ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถาดรองผลไม้โดยใช้ขุยมะพร้าว กากกาแฟ ผักตบชวา ด่างทับทิม และเยื่อกระดาษเป็นส่วนผสม

Study to Ossibility in Made Fruit Tray by using Coconut Hust, Coffee Pulp, Water Hyacinth, Postassiumpermanganate and Tissue Paper Mixed

วีรกุล มีกลางแสน[1] เพลงพิณ เพียงภูมิพงศ์[1] อนุวัธน์ นิสัยสุข[1] และนิคม เรไร[1]

Received: June, 2014; Accepted: June, 2015

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ (1) ขุยมะพร้าว (2) ผักตบชวา (3) กากกาแฟ (4) ด่างทับทิม และ (5) เยื่อกระดาษ ในการทำถาดรองผลไม้ โดยไม่ใช้สารเคมีและความร้อน ด้วยวิธีอัดขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ปูนปาสเตอร์ วิธีการเริ่มจากนำวัสดุที่เตรียมไว้มาผสมกัน 8 อัตราส่วนผสม คือ T_1 (1+5) T_2 (5+ 4) T_3 (5+2) T_4 (5+3) T_5 (5+2+4) T_6 (5+4+2) T_7 (5+4+3+1) และ T_8 (5+2+3+4) แล้วขึ้นรูปด้วยวิธีอัดขึ้นรูปนำไปตากให้แห้ง การทดสอบประกอบด้วย การทดสอบการรับแรงดึง 3 จุดต่อแผ่น การทดสอบภายใต้แรงกดแบบสถิตเป็นเวลา 15 วัน และทดสอบการต้านแรงสั่นสะเทือนที่ความถี่ 4 เฮิรตซ์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าการทดสอบแรงดึง T_3 และ T_6 มีความสามารถรับแรงดึงสูง เนื่องจากมีส่วนผสมของผักตบชวา ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างเป็นฟองน้ำ จึงทำให้มีการยึดเกาะของส่วนผสมดี อัดตัวกันแน่น และยังมีความยืดหยุ่น การทดสอบภายใต้แรงกดแบบสถิตพบว่า ถาดรองผลไม้มีการยุบตัวอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยแต่ละช่วงเวลามีการยุบตัวเพิ่มมากขึ้น การทดสอบแรงต้านการสั่นสะเทือนพบว่า ถาดรองผลไม้ไม่มีความเสียหาย ไม่มีรอยแตกร้าว เนื่องจากวัสดุที่ใช้มีโครงสร้างที่สามารถยืดหยุ่น จึงรับแรงการสั่นสะเทือนได้ดังนั้นพอสรุปได้ว่า T_3 สามารถนำมาใช้เป็นถาดรองผลไม้ได้ที่ดีสุด

คำสำคัญ : ถาดรองผลไม้; ขุยมะพร้าว; กากกาแฟ; ผักตบชวา; ด่างทับทิม

[1] *คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา*
E - mail : kon_bran@hotmail.com

Abstract

This research was to study the feasibility to made fruits tray by using (1) coconut hust (2) water hyacinth (3) coffee pulp (4) potassium permanganate and (5) paper pulp. The tray were formed up using plaster molds. The material were prepared by mixing 8 ratio, T_1 (1+5) T_2 (5+ 4) T_3 (5+2) T_4 (5+3) T_5 (5+2+4) T_6 (5+4+2) T_7 (5+4+3+1) and T_8 (5+2+3+4), formed up out and drying. The testings were carried out by tensile 3 points per plate, testing under static pressure for 15 days and anti-vibration frequency 4 Hz for 1 hr. The results showed that T_3 and T_6 also have high tensile strength because a tray consisted of water hyacinth was flexible. For the test under static pressure, it was found that fruit tray with the dissolution samples was consistent. For the anti-vibration testing, it was found that T_3 can be used as a fruit tray, because the material structure is flexible.

