
บทความวิจัย

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 นาวารัตน์

นิติระดับปริญญาตรี

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

นิติระดับปริญญาตรี

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 Jitpukdeebodintr

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 บัวต้อม

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 : ลูกก๊ี้, เพกตินจากเปลือกมะนาว, อาหารเพื่อสุขภาพ, โยอาหาร

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 ลักษณะเนื้อสัมผัส สูงกว่าคุกกี้ที่เติมเพคติน 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 ปริมาณความชื้น และไขมันของคุกกี้เสริมเพคตินลดลงเมื่อมีปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) คุกกี้เสริมเพคตินมีโปรตีนในช่วงร้อยละ 7.27-8.12 และพบว่าโปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณเถ้าของเพคตินทั้ง 4 สูตร มีค่าในช่วงร้อยละ 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 เด็กไทยมีปัญหารโรคอ้วนเพิ่มขึ้นทุกปีการที่เด็กอ้วนเกิดจากการกินที่ไม่เหมาะสมโดยเฉพาะการกินขนมขบเคี้ยวในเด็ก

ซึ่งเป็นอาหารที่ส่วนประกอบเป็นแป้งและไขมันเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้เด็กอ้วนและเป็นผลเสียต่อสุขภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจ และเป็นปัจจัยที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง โรคหัวใจ โรคถุงน้ำดี และมะเร็งบางชนิด

เพคตินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่ได้จากธรรมชาติ จัดเป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ ซึ่งร่างกายของคนเราไม่สามารถย่อยเพคตินได้ เพคตินมีผลต่อสุขภาพมากมาย ได้แก่ ลดระดับน้ำตาลในเส้นเลือดได้ เนื่องจากเพคตินมีผลต่อการดูดซึมกลูโคสผ่านลำไส้เล็ก มีผลชะลอเวลาที่อาหารอยู่ในกระเพาะอาหาร และเพิ่มความหนาของชั้นเมือกที่เป็นชั้นที่ลดหรือชะลอการดูดซึมสารอาหารผ่านลำไส้เล็กมีผลต่อระดับคอเลสเตอรอล (มลศิริ, 2545) เพคตินยังมีผลต่อการลดความอ้วนและการดูดซึมแร่ธาตุ เนื่องจากเพคตินสามารถจับยึดส่วนประกอบของอาหารเอาไว้ในลำไส้เล็ก และมีผลให้อัตราการย่อยอาหารลดลง เพคตินทำให้อุณหภูมิในร่างกายต่ำลงเนื่องจากสามารถดูดซับน้ำได้ดี ดังนั้นเพคตินจึงสามารถนำมาใช้ในการควบคุมน้ำหนักหรือลดความอ้วนได้ดี เพคตินนิยมใช้ในอาหารหลายประเภท ได้แก่ แยม เยลลี่ ส่วนประกอบและตกแต่งผลิตภัณฑ์ขนมอบ เครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อคล้ายเยลลี่ เช่น การเติมเพคตินชนิดเพคตินกลุ่มที่มีเมรอกซิลต่ำ จำนวนเล็กน้อยลงในโยเกิร์ตจะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อของโยเกิร์ตให้ดีขึ้น สำหรับน้ำผลไม้เข้มข้นจะเติมเพคตินชนิดกลุ่มที่มีเมรอกซิลสูง เพื่อช่วยเพิ่มความคงตัวให้กับอนุภาคของเนื้อผลไม้ ทำให้อนุภาคกระจายตัวแขวนลอยอยู่ได้โดยไม่ตกตะกอน ในน้ำผลไม้ผงสำเร็จรูปจะมีการเติมเพคตินชนิดกลุ่มที่มีเมรอกซิลสูง ลงไปเพื่อให้เกิดความรู้สึกเหมือนน้ำผลไม้ธรรมชาติ ขณะดื่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ เช่น ให้ลักษณะผิวเรียบเป็นเงาหลังจากอบแล้วและทนต่อการอบ คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีการผสมโยอาหารมากที่สุดชนิดหนึ่ง เนื่องจากคุณสมบัติของคุกกี้ที่มีความหลากหลายและสามารถเติมโยอาหารได้หลายชนิด (Bilgiclie *et al.*, 2007; Larrea *et al.*, 2005) เช่น ธัญพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง

ลูกเดือย งาดำ งาขาว ถั่ว เม็ดมะม่วงหิมพานต์ การศึกษาด้านการใช้วัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปมาเป็นแหล่งของใย เช่น แคนสับปะรด กากข้าวโพด เปลือกโกโก้ (พิทยา และ คณะ, 2540) นอกจากนี้ผักและผลไม้ต่างๆ ก็นิยมนำมาเป็นส่วนผสมของคุกกี้เพื่อเพิ่มโยอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ เช่น แก้วมังกร แอปเปิ้ลฝรั่ง แครอท เป็นต้น พิทยา และ คณะ (2540) รายงานว่าเมื่อใช้โยอาหารผงที่สกัดได้จากเปลือกโกโก้ไปทดแทนแป้งสาลีในการทำคุกกี้ ในอัตราร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสในปัจจัยลักษณะปรากฏ สี กลิ่นระเหย กลิ่นแปลกปลอม ลักษณะเนื้อสัมผัส ความรู้สึกหลังการกลืนด้วย ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยโยอาหารในอัตราร้อยละ 0 และ 5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน พบว่าเมื่อปริมาณโยอาหารมากขึ้น การยอมรับน้อยลง อย่างไรก็ตามการยอมรับคุกกี้ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยโยอาหารในอัตราร้อยละ 0 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) พันธ์ (2543) รายงานว่าโยอาหารจากฝรั่งสามารถแทนส่วนของแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ได้สูงถึง 40%, 40% และ 15% ในผลิตภัณฑ์ คุกกี้ เค้ก และ ขนมปังตามลำดับ ในขณะที่โยอาหารจากเม็ดฝรั่งสามารถแทนที่แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ 60%, 55% และ 20% ในผลิตภัณฑ์ คุกกี้ เค้ก และขนมปังตามลำดับ การเติมโยอาหารจากฝรั่งมีผลต่อลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์ เช่น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อหยาบและสาก สีเข้ม และมีกลิ่นผิดปกติ นอกจากนั้นโยอาหารจากฝรั่งที่เติมมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรลดลงและมีความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ทั้งหมดก็ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม และผลิตภัณฑ์เสริมโยอาหารจากฝรั่ง มีปริมาณโยอาหารเพิ่มขึ้น 6-10 เท่าในผลิตภัณฑ์ คุกกี้เสริมโยอาหาร 4-6 เท่าในผลิตภัณฑ์เค้กเสริมโยอาหาร และ 2-3 เท่าในผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมโยอาหาร

มะนาวเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นเพคติน เนื่องจากเป็นผักที่มีปริมาณเพคตินสูง ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบโดยการประยุกต์ใช้เพคตินจากเปลือกมะนาวในขนมลูกกึ่ง จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเศษเหลือจากกระบวนการผลิตน้ำมะนาว และได้ลูกกึ่งเพื่อสุขภาพที่มีราคาขอมเยา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการผลิตลูกกึ่งเสริมเพคติน

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

2. วิธีดำเนินการ

1. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ลูกกึ่งเสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว

ศึกษาการทดแทนปริมาณไขมัน โดยใช้เพคติน ในปริมาณต่างๆ 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 2.23, 4.44 และ 6.66 ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ของการทดแทนไขมัน โดยมีสูตรที่แสดงปริมาณส่วนผสมต่างๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 1 และได้ทดลองจนสามารถได้กระบวนการผลิตลูกกึ่งเสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว ดังนี้

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

ตารางที่ 1 ส่วนผสม ที่ใช้ในการผลิตลูกกึ่งเสริมเพคตินจากเปลือกมะนาวสูตรต่างๆ

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

เมื่อได้ลูกกึ่งที่มีเพศดินปริมาณต่างๆ แล้วจึงนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและองค์ประกอบทางเคมี การยอมรับและต้นทุนการการผลิตลูกกึ่ง

1.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1.1.1 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยการทดสอบแบบการพรรณนา (Descriptive test)

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

1.1.2 การทดสอบความชอบของผู้บริโภค

(9 points hedonic scale)

ทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภค โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยมีคะแนนความชอบจาก 1- 9 คะแนน (9 points hedonic scale) โดยมีผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็น นิสิต อาจารย์ และบุคลากร ทั้งเพศชายและหญิง ในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ที่มีอายุระหว่าง 18- 60 ปี จำนวน 30 คน คัดเลือกสูตรลูกกึ่งที่ให้คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดสำหรับการศึกษาในขั้นต่อไป

1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริม เพศดินสูตรต่างๆ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริมเพศดิน ประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน และ เถ้า 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)

