตินชนิดกลุ่มที่มีเมรอกซิลสูง เพื่อช่วยเพิ่มความคงตัวให้กับอนุภาคของเนื้อผลไม้ ทำให้อนุภาคกระจายตัวแขวนลอยอยู่ได้โดยไม่ตกตะกอน ในน้ำผลไม้ผงสำเร็จรูปจะมีการเติมเพคตินชนิดกลุ่มที่มีเมรอกซิลสูง ลงไปเพื่อให้เกิดความรู้สึกเหมือนน้ำผลไม้ธรรมชาติ ขณะต้มผลิตภัณฑ์ขนมอบ เช่น ให้อายุของผิวเรียบเป็นเงา หลังจากอบแล้วและทนต่อการอบ คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีการผสมใยอาหารมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากคุณสมบัติของคุกกี้ที่มีความหลากหลายและสามารถเติมใยอาหารได้หลายชนิด (Bilgiclie et al., 2007; Larrea et al., 2005) เช่น ธัญพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง

ลูกเดือย งาคำ งาขาว ถั่ว เม็ดมะม่วงหิมพานต์ การศึกษาด้านการใช้วัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปมาเป็นแหล่งของใย เช่น แคนส์ปรีด คากข้าวโพด เปลือกโกโก้ (พิทยา และ คณะ, 2540) นอกจากนี้ผักและผลไม้ต่างๆ ก็นิยมนำมาเป็นส่วนผสมของคุกกี้เพื่อเพิ่มใยอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ เช่น แก้วมังกร แอปเปิ้ล ฝรั่ง แครอท เป็นต้น พิทยา และ คณะ (2540) รายงานว่าเมื่อใช้ใยอาหารผงที่สกัดได้จากเปลือกโกโก้ไปทดแทนแป้งสาลีในการทำคุกกี้ ในอัตราร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสในปัจจัยลักษณะปรากฏ สี กลิ่นระเหย กลิ่นแปลกปลอม ลักษณะเนื้อสัมผัส ความรู้สึกหลังการกลืนด้วย ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยใยอาหารในอัตราร้อยละ 0 และ 5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน พบว่าเมื่อปริมาณใยอาหารมากขึ้น การยอมรับน้อยลง อย่างไรก็ตามการยอมรับคุกกี้ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยใยอาหารในอัตราร้อยละ 0 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) พัทรี (2543) รายงานว่าใยอาหารจากฝรั่งสามารถแทนส่วนของแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ได้สูงถึง 40%, 40% และ 15% ในผลิตภัณฑ์ คุกกี้ เค้ก และ ขนมปังตามลำดับ ในขณะที่ใยอาหารจากเม็ดฝรั่งสามารถแทนที่แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ 60%, 55% และ 20% ในผลิตภัณฑ์ คุกกี้ เค้ก และขนมปังตามลำดับ การเติมใยอาหารจากฝรั่งมีผลต่อลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์ เช่น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อหยาบและสาก สีเข้ม และมีกลิ่นผิดปกติ นอกจากนั้นใยอาหารจากฝรั่งที่เติมมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรลดลงและมีความชื้นเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ทั้งหมดก็ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม และผลิตภัณฑ์เสริมใยอาหารจากฝรั่ง มีปริมาณใยอาหารเพิ่มขึ้น 6-10 เท่าในผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหาร 4-6 เท่า ในผลิตภัณฑ์เค้กเสริมใยอาหาร และ 2-3 เท่าในผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมใยอาหาร

มะนาวเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นเพคติน เนื่องจากเป็นผักที่มีปริมาณเพคตินสูง ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบโดยการประยุกต์ใช้เพคตินจากเปลือกมะนาวในขนมคุกกี้ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเศษเหลือจากกระบวนการผลิตน้ำมะนาว และได้คุกกี้เพื่อสุขภาพที่มีราคาข้อมเยา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการผลิตคุกกี้เสริมเพคติน

1. แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตรา ว่าว
2. น้ำตาลไอซิ่ง ตรา เบทส์ฟูคส์
3. มาการีน ตรา เล็กทอปปี
4. ผงฟู ตรา เบทส์ฟูคส์
5. เพคตินจากเปลือกมะนาวที่ได้จากการสกัดโดยใช้แอลกอฮอล์ ตามวิธีสกัดของ Lario, et al (2004)
6. ไข่ไก่
7. ที่ร่อนแป้ง
8. เครื่องชั่ง ตรา Tanata รุ่น 1348
9. เครื่องผสมแป้ง
10. พายพลาสติก
11. ที่บีบคุกกี้
12. ถาดอบ
13. เตาอบคุกกี้ ตรา Trimond รุ่น BO-300D-TH

2. วิธีดำเนินการ

1. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว

ศึกษาการทดแทนปริมาณไขมัน โดยใช้เพคตินในปริมาณต่างๆ 4 ระดับ ได้แก่ คือ ร้อยละ 0, 2.23, 4.44 และ 6.66 ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ของการทดแทนไขมัน โดยมีสูตรที่แสดงปริมาณส่วนผสมต่างๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 1 และได้ทดลองจนสามารถได้กระบวนการผลิตคุกกี้เสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว ดังนี้

1. ร่อนแป้ง น้ำตาล และเพคติน โดยใช้ตะแกรงร่อน
2. ชั่งส่วนผสมต่างๆตามสูตร
3. ตีแป้งมาการีนให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วเติมน้ำตาลไอซิ่งผสมให้เข้ากัน จากนั้นใส่เกลือเล็กน้อยปั่นส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากันดี แล้วใส่ไข่ลงไปตีให้เป็นเนื้อเดียวกัน
4. ใส่แป้งและส่วนผสมที่เหลือตีให้เข้ากันประมาณ 10 นาที
5. จัดรูปร่างตามที่ต้องการ
6. นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 10-15 นาที
7. นำออกจากตู้อบและตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
8. บรรจุใส่ภาชนะบรรจุ