Keywords: Fruit Tray; Coconut Hust; Coffee Pulp; Water Hyacinth; Postassiumpermanganate

บทนำ

ถาดรองผลไม้นับได้ว่าเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการขึ้นรูปของเยื้อกระดาษ (Molded Pulp Products) หรือผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป มีหน้าที่เป็นวัสดุกันกระแทก ช่วยบรรจุ ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะผลิตจากกระดาษที่ใช้แล้ว ทั้งนี้ยังนำมาทดแทนวัสดุช่วยบรรจุที่ทำจากแผ่นโฟม พลาสติก หรือกระดาษลูกฟูกหน้าเดี่ยวหรือถาดขึ้นรูปจากพลาสติก เนื่องจากการผลิตทำได้ง่าย (Nikhom, R., 2005) คุณสมบัติของเยื่อกระดาษขึ้นรูปคือ มีน้ำหนักเบาและไม่คืนตัวแต่สามารถขึ้นรูปตามต้องการได้ แต่ดูดซับแรงกระแทกได้ไม่มากนัก และมีความไวต่อความชื้นพอสมควรถ้าไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตเพิ่มเติม เยื่อกระดาษขึ้นรูปจะป้องกันผลิตภัณฑ์ไม่ให้เคลื่อนตัวภายในบรรจุภัณฑ์ และสามารถทำจากกระดาษรีไซเคิลซึ่งเป็นที่นิยมใช้ แต่มีข้อจำกัดที่ว่า ห้ามบรรจุอาหารเนื่องจากทำจากกระดาษรีไซเคิล ยกเว้นจะมีการเคลือบผิว (Food network solution, 2011) การพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเศษกระดาษลูกฟูกเพื่อการขนส่งมะม่วงน้ำดอกไม้ทดแทนวัสดุจากโฟม และมีการสำรวจความต้องการวัสดุกันกระแทกพบว่าต้องการวัสดุที่มีราคาถูกและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ยังมีการนำเอาชานอ้อยมาผลิตเป็นวัสดุกันกระแทกด้วยโดยใช้เคมีเข้ามาช่วยในการแยกเส้นใย (Niramol, W., 2008) การใช้วัสดุเกษตรเพื่อเป็นวัสดุกันกระแทก พบว่าขุยมะพร้าว และผักตบชวา สามารถลดความเสียหายของกะหล่ำปลีได้ดีกว่ากาบกล้วย และต้นธูป ซึ่งวัสดุธรรมชาติคือ วัสดุทุกอย่างที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ก้านของผักตบชวามีลักษณะพองออกตรงช่องกลางภายในเป็นรูพรุนช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ขุยมะพร้าวมีคุณสมบัติเบา นุ่ม ยืดหยุ่นดี อุ้มน้ำได้ดี เก็บความชื้นไว้ได้นาน (Wikipedia, 2012) กากกาแฟมีคุณประโยชน์ สามารถนำมารีไซเคิลประยุกต์ใช้ได้หลายด้าน ทั้งการนำไปผสมเป็นปุ๋ยบำรุงต้นไม้ แปรรูปทำสครับขัดผิว ดูดซับ

กลิ่นไม่พึงประสงค์ในตู้เย็น ไล่แมลงบางชนิด (Tannisbamrungsab, 1998) การหมุนเวียนกระดาษเก่ากลับมาใช้ใหม่นั้น กระดาษที่สามารถกลับมาใช้ได้ที่สำคัญคือ หนังสือพิมพ์เก่า กล่องกระดาษแข็ง และกระดาษลูกฟูก กระดาษพิมพ์เขียวทั่วไป และเศษกระดาษจากโรงงานผลิตกระดาษ หรือกล่องกระดาษกระดาษเหล่านี้ต้องทิ้งแยกออกจากขยะทั่วไป กระดาษเก่านี้สามารถลดมลภาวะทางน้ำได้ถึงร้อยละ 35 และมลภาวะทางอากาศได้ร้อยละ 74 (Noppol, K., 2011) ทั้งนี้การสร้างวัสดุดูดซับเสียงจากกระดาษใช้แล้วในสำนักงานโดยใช้เยื่อกระดาษมาผสมกับกาวแป้งเปียกที่ทำจากแป้งมันชนิดพิเศษ (Nikhom, R., 2005) ในปีเดียวกัน มีการศึกษาการผลิตกระดาษจากต้นข้าวโพดเปลือกข้าวโพดและซังข้าวโพด เป็นวิธีที่ใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตคือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์สำหรับทำให้วัสดุอ่อนนุ่ม Neramitpanich (Warporn, N., 2009) ได้พัฒนาบรรจุภัณฑ์ดูดซับเอทิลีนจากกระดาษรีไซเคิลผสมผงถ่านเพื่อยืดอายุการเก็บมะเขือเทศสด น้ำแป้งต้มสุกเป็นตัวประสานใช้ผักตบชวา และธูปฤาษีมาใช้ในการผลิตกระดาษเพื่อประดิษฐ์งานหัตถกรรม