ศึกษาการยอมรับของผู้ บริโภคโดยศึกษาเปรียบเทียบความชอบลูกกึ่งที่มีการเติมเพศดินที่คัดเลือกได้จากการทดลองข้างต้น กับลูกกึ่งที่ขายในท้องตลาดในจังหวัดพัทลุง (ซื้อจากร้านพัทลุงปิงปอนด์) ซึ่งเป็นร้านขายขนมอบที่มีชื่อเสียงของจังหวัดพัทลุง โดยเลือกลูกกึ่งที่มีลักษณะปรากฏใกล้เคียงกับลูกกึ่งเสริมเพศดิน 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 (มพช. 118/2546) และทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดย 9 points hedonic scale

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

1.4 การประเมินต้นทุนที่ใช้ในการผลิตลูกกึ่งเสริม เพศดิน

จากสูตรการผลิตข้างต้นทำการคำนวณราคาค่าต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการเตรียมลูกกึ่งเสริมเพศดิน โดยคำนวณเทียบเป็น 1 กิโลกรัมลูกกึ่งเสริมเพศดิน และคำนวณรวมต้นทุนในส่วนค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าเสื่อมราคา และแรงงานร้อยละ 20 ของต้นทุนการผลิตซึ่งเป็นงบดำเนินการ โดยทั่วไปที่ใช้การคำนวณงบประมาณในการดำเนินธุรกิจ การแปรรูปอาหาร

2. การศึกษาผลของการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดิน ต่อสุขภาพ

ศึกษาผลของการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินต่อสุขภาพ โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นอาสาสมัครที่อาศัยในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัด พัทลุง ทั้งสิ้น 20 คน ทำการศึกษาโดยให้อาสาสมัคร ชั่งน้ำหนัก วัดรอบเอว รอบแขน และสะโพก ก่อนการเริ่มต้นบริโภคลูกกึ่งที่

มีเพคตินเป็นส่วนผสมอยู่ร้อยละ 2.23 ในหนึ่งหน่วยบริโภคสำหรับอาหารประเภทขนมอบ ซึ่งคิดเป็น 30 กรัม ต่อวัน (ประมาณ 6 ชิ้น) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยที่มีการชั่งน้ำหนัก วัดรอบเอว รอบแขนและสะโพก หลังการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพคตินทุกๆ สัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ และนอกจากนี้ อาสาสมัครจะต้องตอบแบบสอบถามในหัวข้ออื่นๆ ได้แก่ ความถี่ในการรับประทานอาหารเช้าวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมือ และ ความถี่ในการขับถ่ายอุจจาระรวมผล และวิเคราะห์ค่าต่างๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของผู้บริโภคที่มีสัดส่วนกายเปลี่ยนแปลงไป และความถี่ในการรับประทานอาหารเช้าวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมือ และความถี่ในการขับถ่ายอุจจาระ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ลูกกึ่งเสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว

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

1.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบแบบการพรรณนา (Descriptive test) ตัวอย่างลูกกึ่งเสริมเพคตินที่ระดับต่างๆ 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 จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ลูกกึ่งทั้ง 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 และความกรอบอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 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 และบุคลากรของมหาวิทยาลัยทักษิณวิทยาเขตพัทลุง 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 ดังแสดงในรูปที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าความชอบรวมของผู้บริโภค ของสูตร 2 มากกว่า สูตรที่ 3 และ 4 ($P \leq 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากสูตรพื้นฐาน ($P > 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์คุณลักษณะที่ไม่ดีของลูกกึ่งเสริมเพศดิน ได้แก่ รสเปรี้ยว ความเหนียวติดเพดานปาก และความร่วนจากการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณเพศดินเป็นร้อยละ 4.44 (สูตร 3) และ 6.66 (สูตร 4) มีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว และมีลักษณะเหนียวติดเพดานปาก ดังแสดงใน รูปที่ 1 เนื่องจากเพศดินที่ใช้เป็นเพศดินที่สกัดได้จากเปลือกมะนาว ซึ่งไม่สามารถกำจัดรสเปรี้ยวจากกรดซิตริกของมะนาว ได้หมด ทำให้เพศดินที่ได้จากมะนาวมีรสเปรี้ยว ซึ่งทำให้เกิดข้อจำกัดในการนำเพศดินไปใช้ประโยชน์ในอาหารหวาน ซึ่งจากการทดลองพบว่าการใช้เพศดินจากเปลือกมะนาว ที่ใช้ในระดับ ร้อยละ 4.44 และ 6.66 ทำให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้รสเปรี้ยวได้ทำให้เกิดผลในทางลบแก่ผลิตภัณฑ์ ลูกกึ่งเสริมเพศดิน นอกจากนี้เมื่อปริมาณเพศดินเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 4.44 และ 6.66) ทำให้เกิดลักษณะเหนียวติดเพดานปาก เนื่องจากเพศดินเป็นอาหารชนิดที่ละลายน้ำได้ (Dietary fiber) ทำให้เมื่อรับประทานลูกกึ่งเสริมเพศดินเข้าไป เพศดินสามารถละลายกับน้ำลายภายในปากและมีลักษณะเหนียวเหนียวติดเพดานปาก ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ไม่ต้องการของผลิตภัณฑ์ขนมอบ นอกจากนี้การเติมเพศดินในลูกกึ่ง ร้อยละ 4.44 และ 6.66 มีผลให้ลูกกึ่งเสริมเพศดินทำให้ลูกกึ่งเกิดความร่วนมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) รวมทั้งเมื่อปริมาณเพศดินสูงขึ้นจะทำให้เกิดการไหม้ได้ง่ายทั้งๆ ที่เนื้อข้างในลูกกึ่งยังไม่สุก ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งเป็นลูกกึ่งที่มีส่วนผสมของ เพศดินอยู่ ร้อยละ 6.66 และใช้เวลาในการอบเพียง 10 นาที จะสังเกตเห็นรอยไหม้ได้ทั้งบริเวณขอบและส่วนบนสุดของผลิตภัณฑ์ ลูกกึ่งสามารถไหม้ได้ง่ายเนื่องจากเพศดินมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดี ทำให้มีน้ำอิสระในลูกกึ่งมีปริมาณลดลง ทำให้เกิดการไหม้ได้ง่ายเมื่อนำไปอบด้วยความร้อนสูง 180 องศาเซลเซียส

