

การพัฒนาฟิล์มแป้งถั่วเขียวผสมสารสกัดผลมะขามป้อม และการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อ
Streptococcus mutans.

Development of Mung Bean Starch Film Containing Indian Gooseberry Extract and Inhibition Efficacy
Testing on *Streptococcus mutans*.

ภัทรพร กิจเกต¹ ปฐมทรศน์ ศรีสุข² แสงระวี สุทธิปริญญาพันธ์³ และ ผดุงขวัญ จิตโรภาส²
Pattaraporn Kitgate, Pathomthat Srisuk, Saengrawee Sutthiparinyanont and Padungkwan Chitropas

Abstract

The objective of the study was to develop mung bean starch film containing Indian gooseberry extracts. Effects of concentration of the extracts and storage temperature on physical properties and inhibition efficacy on *Streptococcus mutans* were determined. The starch film containing 20, 50, 80 %w/w of the extracts were prepared by Casting method. The films were kept at 25 and 40°C for 8 weeks. The results showed that concentration of the extracts and storage temperature had effected on the properties of the starch film. Increasing the concentration of the extracts, puncture strength and elongation of the film were significantly decreased ($p < 0.05$) whereas inhibitory efficacy was increased. Storage temperature had slightly effect on puncture strength of the film. While increasing storage temperature, elongation of the film and inhibitory efficacy on *S. mutans* were significantly decreased ($p < 0.05$). It can be concluded that the mung bean starch film containing Indian gooseberry extracts could be prepared by casting method. Physical properties and inhibitory efficacy of the film depend on the concentration of the extracts and the storage temperature.

Keywords: Starch film, Indian gooseberry extract, *Streptococcus mutans*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฟิล์มแป้งถั่วเขียวผสมสารสกัดมะขามป้อม โดยการศึกษาผลของความเข้มข้นของสารสกัดและอุณหภูมิในการเก็บรักษาฟิล์มที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ฟิล์มแป้งซึ่งประกอบด้วยสารสกัดความเข้มข้นร้อยละ 20, 50, 80 โดยน้ำหนัก เตรียมโดยวิธีการเท และเก็บรักษาฟิล์มไว้ที่อุณหภูมิ 25 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อคุณสมบัติของฟิล์มแป้ง การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดทำให้ความสามารถในการต้านทานแรงเจาะและความสามารถในการยืดตัวของฟิล์มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อเพิ่มขึ้น อุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อความสามารถในการต้านทานแรงเจาะเล็กน้อย การเพิ่มอุณหภูมิในการเก็บรักษาทำให้ความสามารถในการยืดของฟิล์มและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงสรุปได้ว่าฟิล์มแป้งถั่วเขียวผสมสารสกัดมะขามป้อมสามารถเตรียมได้โดยวิธีการเท คุณสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อของฟิล์มขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัดและอุณหภูมิในการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ฟิล์มแป้ง สารสกัดผลมะขามป้อม เชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนซ์

คำนำ

มะขามป้อมมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Phyllanthus emblica* L. วงศ์ Euphorbiaceae ผลมะขามป้อมเป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์ช่วยให้ชุ่มคอ ละลายเสมหะ แก้กระหายน้ำ แก้ไอ และแก้เจ็บคอ เนื่องจากผลมะขามป้อมเป็นแหล่งอุดมไปด้วยสารสำคัญหลายชนิด เช่น กรดซินนามิก เคอซีติน ไฮดรอกซีเมทิลเฟอพิวอรอล กรดแกลลิก และกรดเอลลาจิก เป็นต้น มีรายงาน

¹ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ความงามและสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

¹ Master program in Aesthetic Science and Health, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

² สาขาวิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

² Division of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

³ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

³ Division of Pharmaceutical Sciences, School of Pharmaceutical Sciences, University of Phayao, Phayao 56000

การศึกษาถึงความสามารถของสารสกัดจากผลมะขามป้อมในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด โดยเฉพาะแบคทีเรียชนิด *S. mutans* ที่พบได้ทั่วไปในช่องปากและเป็นสาเหตุสำคัญอันหนึ่งของฟันผุได้ดี (Wei et al., 2009)