จากที่กล่าวมาการนำวัสดุเกษตรมาใช้ในการผลิตกระดาษหรือเป็นส่วนผสมในการผลิตกระดาษเพื่อทำเป็นวัสดุกันกระแทกนั้นยังต้องอาศัยเคมี (โซเดียมไฮดรอกไซด์) เข้ามาช่วย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการผลิตถาดรองผลไม้ โดยไม่ใช้สารเคมี และตัวประสาน (แป้งเปียก) ซึ่งผู้ประกอบการรายย่อยน่าจะได้องค์ความรู้นี้ไปประกอบกิจการได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทำแม่พิมพ์

ดังรูปที่ 1 จะนำเอาฟิวเจอร์บอร์ดมาตัดทำบล็อกสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 19.5 x 13 cm เทปูนปาสเตอร์ลงในบล็อก ผสมน้ำให้เข้ากัน นำถาดรองผลไม้ที่เตรียมไว้กดลงบนปูนปาสเตอร์เมื่อปูนปาสเตอร์แข็งตัว ดึงถาดรองผลไม้ออก นำไปตากแดดให้แห้ง

รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำแม่พิมพ์ (ก) บล็อกสำหรับเทปูนปาสเตอร์ (ข) การผสมปูนปาสเตอร์ (ค) การกดถาดรองผลไม้ลงบนปูนปาสเตอร์ (ง) แม่พิมพ์ถาดรองผลไม้

การเตรียมวัสดุในการทำถาดรองผลไม้

จากรูปที่ 2 เยื่อผักตบชวา นำผักตบชวามาตัดส่วนใบออก แล้วนำส่วนก้านมาล้างให้สะอาดหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ตากแดดให้แห้ง เมื่อแห้งแล้วนำผักตบชวามาต้มให้อ่อนตัว แล้วนำไปปั่นในเครื่องสับผสมให้ผักตบชวามีเนื้อละเอียดขึ้น ขุยมะพร้าว ซื้อขุยมะพร้าวจากตลาด แล้วมาคัดแยกสิ่งเจือปนออก เช่น เส้นใย เศษก้อนหิน เศษดินออก จากนั้นนำมาร่อนในตะแกรง กากกาแฟ นำกากกาแฟจากร้านขายกาแฟไปตากแดดให้แห้ง ด่างทับทิม ซื้อมาจากร้านสถานียา เยื่อกระดาษ นำกล่องกระดาษลูกฟูกมาฉีกเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่น้ำให้เปื่อย นำไปปั่นเข้าเครื่องสับผสมให้ละเอียด

รูปที่ 2 วัสดุในการทำถาดรองผลไม้ (ก) เครื่องสับผสม (ข) เยื้อผักตบชวา (ค) ขุยมะพร้าว (ง) กากกาแฟ (จ) ด่างทับทิม

การอัดขึ้นรูปถาดรองผลไม้

ชั่งน้ำหนักของวัสดุก่อน ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ดังตารางที่ 1 และดำเนินการอัดขึ้นรูปถาดรองผลไม้ ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยนำวัสดุมาผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องสับผสม แล้วจะนำไปผสมกับน้ำตีให้ได้เนื้อละเอียดแล้วนำไปเทลงบนตะแกรงรีดน้ำออกให้หมาด จากนั้นนำไปกดทับลงบนแม่พิมพ์ขนาด 19.5 x 13 cm จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของถาดรองผลไม้

ชนิดของวัตถุ		เยื่อกระดาษ	ขุยมะพร้าว	ด่างทับทิม	เยื่อผักตบชวา	กากกาแฟ
ส่วนผสม (กรัม)	T1	500	50	-	-	-
	T2	500	-	10	-	-
	T3	500	-	-	50	-
	T4	500	-	-	-	50
	T5	500	-	10	-	50
	T6	500	-	10	50	-
	T7	500	50	10	-	50
	T8	500	-	10	50	50