ตารางที่ 1 ส่วนผสม ที่ใช้ในการผลิตคุกกี้เสริมเพคตินจากเปลือกมะนาวสูตรต่างๆ

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)			
	สูตร 1 (0% pectin)	สูตร 2 (2.23% pectin)	สูตร 3 (4.44 % pectin)	สูตร 4 (6.66% pectin)
แป้งสาลี	200	200	200	200
เพคติน	0	10	20	30
น้ำตาล	100	100	100	100
เกลือ	0.5	0.5	0.5	0.5
ไข่ไก่	50	50	50	50
มาการีน	100	90	80	70
ผงฟู	5	5	5	5

เมื่อได้คุกกี้ที่มีเพศตินปริมาณต่างๆ แล้วจึงนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและองค์ประกอบทางเคมี การยอมรับและต้นทุนการผลิตคุกกี้

1.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1.1.1 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยการทดสอบแบบการพรรณนา (Descriptive test)

โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 118/2546) โดยการประเมินความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะทั่วไป (appearance) สี (color) กลิ่นรส (flavor) และ ความกรอบ (texture) ให้คะแนนระดับ 1-4 โดยใช้ผู้ประเมินที่เป็นนิสิตมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขต พัทลุง ทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 19-25 ปี จำนวน 30 คน

1.1.2 การทดสอบความชอบของผู้บริโภค (9 points hedonic scale)

ทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยมีคะแนนความชอบจาก 1- 9 คะแนน (9 points hedonic scale) โดยมีผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นนิสิต อาจารย์ และบุคลากร ทั้งเพศชายและหญิงในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ที่มีอายุระหว่าง 18- 60 ปี จำนวน 30 คน คัดเลือกสูตรคุกกี้ที่ให้คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดสำหรับการศึกษาในขั้นต่อไป

1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เสริมเพศตินสูตรต่างๆ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เสริมเพศติน ประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า โดยวิธี A.O.A.C (1990)

ทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและองค์ประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Steel and Torrie, 1980)

1.3 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer tests)

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยศึกษาเปรียบเทียบความชอบคุกกี้ที่มีการเติมเพศตินที่คัดเลือกได้จากการทดลองข้างต้น กับคุกกี้ที่ขายในท้องตลาดในจังหวัดพัทลุง (ชื่อจากร้านพัทลุงปังปอนด์) ซึ่งเป็นร้านขายขนมอบที่มีชื่อเสียงของจังหวัดพัทลุง โดยเลือกคุกกี้ที่มีลักษณะปรากฏใกล้เคียงกับคุกกี้เสริมเพศติน การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภคที่วัยต่างๆ คือ เด็กชั้นประถมศึกษาอายุระหว่าง 6-12 ปี จำนวน 30 คน นักเรียนมัธยมอายุระหว่าง 13-18 ปี จำนวน 30 คน นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยอายุระหว่าง 19-25 ปี จำนวน 30 คน และผู้ใหญ่วัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 26-40 ปี จำนวน 30 คน โดยให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 118/2546) และทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดย 9 points hedonic scale

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้ Independent T-test และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Steel and Torrie, 1980)

1.4 การประเมินต้นทุนที่ใช้ในการผลิตคุกกี้เสริมเพศติน

จากสูตรการผลิตข้างต้นทำการคำนวณราคาต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการเตรียมคุกกี้เสริมเพศติน โดยคำนวณเทียบเป็น 1 กิโลกรัมคุกกี้เสริมเพศติน และคำนวณรวมต้นทุนในส่วนค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าเสื่อมราคา และแรงงานร้อยละ 20 ของต้นทุนการผลิตซึ่งเป็นงบประมาณในการดำเนินการ โดยทั่วไปที่ใช้การคำนวณงบประมาณในการดำเนินธุรกิจ การแปรรูปอาหาร

2. การศึกษาผลของการบริโภคคุกกี้เสริมเพศตินต่อสุขภาพ

ศึกษาผลของการบริโภคคุกกี้เสริมเพศตินต่อสุขภาพ โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นอาสาสมัครที่อาศัยในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัด พัทลุง ทั้งสิ้น 20 คน ทำการศึกษาโดยให้อาสาสมัคร ซึ่งน้ำหนัก วัตรอบเอว รอบแขน และสะโพก ก่อนการเริ่มต้นบริโภคคุกกี้ที่

มีเพคตินเป็นส่วนผสมอยู่ร้อยละ 2.23 ในหนึ่งหน่วยบริโภคสำหรับอาหารประเภทขนมอบ ซึ่งคิดเป็น 30 กรัม ต่อวัน (ประมาณ 6 ชิ้น) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยที่มีการชั่งน้ำหนัก วัดรอบเอว รอบแขนและสะโพก หลังการบริโภคคุกกี้เสริมเพคตินทุกๆ สัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ และนอกจากนี้ อาสาสมัครจะต้องตอบแบบสอบถามในหัวข้ออื่นๆ ได้แก่ ความถี่ในการรับประทานอาหารแต่ละวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมื้อ และ ความถี่ในการจับถ่ายอุจจาระรวบรวมผล และวิเคราะห์หาค่าต่างๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของผู้บริโภคที่มีสัดส่วนกายเปลี่ยนแปลงไป และความถี่ในการรับประทานอาหารแต่ละวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมื้อ และ ความถี่ในการจับถ่ายอุจจาระ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว

ในการทดลองได้ศึกษาการเติมเพคตินโดยการทดแทนปริมาณไขมันโดยใช้เพคตินในปริมาณต่างๆ 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 2.23, 4.44 และ 6.66 ตามลำดับ โดยคิดเป็นร้อยละของปริมาณส่วนผสมทั้งหมดหรือคิดเป็นร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ของการทดแทนไขมัน ดังแสดงใน ตารางที่ 1 เมื่อได้ส่วนผสมครบถ้วนแล้วนำไปผลิตคุกกี้ตามกระบวนการผลิตคุกกี้ ดังนี้ ผสมมากรินกับน้ำตาลจากนั้นก็ใส่เกลือเล็กน้อยปั่นส่วนผสมให้เข้ากันดี จากนั้นใส่ไข่ลงไปตีให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วใส่แป้งและส่วนผสมที่เหลือตีให้เข้ากันประมาณ 10 นาที จัดรูปร่างตามที่ต้องการ และไม่ควรตั้งทิ้งไว้นานเกินไปเพราะว่าเนื้อของแป้งจะแห้งป็นชิ้นรูปยาก จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-15 นาที ขึ้นอยู่กับปริมาณของเพคตินที่ใช้เป็นส่วนผสมเมื่อนำคุกกี้ออกจากเตาอบแล้วตั้งทิ้งให้เย็นประมาณ 10 นาที แล้วบรรจุถุงที่สามารถป้องกันความชื้นได้ แล้วนำไปเก็บไว้สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและองค์ประกอบทางเคมี

1.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบแบบการพรรณนา (Descriptive test) ตัวอย่างคุกกี้เสริมเพคตินที่ระดับต่างๆ จำนวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 2.23, 4.44 และ 6.66 ตามลำดับ ให้ผู้ประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 118/2546) โดยการประเมินความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะทั่วไป (appearance) สี (color) กลิ่นรส (flavor) และ ความกรอบ (texture) ด้วยวิธีทางประสาทสัมผัสและให้คะแนนระดับ 1-4 โดยใช้ผู้ประเมินที่เป็นนิสิตที่มีอายุระหว่าง 19-25 ปี จำนวน 30 คน จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้ทั้ง 4 สูตร ได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะทั่วไป หรือลักษณะปรากฏ (appearance) และ สี (color) ดังนี้ สูตร 1 (0% pectin) และ สูตร 2 (2.23% pectin) มีระดับคะแนนคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี แต่สูตร 3 (4.44% pectin) และ 4 (6.66% pectin) มีระดับคะแนนคุณภาพด้านลักษณะทั่วไป และสีอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ส่วนคุณภาพด้านกลิ่นรส (flavor) และความกรอบ หรือ ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ของสูตร 1 และ 2 คือ มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสและความกรอบอยู่ในเกณฑ์ดี แต่สูตรที่ 3 และ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส และความกรอบ อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ดังแสดงใน รูปที่ 1 แต่อย่างไรก็ตาม Yanniotis และ คณะ (2007) รายงานว่าเพคตินสามารถเพิ่มความกรอบให้ขนมขบเคี้ยวประเภทผลิตภัณฑ์เอ็กทราทด์จากการทดลองเห็นได้ชัดว่า สูตร 2 ซึ่งมีปริมาณเพคตินร้อยละ 2.23 มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงกว่าสูตร 3 และ 4 ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกับสูตร 1 ($P > 0.05$) และเมื่อทดสอบความชอบรวมของผู้บริโภค โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 points hedonic scale โดยมีผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นนิสิต อาจารย์ และบุคลากรของมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ที่มีอายุระหว่าง 18- 60 ปี จำนวน 30 คน พบว่า สูตร ที่มีการเติมเพคติน ร้อยละ 2.23 (สูตร 2) มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดโดยเฉลี่ย 7.7 คะแนน (ชอบปานกลางถึงชอบมาก) ส่วนสูตรที่ 1 3 และ 4

มีคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ 7.2, 5.3 และ 3.8 ตามลำดับ ดังแสดง
ในรูปที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความชอบรวม
ของผู้บริโภค ของสูตร 2 มากกว่า สูตรที่ 3 และ 4 ($P \leq 0.05$)
แต่ไม่แตกต่างจากสูตรพื้นฐาน ($P > 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์คุณลักษณะที่ไม่ดีของคุกกี้เสริมเพคติน
ได้แก่ รสเปรี้ยว ความเหนียวติดเพดานปาก และ ความร่วน
จากการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณเพคตินเป็นร้อยละ
4.44 (สูตร 3) และ 6.66 (สูตร 4) มีคุณภาพไม่เป็นที่
ยอมรับของผู้บริโภคเนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว
และมีลักษณะเหนียวติดเพดานปาก ดังแสดงใน รูปที่ 1
เนื่องจากเพคตินที่ใช้เป็นเพคตินที่สกัดได้จากเปลือกมะนาว
ซึ่งไม่สามารถกำจัดรสเปรี้ยวจากกรดซิตริกของมะนาว
ได้หมด ทำให้เพคตินที่ได้จากมะนาวมีรสเปรี้ยว ซึ่งทำให้
เกิดข้อจำกัดในการนำเพคตินไปใช้ประโยชน์ในอาหารหวาน
ซึ่งจากการทดลองพบว่าการใช้เพคตินจากเปลือกมะนาว
ที่ใช้ในระดับ ร้อยละ 4.44 และ 6.66 ทำให้ผู้บริโภค
สามารถรับรู้รสเปรี้ยวได้ทำให้เกิดผลในทางลบแก่ผลิตภัณฑ์
คุกกี้เสริมเพคติน นอกจากนี้เมื่อปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้น
(ร้อยละ 4.44 และ 6.66) ทำให้เกิดลักษณะเหนียวติด
เพดานปาก เนื่องจากเพคตินเป็นอาหารชนิดที่ละลายน้ำได้
(Dietary fiber) ทำให้เมื่อรับประทานคุกกี้เสริมเพคตินเข้าไป
เพคตินสามารถละลายกับน้ำลายภายในปากและมีลักษณะ
เหนียวหนืดติดเพดานปาก ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ไม่ต้องการ
ของผลิตภัณฑ์ขนมอบ นอกจากนี้การเติมเพคตินในคุกกี้
ร้อยละ 4.44 และ 6.66 มีผลให้คุกกี้เสริมเพคตินทำให้คุกกี้
เกิดความร่วนมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
รวมทั้งเมื่อปริมาณเพคตินสูงขึ้นจะทำให้เกิดการไหม้
ได้ง่ายทั้งๆ ที่เนื้อข้างในคุกกี้ยังไม่สุก ดังแสดงในรูปที่ 3
ซึ่งเป็นคุกกี้ที่มีส่วนผสมของ เพคตินอยู่ ร้อยละ 6.66 และ
ใช้เวลาในการอบเพียง 10 นาที จะสังเกตเห็นรอยไหม้ได้ที่
บริเวณขอบและส่วนบนสุดของผลิตภัณฑ์ คุกกี้สามารถ
ไหม้ได้ง่ายเนื่องจากเพคตินมีความสามารถในการละลายน้ำ
ได้ดี ทำให้มีน้ำอิสระในคุกกี้มีปริมาณลดลง ทำให้เกิด
การไหม้ได้ง่ายเมื่อนำไปอบด้วยความร้อนสูง 180
องศาเซลเซียส