ผลิตภัณฑ์สำหรับการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อแบคทีเรียในช่องปากมีการพัฒนาออกมาในหลายรูปแบบ เช่น ยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก ผลิตภัณฑ์แบบฉีดพ่น หมากฝรั่ง ลูกอม และแผ่นฟิล์ม (พสุธาธัญญา และคณะ, 2552) ซึ่งผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของแผ่นฟิล์มมีข้อดีคือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัว มีความสะดวกในการใช้งานและการพกพา และมีกระบวนการเตรียมที่ไม่ซับซ้อน แผ่นฟิล์มสำหรับใช้ในช่องปากมีส่วนประกอบสำคัญคือ สารก่อกฟิล์ม สารให้ความหวาน และสารช่วยอื่น ๆ เช่น สารก่อกฟิล์มร่วม หรือสารเพิ่มความยืดหยุ่น เป็นต้น

สารก่อกฟิล์มที่ใช้กันในปัจจุบันมีหลายชนิด ทั้งชนิดที่เป็นสารพอลิเมอร์สังเคราะห์ และสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ไคโตซาน อัลจิเนต เพคติน และแป้ง ซึ่งแป้งถือได้ว่าเป็นสารก่อกฟิล์มที่มีความนิยมใช้กันมากโดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับสิ่งมีชีวิต เนื่องจากไม่เป็นพิษต่อร่างกาย ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ คุณสมบัติของแป้งแต่ละชนิดมีความหลากหลาย ทำให้สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้ดี แป้งถั่วเขียวเป็นสารก่อกฟิล์มที่ให้ฟิล์มที่มีคุณสมบัติแข็งแรงและทนแรงดึงได้ดี (ศิริวรุฒ และผดุงขวัญ, 2552) อย่างไรก็ตาม แผ่นฟิล์มที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในช่องปากจะต้องมีความอ่อนนุ่ม มีรสชาติที่ยอมรับได้ จึงต้องมีการใช้สารเพิ่มความยืดหยุ่น และสารเพิ่มความหวานเพื่อปรุงแต่งรส สารเพิ่มความยืดหยุ่นที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ ซอร์บิทอล ไซลิทอล เป็นต้น (พิสิฐพันธุ์ และคณะ, 2554; Zhang and Han, 2006) สำหรับสารให้ความหวานที่มีการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารและยา ได้แก่ ซอร์บิทอล ไซลิทอล และน้ำผึ้ง

งานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาแผ่นฟิล์มแข็งถั่วเขียวผสมสารสกัดผลมะขามป้อม โดยทำการเตรียมฟิล์มจากแป้งถั่วเขียวที่มีส่วนผสมของซอร์บิทอล และไซลิทอล ในแผ่นฟิล์มที่มีความเข้มข้นของสารสกัดผลมะขามป้อมแตกต่างกัน นำไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* จากนั้นนำแผ่นฟิล์มที่ได้ไปทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิ 25 และ 40 องศาเซลเซียส

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ของสารสกัดผลมะขามป้อม

นำผงแห้งของผลมะขามป้อมแห้งมาทำการสกัดให้ได้ความเข้มข้นเป็น 10, 30 และ 50 %w/w ด้วยเอทานอลที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน กรองและกำจัดตัวทำละลายโดยการระเหยแห้งจนได้สารสกัดในลักษณะขุ่นหนืด (crude) นำ crude ของสารสกัดไปทำการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ด้วยวิธี Drop Method วัดผลจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone

2. การเตรียมแผ่นฟิล์มสารสกัดผลมะขามป้อมจากแป้งถั่วเขียว

กระจายแป้งถั่วเขียว 5% w/w ในน้ำพร้อมให้ความร้อนจนแป้งละลาย ผสมสารให้ความหวาน 2 ชนิด คือ ซอร์บิทอล (sorbitol) และไซลิทอล (xyliitol) ที่ความเข้มข้น 10% ของน้ำหนักแป้งแห้ง และนำแป้งผสมแต่ละชนิดมาผสมสารสกัดผลมะขามป้อมความเข้มข้น 20%, 50% และ 80% ของน้ำหนักแป้งแห้ง อบฟิล์มแต่ละชนิดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ความหนา คุณสมบัติเชิงกล การดูดความชื้น การละลาย และประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *S. mutans*