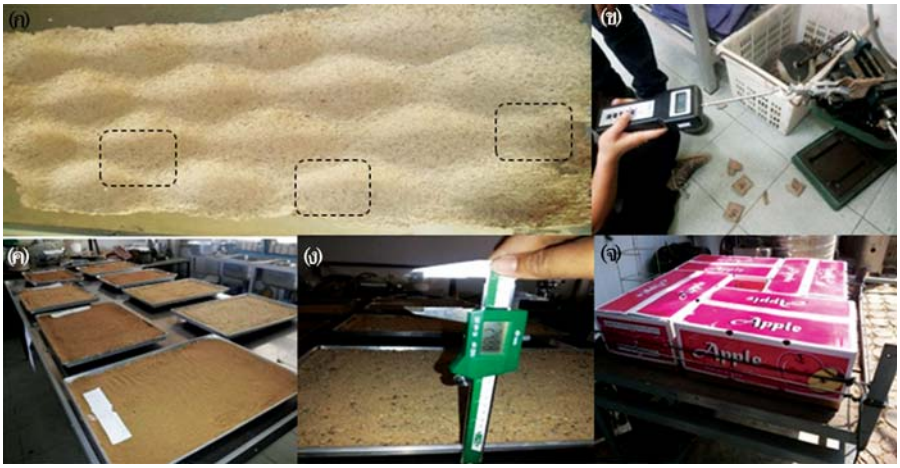
รูปที่ 3 ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปถาดรองผลไม้

วิธีการทดสอบ

ทดสอบแรงดึงด้วยเครื่อง Force Gauge เป็นการทดสอบความแข็งแรงของการยึดติดภายใน (Internal Bond Strength Test) และเป็นการตรวจวัดพื้นฐานสำหรับประสิทธิภาพของการยึดติดที่ใช้ในวัสดุเชิงประกอบโดยจะตัดถาดรองผลไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 5 × 5 cm ตัดสามจุด ยึดแผ่นถาดรองผลไม้ด้วยเครื่องยึด ดึงด้วยเครื่องวัดแรงในแนวแกน x ออกแรงดึงให้สม่ำเสมอ จนแผ่นถาดรองผลไม้ขาด ดังรูปที่ 4 (ก) และ (ข)

ทดสอบแรงแบบสถิตถาวร เป็นการทดสอบการต้านแรงกดในแนวตั้งฉาก วิธีการคือนำทรายใส่ลงไปในถาด 5,000 กรัม แล้วนำไปวางทับถาดรองผลไม้ ในสภาพอยู่นิ่งที่อุณหภูมิห้อง วัดระยะการยุบตัว 3 เวลา (08.00 12.00 และ 16.00 น.) เป็นเวลา 15 วัน ดังรูปที่ 4 (ค) และ (ง)

ทดสอบแรงสั่นสะเทือน เป็นการทดสอบการรับแรงกระทำจากการสั่นสะเทือนของถาดรองผลไม้ เริ่มจะจัดเรียงผลแอปเปิ้ลลงในถาดที่สร้างขึ้น 1 กล่องบรรจุได้ 2 ถาด ปิดฝากล่อง และจัดเรียงบนเครื่องทดสอบ แล้วเดินเครื่องจำลองการสั่นสะเทือนที่ความถี่ 4 Hz เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (American Society of Agricultural Engineers ASAE, 1991) แล้วตรวจสอบถาดรองผลไม้ ดูลักษณะการแตกหัก รอยร้าวของถาดรองผลไม้ดังรูปที่ 4 (จ)