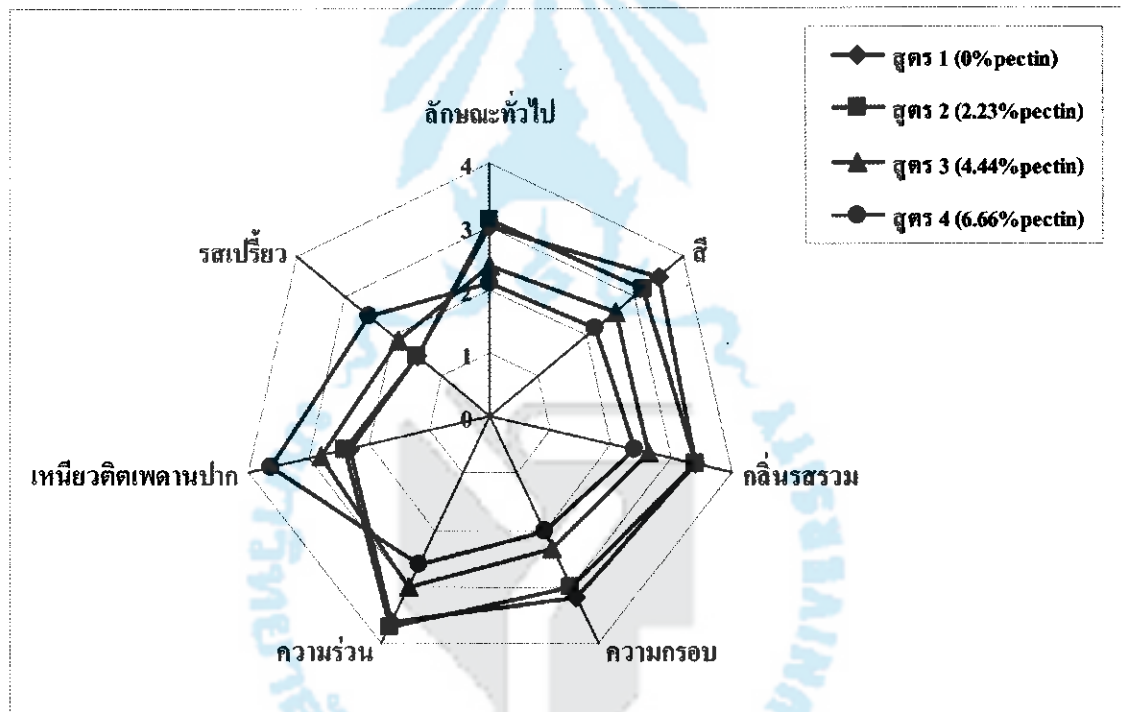
1.2 องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เสริมเพคติน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้
เสริมเพคตินทั้ง 4 สูตร ดังแสดงใน ตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า
คุกกี้เสริมเพคตินมีความชื้นในระดับต่ำ ซึ่งมีค่าในช่วง
ร้อยละ 5.68-8.47 ปริมาณไขมันมีค่าในช่วงร้อยละ
16.81-24.17 ปริมาณความชื้นและไขมันของคุกกี้เสริม
เพคตินลดลงเมื่อมีปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ซึ่ง
ให้ผลการทดลองเป็นไปในทางเดียวกันกับการศึกษาของ
Yanniotis และ คณะ (2007) ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มใยอาหาร
ลงไปนั้นขนมขบเคี้ยวทำให้ปริมาณความชื้นลดลง คุกกี้
เสริมเพคตินมีโปรตีนในช่วงร้อยละ 7.27-8.12 และพบว่า
โปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$)
ส่วนปริมาณเถ้าของเพคตินทั้ง 4 สูตร มีค่าในช่วงร้อย
1.54-1.84 การเพิ่มขึ้นของเพคตินไม่ส่งผลต่อการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณเถ้าในคุกกี้ ($P > 0.05$) จากการทดลอง
พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เสริมเพคตินให้ผล
การศึกษาอยู่ในช่วงเดียวกับการศึกษาของ Uysal และ คณะ
(2007) ซึ่งรายงานองค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้ที่เสริม
ใยอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ ใยอาหารจาก แอปเปิ้ล มะนาว
ข้าวสาลี และรำข้าวสาลี พบว่าคุกกี้เสริมใยอาหารดังกล่าว
มีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ ความชื้นร้อยละ 3.15-9.14
เถ้าร้อยละ 1.27-1.79 โปรตีนร้อยละ 3.91-5.25 และไขมัน
ร้อยละ 21.51-26.05 จากการทดลองของ Uysal และ คณะ
(2007) สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มใยอาหารลงไปนั้นคุกกี้
จะมีผลกระทบโดยตรงต่อองค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้
เสริมใยอาหาร แต่อย่างไรก็ตามใยอาหารแต่ละชนิดจะมี
ผลกระทบต่อองค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้แตกต่างกัน
ซึ่งจะขึ้นกับปริมาณและชนิดของใย
อาหารที่ใช้เป็นส่วนผสมของคุกกี้