3. ทดสอบความคงตัวของแผ่นฟิล์ม

นำแผ่นฟิล์มที่มีคุณสมบัติเชิงกลที่ดี ดูดความชื้นต่ำ และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้ดีจากการทดลองที่ 2 มาเก็บในช่องอคูมิเนียมที่ปิดสนิท ทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 25 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยประเมินคุณสมบัติด้านต่างๆ ทั้งทางกายภาพ ความหนา คุณสมบัติเชิงกล การดูดความชื้น การละลาย และประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ของแผ่นฟิล์มที่เวลา 0, 4 และ 8 สัปดาห์

ผลการศึกษา



1. ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ของสารสกัดผลมะขามป้อม

สารสกัดผลมะขามป้อมแสดงความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ได้ดีโดยแสดง inhibition zone ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14.0 ± 0.00 มิลลิเมตร (Figure 1)

2. แผ่นฟิล์มสารสกัดมะขามป้อมจากแป้งถั่วเขียว

แผ่นฟิล์มที่ได้รับมีลักษณะใส ผิวเรียบเป็นมันวาว มีการกระจายตัวของสารสกัดผลมะขามป้อมอย่างสม่ำเสมอ (Table 1) ความเปราะของแผ่นฟิล์มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของสารสกัดที่ใช้ ความหนาของแผ่นฟิล์มแต่ละชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 136.02 ± 2.08 ไมโครเมตร

Table 1 Morphology of mung bean starch film containing sorbitol and xylitol and Indian gooseberry extract at concentration 20, 50, 80 % dry weight of starch

Sweetening agent	Concentration of Indian gooseberry extract (% dry wt of starch)		
	20	50	80
10% sorbitol			
10% xylitol			

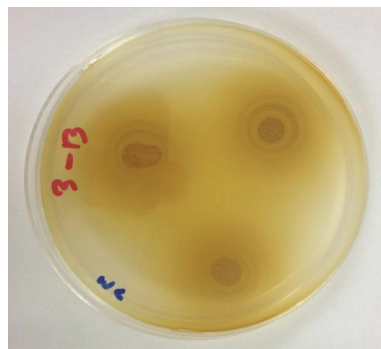


Figure 1 Inhibition zone of Indian gooseberry extract against *Streptococcus mutans*

สำหรับคุณสมบัติเชิงกลทั้งความสามารถในการต้านทานแรงเฉาะและความสามารถในการยืด (Figure 2A and 2B) ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ฟิล์มที่มีส่วนผสมของซอร์บิทอลและไซลิทอลแสดงค่าความสามารถในการต้านทานแรงเฉาะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีค่าอยู่ระหว่าง 14-16 MPa และค่าการต้านทานแรงเฉาะจะลดลงเมื่อปริมาณสารสกัดผลมะขามป้อมเพิ่มสูงขึ้น ส่วนผลของการยืดของแผ่นฟิล์มทั้งซอร์บิทอลและไซลิทอลก็ให้ผลสอดคล้องกับผลการต้านทานแรงเฉาะ คือ เมื่อปริมาณสารสกัดเพิ่มสูงขึ้นความสามารถในการยืดจะลดลง