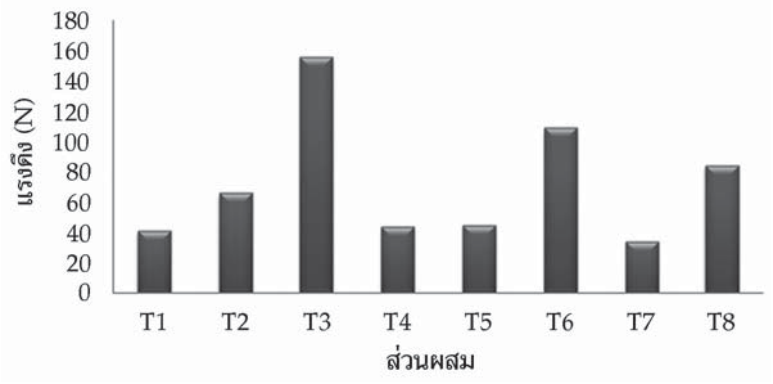


รูปที่ 4 วิธีการทดสอบ

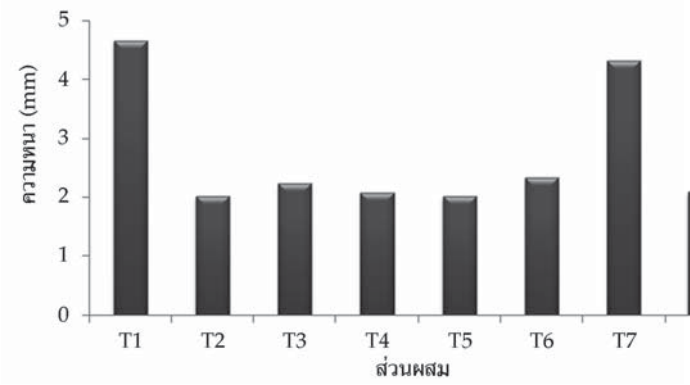
ผลและวิจารณ์

ผลการทดสอบการรับแรงดึง

การวัดแรงโดยใช้เครื่อง Force Gauge เพื่อทดสอบการต้านแรงดึงของถาดรองผลไม้ จากรูปที่ 5 พบว่า T3 (156.22 N) สามารถรับแรงดึงได้สูงสุด รองมาคือ T6 (109.16 N) และ T8 (84.32 N) เนื่องจากการยึดเกาะของส่วนผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกัน (ASTM D1037) ซึ่งผักตบชวามีคุณลักษณะโครงสร้างที่เป็นฟองน้ำ สามารถยึดเกาะและมีความยืดหยุ่นดีจึงสามารถรับแรงได้ดีกว่าอัตราส่วนผสมอื่น ส่วน T1 (41.41 N) และ T7 (34.16 N) มีค่าน้อยที่สุดน่าจะเนื่องจากการยึดเกาะของส่วนผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกันน้อยจึงรับแรงได้น้อย จากการสังเกตโครงสร้างขุยมะพร้าวจะเหมือนฟองน้ำก็จริงแต่การยึดเกาะไม่ดี



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมกับความสามรถการรับแรงดึงของถาดรองผลไม้



รูปที่ 6 ความหนาของถาดรองผลไม้

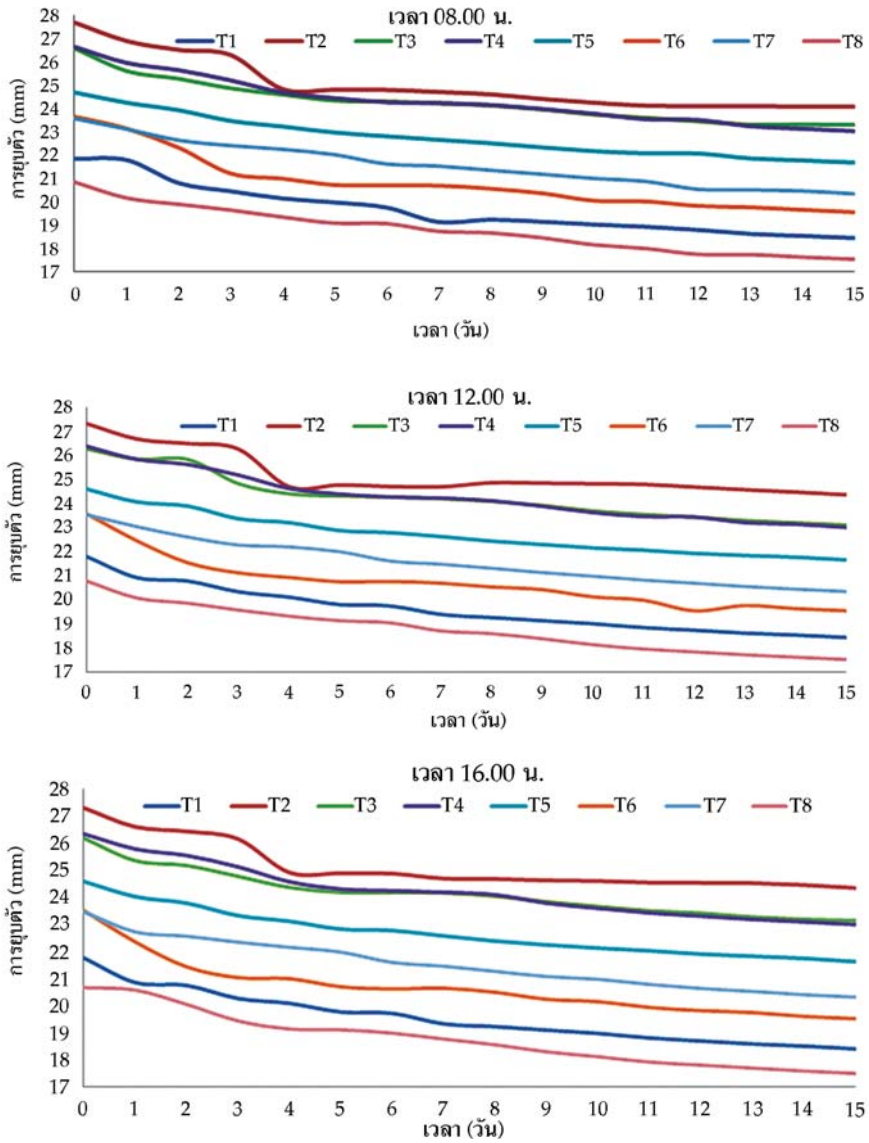
หมายเหตุ จากผลการทดลองที่ไม่ได้เปรียบเทียบกับถาดรองผลไม้ตามท้องตลาด เนื่องจากถาดรองผลไม้ที่ซื้อมานั้นเป็นถาดรองผลแอปเปิ้ล ซึ่งรองผลไม้มาจากต่างประเทศ และถาดรองผลไม้ในปัจจุบันได้เปลี่ยนจากเยื่อกระดาษมาเป็นโฟม อีกทั้งถาดที่รองผลไม้ที่ซื้อมานั้นถูกแรงกระทำระหว่างการขนส่งแล้ว จึงไม่นำมาทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกัน