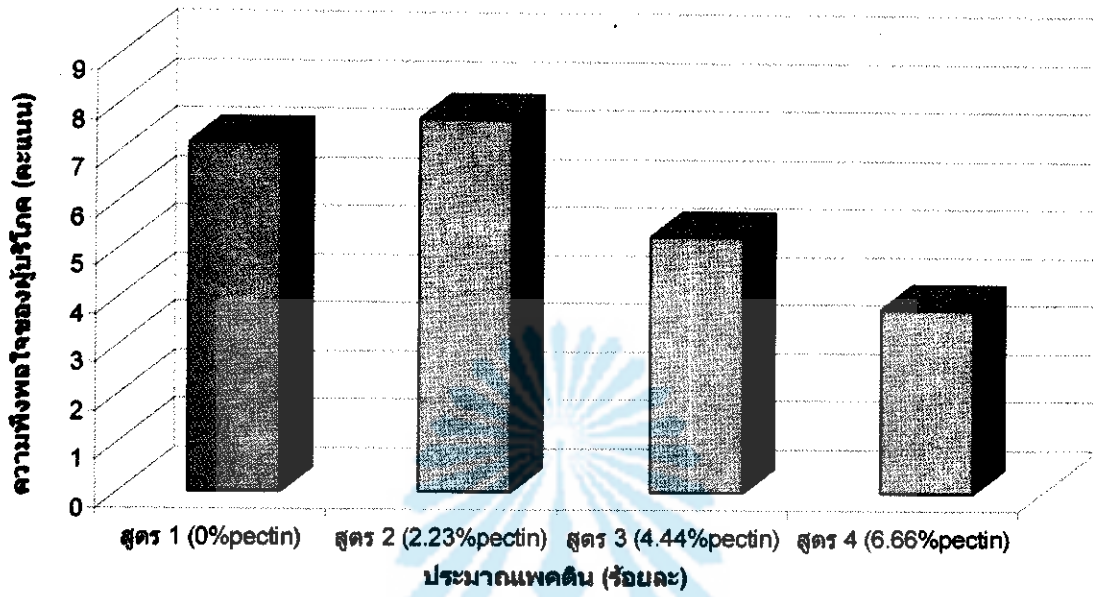
1.3 การประเมินผลารยอมรับของผู้บริโภค (Consumer tests)

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยศึกษาเปรียบเทียบความชอบคุกกี้ที่มีการเติมเพคตินร้อยละ 2.23 (สูตร 2) กับคุกกี้ที่ขายในท้องตลาดในจังหวัดพัทลุง (ชื่อจากร้านพัทลุงปังปอนด์) โดยการประเมินผลารยอมรับของผู้บริโภคที่วัยต่างๆคือ เด็กชั้นประถมศึกษา อายุระหว่าง 6-12 ปี จำนวน 30 คน นักเรียนมัธยม อายุระหว่าง 13-18 ปี จำนวน 30 คน นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยอายุระหว่าง 19-25 ปี จำนวน 30 คน และผู้ใหญ่วัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 26-40 ปี จำนวน 30 คน โดยให้

คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 118/2546) พบว่า ผู้บริโภคทั้งสามกลุ่มให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเพคตินในด้านลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสในระดับดี ดังแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าผู้บริโภคทุกวัยให้คะแนนความพึงพอใจของคุกกี้ที่มีการเติมเพคตินสูงกว่าคุกกี้ที่ขายตามท้องตลาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังแสดงใน รูปที่ 4 จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะมีการผลิตคุกกี้ที่มีส่วนผสมของเพคตินเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดสำหรับผู้บริโภคทุกวัย



รูปที่ 1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เสริมเพคติน ระดับคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช 118/2546) มีดังนี้ 1 = ปรับปรุง, 2 = พอใช้, 3 = ดี และ 4 = ดีมาก



รูปที่ 2 การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค (9 points hedonic scale)



รูปที่ 3 ลูกกึ่งเสริมเพคตินที่มีส่วนผสมของเพคตินร้อยละ 6.66 และใช้เวลาในการอบ 10 นาที

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริมเพคตินสูตรต่าง ๆ

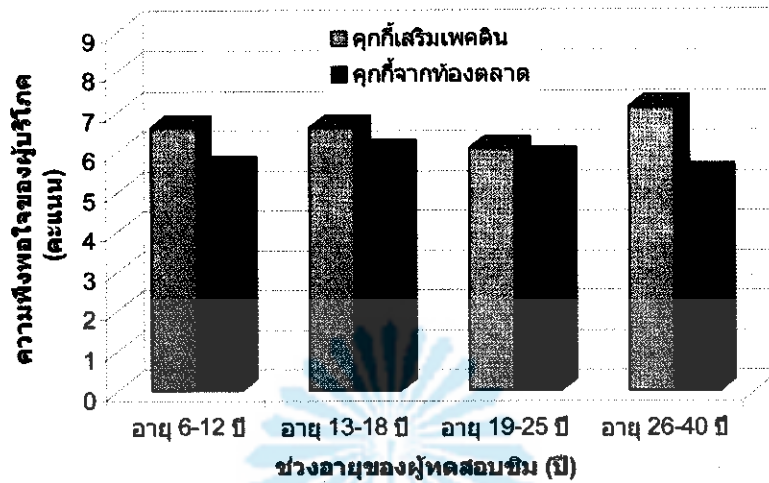
ลูกกึ่งเสริมเพคติน (ร้อยละ)	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)			
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
สูตร 1 (0% pectin)	8.47 ± 0.52 ⁿ	7.27 ± 0.14 ⁿ	24.17 ± 0.47 ⁿ	1.62 ± 0.01 ⁿ
สูตร 2 (2.23% pectin)	7.71 ± 0.24 ^u	7.04 ± 0.08 ^s	21.86 ± 0.56 ^u	1.74 ± 0.03 ⁿ
สูตร 3 (4.44% pectin)	6.19 ± 0.09 ⁿ	7.62 ± 0.04 ^u	20.19 ± 0.85 ⁿ	1.54 ± 0.30 ^u
สูตร 4 (6.66% pectin)	5.68 ± 0.51 ⁿ	8.12 ± 0.03 ⁿ	16.81 ± 0.18 ^s	1.60 ± 0.02 ⁿ