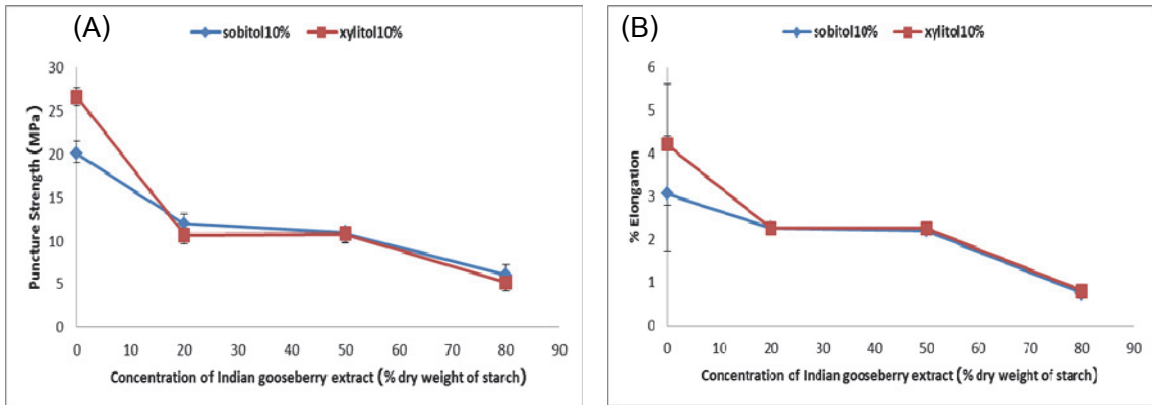


Figure 2 Puncture strength (A) and elongation (B) of mung bean starch film containing sorbitol and xylitol and Indian gooseberry extract at concentration 20, 50, 80 % dry weight of starch

ผลของการดูดความชื้นของแผ่นฟิล์ม (Figure 3) พบว่าแผ่นฟิล์มที่มีส่วนผสมของซอร์บิทอลสามารถดูดความชื้นได้ดีกว่าไซลิทอล ในส่วนของแผ่นฟิล์มผสมซอร์บิทอลจะพบว่าความสามารถในการดูดความชื้นก็มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารสกัดผลมะขามป้อมเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่แผ่นฟิล์มผสมไซลิทอลปริมาณของสารสกัดไม่มีผลต่อความสามารถในการดูดความชื้น นอกจากนี้ แผ่นฟิล์มที่เตรียมได้ทั้งหมดยังสามารถละลายน้ำได้ดีอยู่ในช่วงร้อยละ 15-20

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* พบว่ามีเพียงแผ่นฟิล์มที่มีส่วนผสมของไซลิทอลและสารสกัดมะขามป้อมที่ 50% และ 80% เท่านั้นที่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ได้ โดยแสดง inhibition zone ที่ 8.00 ± 0.00 และ 11.00 ± 0.00 มิลลิเมตรตามลำดับ

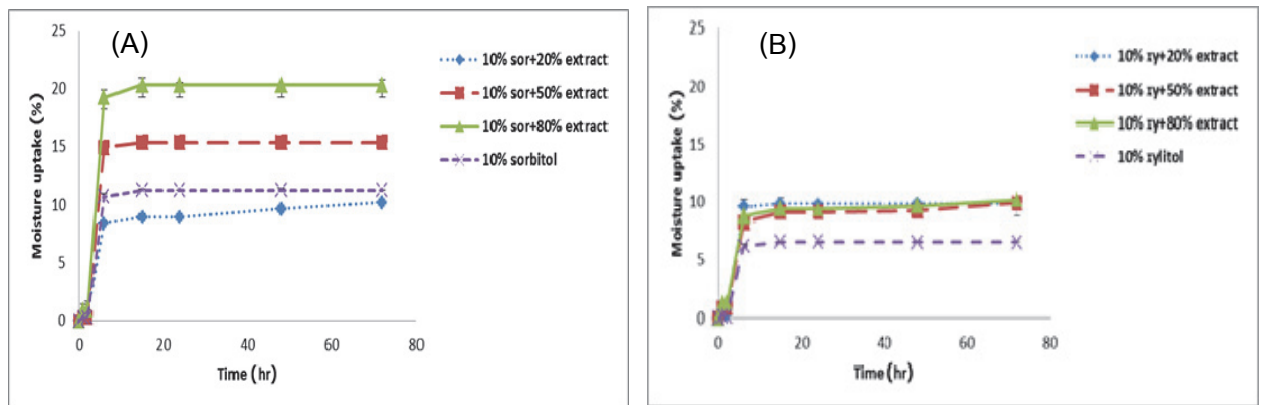


Figure 3 Moisture absorption of mung bean starch film containing sorbitol (A) and xylitol (B) and Indian gooseberry extract at concentration 20, 50, 80 % dry weight of starch