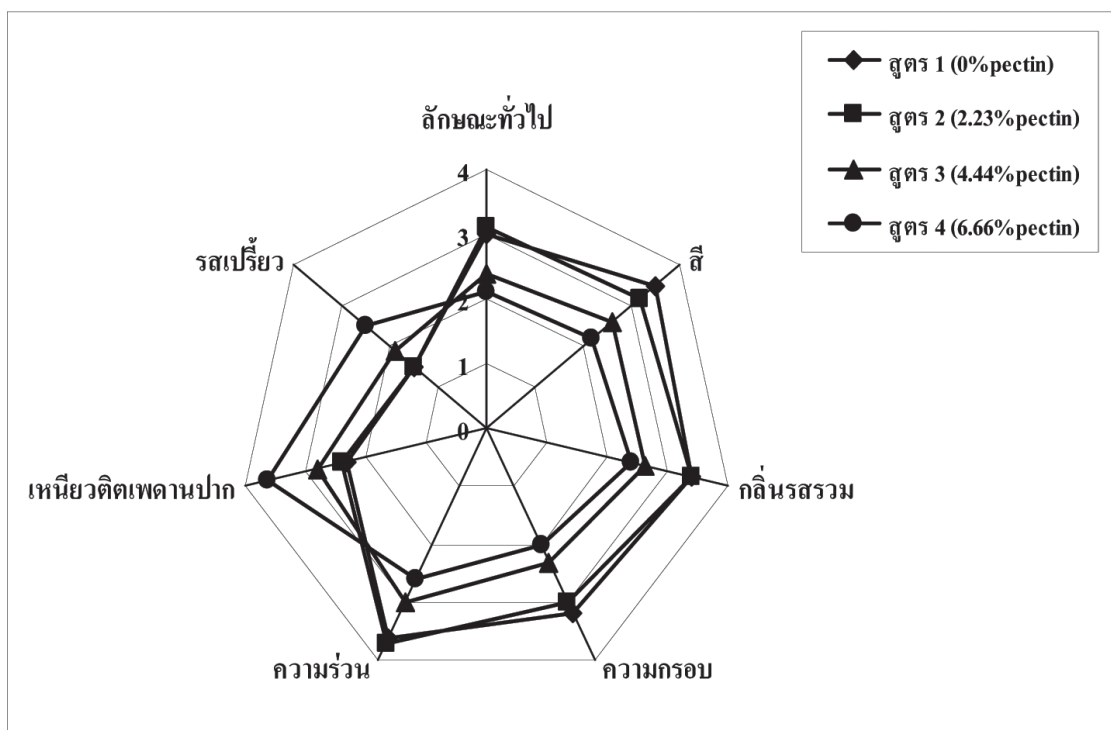
1.2 องค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริมเพศดิน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริมเพศดินทั้ง 4 สูตร ดังแสดงใน ตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ลูกกึ่งเสริมเพศดินมีความชื้นในระดับต่ำ ซึ่งมีค่าในช่วงร้อยละ 5.68-8.47 ปริมาณไขมันมีค่าในช่วงร้อยละ 16.81-24.17 ปริมาณความชื้นและไขมันของลูกกึ่งเสริมเพศดินลดลงเมื่อมีปริมาณเพศดินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ซึ่งให้ผลการทดลองเป็นไปในทางเดียวกันกับการศึกษาของ Yanniotis และ คณะ (2007) ซึ่งพบว่าเมื่อเพิ่มใยอาหาร ลงไปในขนมขบเคี้ยวทำให้ปริมาณความชื้นลดลง ลูกกึ่งเสริมเพศดินมีโปรตีนในช่วงร้อยละ 7.27-8.12 และพบว่า โปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเพศดินเพิ่มขึ้น ($P \leq 0.05$) ส่วนปริมาณเถ้าของเพศดินทั้ง 4 สูตร มีค่าในช่วงร้อยละ 1.54-1.84 การเพิ่มขึ้นของเพศดินไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเถ้าในลูกกึ่ง ($P > 0.05$) จากการทดลองพบว่า องค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริมเพศดินให้ผลการศึกษาอยู่ในช่วงเดียวกันกับการศึกษาของ Uysal และ คณะ (2007) ซึ่งรายงานองค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งที่เสริมใยอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ ใยอาหารจาก แอปเปิ้ล มะนาว ข้าวสาลี และรำข้าวสาลี พบว่าลูกกึ่งเสริมใยอาหารดังกล่าว 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) สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มใยอาหารลงไปในลูกกึ่ง จะมีผลกระทบโดยตรงต่อองค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริมใยอาหาร แต่อย่างไรก็ตามใยอาหารแต่ละชนิดจะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของ ลูกกึ่งแตกต่างกัน ซึ่งจะขึ้นกับปริมาณและชนิดของใยอาหารที่ใช้เป็นส่วนผสมของลูกกึ่ง