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ และด้วยกแสดงความแตกต่างระหว่างสูตรลูกกึ่งเสริมเพคติน

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกกึ่งเสริมเพคตินกับลูกกึ่งที่ขายในตลาดจังหวัดพัทลุง

ผู้บริโภคร	ชนิดลูกกึ่ง	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส			
		ลักษณะเนื้อสัมผัส	สี	กลิ่นรส	ลักษณะทั่วไป
1. อายุ 6-12 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	3.2 ± 0.6 ⁿ	3.3 ± 0.7 ⁿ	3.5 ± 0.6 ⁿ	3.5 ± 0.5 ⁿ
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	3.0 ± 0.5 ⁿ	3.0 ± 0.5 ^u	3.1 ± 0.4 ^u	3.3 ± 0.5 ⁿ
2. อายุ 13-18 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	3.5 ± 0.7 ⁿ	3.7 ± 0.7 ⁿ	3.7 ± 0.6 ⁿ	3.6 ± 0.6 ⁿ
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	3.6 ± 0.7 ⁿ	3.1 ± 0.7 ^u	3.1 ± 0.7 ^u	3.3 ± 0.9 ⁿ
3. อายุ 19-25 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	3.7 ± 0.8 ⁿ	3.5 ± 0.8 ⁿ	3.3 ± 0.6 ⁿ	3.3 ± 0.7 ⁿ
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	3.2 ± 0.8 ^u	3.1 ± 0.7 ^u	3.3 ± 1.0 ⁿ	3.1 ± 0.9 ⁿ
4. อายุ 26-40 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	3.9 ± 0.3 ⁿ	3.9 ± 0.5 ⁿ	3.7 ± 0.5 ⁿ	3.6 ± 0.6 ⁿ
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	3.1 ± 0.5 ^u	3.1 ± 0.6 ^u	3.0 ± 0.7 ^u	2.8 ± 0.7 ^u

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน และด้วยกแสดงความแตกต่างระหว่างลูกกึ่งเสริมเพคตินกับลูกกึ่งจากท้องตลาด



รูปที่ 4 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคคุกกี้เสริมเพศตินและคุกกี้จากห้องตลาด

1.4 การประเมินต้นทุนที่ใช้ในการผลิตคุกกี้เสริมเพศติน

การคำนวณราคาต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการเตรียมคุกกี้เสริมเพศติน ร้อยละ 2.23 เมื่อคำนวณเทียบเป็น 1 กิโลกรัมคุกกี้เสริมเพศติน จะมีต้นทุนของวัตถุดิบทั้งหมดประมาณ 74.25 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม ดังแสดงใน ตารางที่ 2 และเมื่อรวมต้นทุนในส่วนค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าเสื่อมราคา และแรงงาน ประมาณร้อยละ 20 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

แล้วจะอยู่ในเกณฑ์โดยประมาณ 89.1 บาท ต่อ กิโลกรัม ซึ่งเป็นราคาต้นทุนที่ค่อนข้างสูง แต่อย่างไรก็ตามในการผลิตระดับโรงงานต้องซื้อวัตถุดิบปริมาณมากซึ่งจะได้ราคาต้นทุนวัตถุดิบต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้ และเมื่อเปรียบเทียบกับราคาห้องตลาดของคุกกี้ที่ขายโดยทั่วไปจะมีราคาอยู่ในช่วง 150-180 บาท ต่อ กิโลกรัม เนื่องจากคุกกี้เสริมเพศตินเป็นอาหารเพื่อสุขภาพจึงน่าจะสามารถจำหน่ายได้ในราคาสูงกว่าคุกกี้ที่ขายโดยทั่วไปตามห้องตลาด

ตารางที่ 4 ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคุกกี้เสริมเพศติน 1 กิโลกรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณวัตถุดิบ (กรัม)	ราคา* (บาท/กิโลกรัม)	ต้นทุน (บาท)
แป้งสาลีเนกประสงค์	570.8	35	20
เพศติน	28.5	800	22.8
น้ำตาลไอซิ่ง	285.4	25	7.1
มาการีน	256.9	60	15.41
ผงฟู	14.3	88	1.3
เกลือ	1.4	10	0.14
ไข่ไก่	142.7	1.5 บาท/ฟอง	7.5
รวม	1300	-	74.25

* ราคาของวัตถุดิบในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550

2. การศึกษาผลของการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินต่อสุขภาพ

ศึกษาผลของการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินต่อสุขภาพ โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นอาสาสมัครที่อาศัยในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง ทั้งสิ้น 20 คน ได้ทำการศึกษาโดยให้อาสาสมัคร ชั่งน้ำหนัก วัดรอบเอว รอบแขน และสะโพก ก่อนการเริ่มต้นบริโภคลูกกึ่งที่มีเพศดินเป็นส่วนผสมอยู่ร้อยละ 2.23 ในปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคของอาหารประเภทขนมอบ ซึ่งคิดเป็น 30 กรัมต่อวัน (ประมาณ 6 ชิ้น) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยที่มีการชั่งน้ำหนัก วัดรอบเอว รอบแขน และสะโพก หลังการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินทุกๆ 1 สัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ ซึ่งให้ผลการทดลอง ดังแสดงใน ตารางที่ 5 และ 6 นอกจากนี้อาสาสมัครจะต้องตอบแบบสอบถามในหัวข้ออื่นๆ ได้แก่ ความถี่ในการรับประทานอาหารแต่ละวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมือและความถี่ในการขบถ่ายอุจจาระ ดังแสดงใน ตารางที่ 7 จากการทดลอง แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีแนวโน้มมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนกายที่ลดลงโดยมีจำนวนผู้มีน้ำหนักลดลงร้อยละ 60 รอบแขนร้อยละ 55 รอบเอวร้อยละ 40 และรอบสะโพก ร้อยละ 35 นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินทำให้ความถี่ของมืออาหาร และความถี่ในการบริโภคอาหารระหว่างมือลดลง รวมทั้งทำให้ความถี่ในการขบถ่ายของผู้ทดสอบเพิ่มขึ้นอีกด้วย การบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินทำให้ผู้ทดสอบชิมรู้สึกอึดได้เร็ว อาจเนื่องมาจากเพศดินสามารถละลายน้ำได้ดี เมื่อเพศดินรวมตัวกับน้ำในกระเพาะอาหารทำให้เพศดินเกิดการ

พองตัวซึ่งมีผลให้รู้สึกอึด เนื่องจากคุณสมบัติของเพศดินที่เป็นใยอาหารที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้ด้วยเอนไซม์หรือน้ำย่อยในลำไส้เล็กและมีคุณสมบัติกักน้ำได้ดี จึงช่วยเพิ่มน้ำหนักกากอาหารในลำไส้ใหญ่ ทำให้ร่างกายขบถ่ายได้ดี ลดอุบัติเหตุน้ำตาลในเลือดที่เกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้นอกจากนี้เพศดินในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอาจจะเป็นตัวช่วยไม่ให้ไขมันในลำไส้เล็กรวมตัวเข้ากับน้ำดีไปรบกวนการดูดซึมไขมันที่ผนังลำไส้เล็ก จึงสามารถช่วยลดโคเลสเตอรอล อันเป็นสาเหตุของการเกิดอาการอุดตันของหลอดเลือดหัวใจเนื่องจากไขมันได้ ซึ่งมีการรายงานผลการทดสอบทางด้านเภสัชวิทยาพบว่า เพศดิน วว. สามารถลดโคเลสเตอรอลในเลือดของสัตว์ทดลองหนูขาวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งได้ผ่านการประเมินความปลอดภัยตามวิธีทดสอบหมายเลข 401 ของ OECD Guideline for Testing of Chemicals 2001 โดยใช้หนูขาวและหนูถีบจักร พบว่า เพศดินมีค่า LD 50 มากกว่า 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว (จดหมายข่าว วว, 2548)

จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดิน ไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักและสัดส่วนของผู้บริโภค แต่มีแนวโน้มในการทำให้ผู้บริโภคมีน้ำหนักและสัดส่วนกายลดลง รวมทั้งสามารถลดความถี่ในการบริโภคอาหาร และระยะเวลาในการรับประทานอาหารระหว่างมือ และเพิ่มความถี่ในการขบถ่ายอุจจาระ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเพศดินจากเปลือกมะนาวมีประโยชน์ต่อสุขภาพ และสามารถทำให้บริโภคเป็นอาหารเสริมสุขภาพได้

ตารางที่ 5 ผลต่างของสัดส่วนร่างกายก่อนและหลังการบริโภคที่เสริมเพศดินเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ผู้ทดสอบ ลำดับ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	รอบอว (นิ้ว)	รอบแขน (นิ้ว)	รอบสะโพก (นิ้ว)
1	0	0.5	0.1	1
2	1	1.5	0.2	0.5
3	0	0	0.1	0
4	1	0	0	0
5	0.5	0	1.5	0.5
6	0	0.2	0	0.5
7	1	0	1	0
8	0	0.2	0	0
9	1	0	0	1
10	1	1	0	1
11	0	0.5	0.5	0.5
12	1	0	0.5	0
13	0	0.5	0	0
14	1	0	0	0
15	0.5	0	0.5	0
16	0.5	0	0.5	0
17	0	0	0	0
18	0.5	0	0	0
19	0	0	0.1	0
20	0.5	0	0.5	0
เฉลี่ย	0.475+0.44	0.27+0.44	0.30+0.40	0.25+0.38

ตารางที่ 6 สรุปจำนวนผู้บริโภคที่มีสัดส่วนร่างกายลดลง

สัดส่วนร่างกาย	จำนวนผู้บริโภค	คิดเป็นร้อยละ
น้ำหนัก	12	60
รอบเอว	8	40
รอบแขน	11	55
รอบสะโพก	7	35

ตารางที่ 7 ความถี่ในการรับประทานอาหารเช้าแต่ละวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมื้อ และความถี่ในการขับถ่ายอุจจาระ ในระหว่างที่บริโภคคุกกี้เสริมเพศตินเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระยะเวลา	ความถี่ในการรับประทานอาหารเช้า		ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมื้อ		ความถี่ในการขับถ่ายอุจจาระ		
	2 มื้อ	3 มื้อ	3 ช.ม.	4 ช.ม.	ทุกวัน	ทุก 2 วัน	ทุก 3 วัน
สัปดาห์ที่ 0	11 (55%)	9 (45%)	16 (80%)	4 (20%)	0 (0%)	3 (15%)	17 (85%)
สัปดาห์ที่ 1	11 (55%)	9 (45%)	16 (80%)	4 (20%)	0 (0%)	4 (20%)	16 (80%)
สัปดาห์ที่ 2	12 (60%)	8 (40%)	8 (40%)	12 (60%)	1 (5%)	10 (50%)	9 (45%)
สัปดาห์ที่ 3	14 (70%)	6 (30%)	4 (20%)	16 (80%)	2 (10%)	17 (40%)	1 (5%)
สัปดาห์ที่ 4	14 (70%)	6 (30%)	5 (25%)	15 (75%)	2 (10%)	18 (90%)	0 (0%)