3. ผลการศึกษาความคงตัวของแผ่นฟิล์ม

แผ่นฟิล์มแป้งถั่วเขียวผสม 10% ไซลิทอลและ 80% สารสกัดจากผลมะขามป้อม ถูกเลือกมาใช้ในการศึกษาความคงตัว ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสมีผลทำให้ฟิล์มมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองและน้ำตาลมากขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา อีกทั้งยังมีความเปราะเพิ่มมากขึ้นด้วย ส่วนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงสีและความเปราะน้อยกว่า ความหนาไม่เปลี่ยนแปลงจากเริ่มต้น ความสามารถในการต้านทานแรงเจาะในสัปดาห์ที่ 4 ทั้ง 2 อุณหภูมิมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และที่สัปดาห์ที่ 8 มีการลดลงเพิ่มมากขึ้นต่างจากเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สำหรับความสามารถในการยึดที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ฟิล์มมีการยึดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ที่สัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยลดลงไปมากกว่าร้อยละ 80 ความสามารถในการดูดความชื้นและประสิทธิภาพของการยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ก็ลดลงมากกว่า 2 เท่า ทั้ง 2 อุณหภูมิ

สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาในครั้งนี้สามารถเตรียมแผ่นฟิล์มสำหรับยับยั้งเชื้อ *S. mutans* ได้จากสารสกัดผลมะขามป้อม โดยใช้แป้ง ถั่วเขียวเป็นสารก่อฟิล์มและมีไซลิทอลเป็นสารเพิ่มความหวานและเพิ่มความยืดหยุ่น ได้ฟิล์มที่มีความเรียบมันวาว ความหนา ความแข็ง และความยืดหยุ่นเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับช่องปาก อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อของสารสกัดเมื่อเตรียมให้อยู่ในรูปของแผ่นฟิล์มยังมีน้อย และลดลงอย่างมากเมื่อผ่านการเก็บรักษาไประยะเวลาหนึ่ง รวมทั้งคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มที่ลดลงตามระยะเวลาของการเก็บรักษาและอุณหภูมิที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจเป็นผลของการใช้ผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบทางธรรมชาติที่มีความคงตัวค่อนข้างน้อย จึงอาจต้องปรับปรุงประสิทธิภาพของการยับยั้งเชื้อโดยการผสมสารสกัดลงไปเพิ่มหรือการใช้สารสกัดอื่นร่วมที่สามารถออกฤทธิ์เสริมกันในการยับยั้งเชื้อ แต่ไม่เป็นอันตราย รวมทั้งศึกษาสภาวะของการเก็บรักษาให้สามารถคงคุณสมบัติและประสิทธิภาพของแผ่นฟิล์มให้นานยิ่งขึ้นต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชีราวุธ ปทุมธนทรัพย์ และผดุงขวัญ จิตโรภาส. 2552. ผลของชนิดของแป้ง สารเพิ่มความยืดหยุ่น และสารลดแรงตึงผิวที่มีต่อคุณสมบัติของฟิล์มที่เตรียมจากแป้ง. ใน: การประชุมวิชาการ The First Annual Northeast Pharmacy Research Conferences 2009 , วันที่ 9-10 กุมภาพันธ์ 2552, ณ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิสิษฐพันธ์ กายจนเดชะ, ชีราวุธ ปทุมธนทรัพย์, อารมย์ ตัดตะวะศาสตร์ และผดุงขวัญ จิตโรภาส. 2554. ผลของสารเพิ่มความยืดหยุ่นต่อคุณสมบัติเชิงกลและการต้านการซึมผ่านน้ำของแผ่นฟิล์มแป้งถั่วเขียวดัดแปรด้วยด่างในแอลกอฮอล์. สาขาวิทยาศาสตร์ความงามและสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พสุธาธัญญะ กิจไพศาล, สุนันท์ พงษ์สามารถ และวิจิตร บรรณานารา. 2552. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบยาสีฟันและน้ำยาบ้วนปากสมุนไพรที่มีส่วนผสมของสารโพลีแซคคาไรด์สกัดจากเปลือกทุเรียนระยะที่ 1. คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Wei, L., Z. Mouming, Y. Bao, S. Guanglin and R. Guohua. 2009. Identification of bioactive compounds in *Phyllanthus emblica* L. fruit and their free radical scavenging activities. Food Chemistry 114: 499-504.
- Zhang, Y. and J.H. Han. 2006. Mechanical and thermal characteristics of pea starch films plasticized with monosaccharide and polyols. Journal of Food Science 72: 109-118.