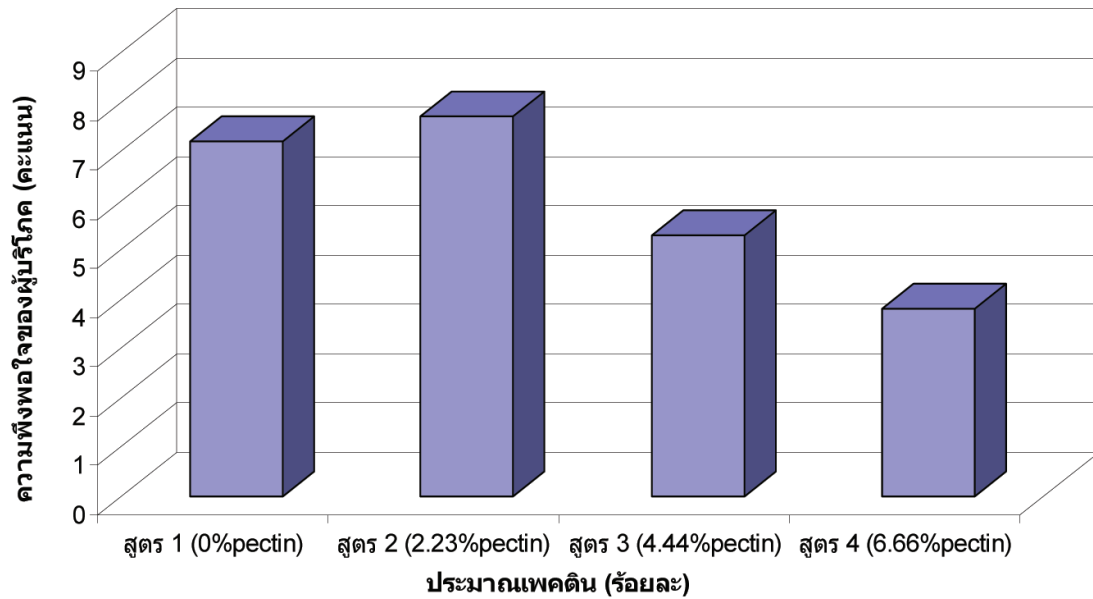
1.3 การประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer tests)