ตัวเลขในเครื่องหมาย () คือการคำนวณร้อยละของผู้บริโภค

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาคุกกี้เสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว คุกกี้ที่ได้จะมีความคล้ายคลึงกับคุกกี้ทั่วไปแต่มีประโยชน์ ในด้านการเพิ่มขับถ่ายซึ่งเป็นผลดีต่อผู้บริโภค

2. ในการทดแทนไขมันโดยใช้เพคตินพบว่า สามารถลดไขมันได้ร้อยละ 10 ของไขมันทั้งหมดหรือคุกกี้เสริมเพคตินนี้มีเพคตินร้อยละ 2.23 ของส่วนผสมทั้งหมด ถ้าหากปริมาณสูงถึง ร้อยละ 4.44 และ 6.66 ทำให้เกิด ลักษณะที่ไม่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ มีรสเปรี้ยว และมีเนื้อ สัมผัสเหนียวติดเพดานปาก

3. จากการวิเคราะห์ห่อองค์ประกอบทางเคมีของ คุกกี้เสริมเพคตินพบว่า คุกกี้เสริมเพคตินมีความชื้นใน ช่วงร้อยละ 5.68-8.47 ไขมันในช่วงร้อยละ 16.81- 24.17 โปรตีนในช่วงร้อยละ 7.27-8.12 ส่วนปริมาณเถ้าของ เพคตินทั้ง 4 สูตร มีค่าในช่วงร้อยละ 1.54-1.84

4. ผู้บริโภคทุกวัยให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้ เสริมเพคตินสูงกว่าคุกกี้จากท้องตลาด

5. การบริโภคคุกกี้เสริมเพคตินมีแนวโน้มทำให้ สัดส่วนร่างกายของผู้บริโภคลดลงลดความถี่ในการบริโภค อาหาร และเพิ่มความถี่ในการขับถ่าย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการต่อยอดเพื่อนำสูตรคุกกี้ไปใช้ในระดับ อุตสาหกรรมขนมอบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความ หลากหลาย ในด้านรูปแบบ สี และรสชาติ

2. ควรทำการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารเพื่อจัด ทำฉลากโภชนาการแก่คุกกี้เสริมเพคติน

3. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่อง ออกแบบ ภาชนะบรรจุที่เหมาะสม และอายุการเก็บรักษา

4. ควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องผลคุกกี้เสริมเพคติน ต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยใช้ผู้บริโภคจำนวนมากขึ้น และมีทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะการทดสอบในเด็กใน วัยประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ในการทดลองที่ผ่านมา ทำได้ยากเนื่องจากไม่สามารถหาอาสาสมัครในวัยดังกล่าว ได้ และทำการทดสอบค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

โดยตรง เช่น ระดับไขมัน หรือระดับคอเลสเตอรอลในเลือด เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากไม่ได้รับโอกาส และทุนสนับสนุนการวิจัยจาก เครือข่ายวิจัยภาคใต้ ตอนล่าง ประจำปีงบประมาณ 2549 และในการดำเนินการ วิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นิสิต คณาจารย์ และบุคลากร มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบชิมเพื่อพัฒนาคุณภาพ ผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเพคติน

เอกสารอ้างอิง

- จดหมายข่าว วว. ปีที่ 8 ฉบับที่ 5/พฤษภาคม 2548
หน้าที่ 10. http://www.tistr-foodprocess.net/download/article/pectin_th.htm
- พัชรีย์ สาตรา. 2543. การพัฒนาสูตรขนมอบเสริมโยอาหาร โดยใช้กากฝรั่งและเม็ดฝรั่ง วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์ (อาหารและโภชนาการ). มหาวิทยาลัยมหิดล
- พิทยา อุดลยธรรม, รุ่งนภา ประกอบกิจ และ ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2540. การสกัดโยอาหาร จากเปลือกโกโก้และการใช้ในผลิตภัณฑ์. วารสารสงขลานครินทร์. 19(4): หน้า 461-467.
- มลศิริ วิโรทัย. 2545. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อสุขภาพ. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด กรุงเทพฯ
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ มผช. มผช. 118/2546. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม
- สุวิมล ตัมภ์สุภศิริ. 2548. สารอาหาร อาหารหลัก และการกำหนดรายการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

- Bilgicli, N., Ibanolu, S., and Herken, E.N. 2007 . Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. *Journal of Food Engineering*, 78: 86–89
- Larrea, M.A., Chang, Y.K., Martinez-Bustos, F. 2005. Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *Journal of Food Engineering*, 38: 213–220
- Lario, Y., Sendra, E., Garca-Prez, J., Fuentes, C., Sayas-Barber, E., Fernandez-Lpez. 2004. Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice byproducts. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5, 113–117.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J. H. 1980. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. McGraw-Hill. New York.
- Uysal, H., Bilgicli, N., Elgun, A., Herken, S.E.N. and Demir, M.K. 2007. Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *Journal of Food Engineering*, 78: 1074–1078.
- Yanniotis, S., Petraki, A. and Soumpasi, E. 2007. Effect of pectin and wheat fibers on quality attributes of extruded cornstarch. *Journal of Food Engineering*, 80: 594–599.