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยศึกษาเปรียบเทียบความชอบคุกกี้ที่มีการเติมเพคตินร้อยละ 2.23 (สูตร 2) กับคุกกี้ที่ขายในท้องตลาดในจังหวัดพัทลุง (ซื้อจากร้านพัทลุงปังปอนด์) โดยการประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภคที่วัยต่างๆ คือ เด็กชั้นประถมศึกษา อายุระหว่าง 6-12 ปี จำนวน 30 คน นักเรียนมัธยมศึกษา อายุระหว่าง 13-18 ปี จำนวน 30 คน นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 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 ลูกก๊ี้เสริมเพคตินที่มีส่วนผสมของเพคตินร้อยละ 6.66 และใช้เวลาในการอบ 10 นาที

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของลูกกึ่งเสริมเพคตินสูตรต่าง ๆ

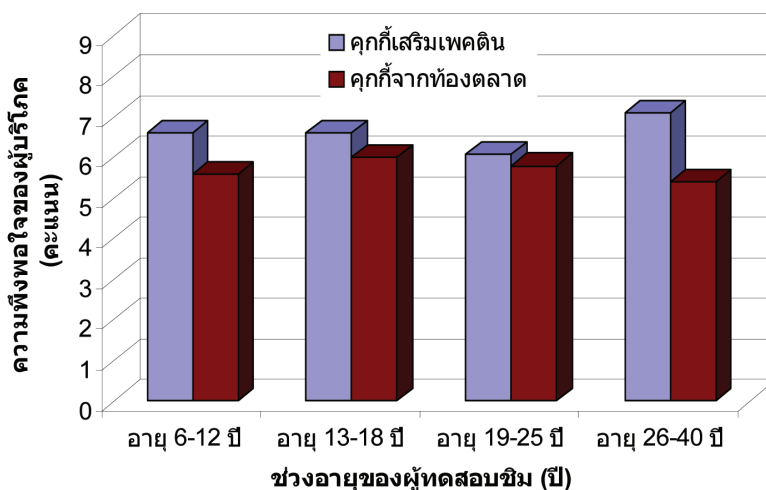
ลูกกึ่งเสริมเพคติน (ร้อยละ)	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)			
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า
สูตร 1 (0% pectin)	$8.47 \pm 0.52^{\text{a}}$	$7.27 \pm 0.14^{\text{a}}$	$24.17 \pm 0.47^{\text{a}}$	$1.62 \pm 0.01^{\text{a}}$
สูตร 2 (2.23% pectin)	$7.71 \pm 0.24^{\text{b}}$	$7.04 \pm 0.08^{\text{a}}$	$21.86 \pm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

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ และด้วยกแสดงความแตกต่างระหว่างสูตรลูกกึ่งเสริมเพคติน

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกกึ่งเสริมเพคตินกับลูกกึ่งที่ขายในตลาดจังหวัดพัทลุง

ผู้บริโภค	ชนิดลูกกึ่ง	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส			
		ลักษณะเนื้อสัมผัส	สี	กลิ่นรส	ลักษณะทั่วไป
1. อายุ 6-12 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	$3.2 \pm 0.6^{\text{a}}$	$3.3 \pm 0.7^{\text{a}}$	$3.5 \pm 0.6^{\text{a}}$	$3.5 \pm 0.5^{\text{a}}$
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	$3.0 \pm 0.5^{\text{a}}$	$3.0 \pm 0.5^{\text{b}}$	$3.1 \pm 0.4^{\text{b}}$	$3.3 \pm 0.5^{\text{a}}$
2. อายุ 13-18 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	$3.5 \pm 0.7^{\text{a}}$	$3.7 \pm 0.7^{\text{a}}$	$3.7 \pm 0.6^{\text{a}}$	$3.6 \pm 0.6^{\text{a}}$
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	$3.6 \pm 0.7^{\text{a}}$	$3.1 \pm 0.7^{\text{b}}$	$3.1 \pm 0.7^{\text{b}}$	$3.3 \pm 0.9^{\text{a}}$
3. อายุ 19-25 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	$3.7 \pm 0.8^{\text{a}}$	$3.5 \pm 0.8^{\text{a}}$	$3.3 \pm 0.6^{\text{a}}$	$3.3 \pm 0.7^{\text{a}}$
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	$3.2 \pm 0.8^{\text{b}}$	$3.1 \pm 0.7^{\text{b}}$	$3.3 \pm 1.0^{\text{a}}$	$3.1 \pm 0.9^{\text{a}}$
4. อายุ 26-40 ปี	ลูกกึ่งเสริมเพคติน	$3.9 \pm 0.3^{\text{a}}$	$3.9 \pm 0.5^{\text{a}}$	$3.7 \pm 0.5^{\text{a}}$	$3.6 \pm 0.6^{\text{a}}$
	ลูกกึ่งจากท้องตลาด	$3.1 \pm 0.5^{\text{b}}$	$3.1 \pm 0.6^{\text{b}}$	$3.0 \pm 0.7^{\text{b}}$	$2.8 \pm 0.7^{\text{b}}$

± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน และด้วยกแสดงความแตกต่างระหว่างลูกกึ่งเสริมเพคตินกับลูกกึ่งจากท้องตลาด



รูปที่ 4 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินและลูกกึ่งจากท้องตลาด

1.4 การประเมินต้นทุนที่ใช้ในการผลิตลูกกึ่งเสริมเพศดิน

การคำนวณราคาต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการเตรียมลูกกึ่งเสริมเพศดิน ร้อยละ 2.23 เมื่อคำนวณเทียบเป็น 1 กิโลกรัมลูกกึ่งเสริมเพศดิน 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 และเมื่อเปรียบเทียบกับราคาท้องตลาดของลูกกึ่งที่ขายโดยทั่วไปจะมีราคาอยู่ในช่วง 150-180 บาท ต่อ กิโลกรัม เนื่องจากลูกกึ่งเสริมเพศดินเป็นอาหารเพื่อสุขภาพจึงน่าจะสามารถจำหน่ายได้ในราคาสูงกว่าลูกกึ่งที่ขายโดยทั่วไปตามท้องตลาด

ตารางที่ 4 ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตลูกกึ่งเสริมเพศดิน 1 กิโลกรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณวัตถุดิบ (กรัม)	ราคา* (บาท/กิโลกรัม)	ต้นทุน (บาท)
แป้งสาลีเนกประสงค์	570.8	35	20
เพศดิน	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. การศึกษาผลของการบริโภคผักที่เสริมคุณค่าต่อสุขภาพ

ศึกษาผลของการบริโภคผักที่เสริมคุณค่าต่อสุขภาพ โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นอาสาสมัครที่อาศัยในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง ทั้งสิ้น 20 คน ได้ทำการศึกษาโดยให้อาสาสมัคร ชั่งน้ำหนัก วัดรอบเอว รอบแขน และสะโพก ก่อนการเริ่มต้นบริโภคผักที่มีคุณค่าเป็นส่วนผสมอยู่ร้อยละ 2.23 ในปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคของอาหารประเภทขนมอบ ซึ่งคิดเป็น 30 กรัมต่อวัน (ประมาณ 6 ชิ้น) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยที่มีการชั่งน้ำหนัก วัดรอบเอว รอบแขน และสะโพก หลังการบริโภคผักที่เสริมคุณค่าทุกวันๆ 1 สัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ ซึ่งให้ผลการทดลอง ดังแสดงใน ตารางที่ 5 และ 6 นอกจากนี้อาสาสมัครจะต้องตอบแบบสอบถามในหัวข้ออื่นๆ ได้แก่ ความถี่ในการรับประทานอาหารแต่ละวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมือและความถี่ในการขบเคี้ยวอาหาร ดังแสดงใน ตารางที่ 7 จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีแนวโน้มมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนการที่ลดลงโดยมีจำนวนผู้มีน้ำหนักลดลงร้อยละ 60 รอบแขนร้อยละ 55 รอบเอวร้อยละ 40 และรอบสะโพก ร้อยละ 35 นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการบริโภคผักที่เสริมคุณค่าทำให้ความถี่ของมืออาหาร และความถี่ในการบริโภคอาหารระหว่างมือลดลง รวมทั้งทำให้ความถี่ในการขบเคี้ยวของผู้ทดสอบเพิ่มขึ้นอีกด้วย การบริโภคผักที่เสริมคุณค่าทำให้ผู้ทดสอบชิมรู้สึกอิ่มได้เร็ว อาจเนื่องมาจากผักสามารถละลายน้ำได้ดี เมื่อผักตินรวมตัวกับน้ำในกระเพาะอาหารทำให้ผักตินเกิดการ

พองตัวซึ่งมีผลให้รู้สึกอิ่ม เนื่องจากคุณสมบัติของผักตินที่เป็นใยอาหารที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้ด้วยเอนไซม์หรือน้ำย่อยในลำไส้เล็กและมีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดี จึงช่วยเพิ่มน้ำหนักกากอาหารในลำไส้ใหญ่ ทำให้ร่างกายขับถ่ายได้ดี ลดอุบัติเหตุดังกล่าวการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้นอกจากนี้ผักตินในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอาจจะเป็นตัวช่วยไม่ให้ไขมันในลำไส้เล็กรวมตัวเข้ากับน้ำดีไปรบกวนการดูดซึมไขมันที่ผนังลำไส้เล็ก จึงสามารถช่วยลดโคเลสเตอรอล อันเป็นสาเหตุของการเกิดอาการอุดตันของหลอดเลือดหัวใจเนื่องจากไขมันได้ ซึ่งมีการรายงานผลการทดสอบทางด้านเภสัชวิทยาพบว่า ผักติน วว. สามารถลดโคเลสเตอรอลในเลือดของสัตว์ทดลองหนูขาวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งได้ผ่านการประเมินความปลอดภัยตามวิธีทดสอบหมายเลข 401 ของ OECD Guideline for Testing of Chemicals 2001 โดยใช้หนูขาวและหนูถีบจักร พบว่า ผักตินมีค่า LD 50 มากกว่า 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม น้ำหนักตัว (จดหมายข่าว วว, 2548)

จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าการบริโภคผักที่เสริมคุณค่า ไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักและสัดส่วนของผู้บริโภค แต่มีแนวโน้มในการทำให้ผู้บริโภคมีน้ำหนักและสัดส่วนลดลง รวมทั้งสามารถลดความถี่ในการบริโภคอาหาร และระยะเวลาในการรับประทานอาหารระหว่างมือ และเพิ่มความถี่ในการขบเคี้ยวอาหาร ซึ่งจะเห็นได้ว่าผักตินจากเปลือกมะนาวมีประโยชน์ต่อสุขภาพ และสามารถบริโภคเป็นอาหารเสริมสุขภาพได้

ตารางที่ 5 ผลต่างของสัดส่วนร่างกายก่อนและหลังการบริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ผู้ทดสอบชิม ลำดับ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	รอบเอว (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 ความถี่ในการรับประทานอาหารเช้าวัน ระยะเวลาในการกินอาหารระหว่างมื้อ และความถี่ในการขับถ่ายอุจจาระ ในระหว่างที่บริโภคลูกกึ่งเสริมเพศดินเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระยะเวลา	ความถี่ในการ รับประทานอาหารเช้า		ระยะเวลาในการกิน อาหารระหว่างมื้อ		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. การพัฒนาลูกกึ่งเสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว ลูกกึ่งที่ได้จะมีความคล้ายคลึงกับลูกกึ่งทั่วไปแต่มีประโยชน์ ในด้านการเพิ่มขับถ่ายซึ่งเป็นผลดีต่อผู้บริโภค

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

3. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ ลูกกึ่งเสริมเพคตินพบว่า ลูกกึ่งเสริมเพคตินมีความชื้นใน 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. ผู้บริโภคทุกวัยให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ลูกกึ่ง เสริมเพคตินสูงกว่าลูกกึ่งจากท้องตลาด

5. การบริโภคลูกกึ่งเสริมเพคตินมีแนวโน้มทำให้ สัดส่วนร่างกายของผู้บริโภคลดลงลดความถี่ในการบริโภค อาหาร และเพิ่มความถี่ในการขับถ่าย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการต่อยอดเพื่อนำสูตรลูกกึ่งไปใช้ในระดับ อุตสาหกรรมขนมอบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความ หลากหลาย ในด้านรูปแบบ สี และรสชาติ

2. ควรทำการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารเพื่อจัด ทำฉลากโภชนาการแก่ลูกกึ่งเสริมเพคติน

3. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่อง ออกแบบ ภาชนะบรรจุที่เหมาะสม และอายุการเก็บรักษา

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

โดยตรงเช่น ระดับไขมันหรือระดับคอเลสเตอรอลในเลือด เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

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

เอกสารอ้างอิง

จดหมายข่าว วว. ปีที่ 8 ฉบับที่ 5/พฤษภาคม 2548

หน้าที่ 10. http://www.tistr-foodprocess.net/download/article/pectin_th.htm

พัชรี สาตรา. 2543. การพัฒนาสูตรขนมอบเสริมใยอาหาร โดยใช้กากฝรั่งและเมล็ดฝรั่ง วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์ (อาหารและโภชนาการ). มหาวิทยาลัยมหิดล

พิทยา อุดยธรรม, รุ่งนภา ประกอบกิจ และ

ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2540. การสกัดใยอาหาร จากเปลือกโกโก้และการใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกกึ่ง. วารสารสงขลานครินทร์. 19(4): หน้า 461-467.

มลศิริ วิโรทัย. 2545. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อสุขภาพ. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด กรุงเทพฯ ฯ

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.