จากรูปที่ 6 ความหนาของถาดรองผลไม้ T1 และ T7 จะมีค่าสูงสุด เนื่องจากการยึดเกาะกันระหว่างเยื่อกระดาษ และขุยมะพร้าวไม่ดี ทำให้ขณะการเกลี่ยนั้นไม่สม่ำเสมอเกลี่ยยาก ส่วน T2 T3 T4 T5 T6 และ T8 สามารถเกลี่ยได้ง่าย มีความสม่ำเสมอกัน ความหนาที่ได้จึงใกล้เคียงกับถาดรองผลไม้ตามท้องตลาด

ผลการทดสอบการต้านแรงกระทำแบบสถิต

จากรูปที่ 7 พบว่า ระยะการยุบตัวของถาดรองผลไม้ทั้ง 3 ช่วงเวลา มีแนวโน้มลดลง T1 T6 และ T2 จะมีการยุบตัวมากกว่าอัตราส่วนผสมอื่นดังตารางที่ 2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อยกว่าส่วนผสมอื่น แสดงว่าการรับแรงกระทำได้ดีกว่าส่วนผสมอื่น อันเนื่องจากการยึดเกาะของส่วนผสมไม่ค่อยดี ทำให้รับแรงกระทำได้น้อยกว่าอัตราส่วนผสมอื่นที่มีการยึดเกาะกันดีกว่าจากการทดสอบวันที่ 0 - 15

โดยการยุบตัวของถาดรองผลไม้ ขึ้นอยู่กับส่วนผสม และวัสดุที่นำมาใช้งานเนื่องจากโครงสร้าง และคุณสมบัติของวัสดุธรรมชาติที่แตกต่างกัน



รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะการยุบตัวของของถาดรองผลไม้กับระยะเวลา

ตารางที่ 2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของถาดรองผลไม้กับช่วงเวลา

ส่วนผสม	ช่วงเวลา		
	8.00 น.	12.00 น.	14.00 น.
T1	0.7787	0.6523	0.7254
T2	0.8837	0.8965	0.903
T3	0.9243	0.9365	0.9336
T4	0.9339	0.9348	0.9295
T5	0.9634	0.9595	0.9647
T6	0.8252	0.8251	0.8163
T7	0.8943	0.9274	0.9243
T8	0.9647	0.9505	0.9505

การทดสอบแรงสั่นสะเทือน

จากการทดสอบการสั่นสะเทือน ด้วยเครื่องจำลองการสั่นสะเทือนที่ความถี่ 4 เฮิรตซ์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำถาดออกมาตรวจสอบความเสียหาย พบว่าถาดรองผลไม้ ไม่มีความเสียหายเลย สามารถรับแรงกระทำแบบสั่นสะเทือนได้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถาดรองผลไม้โดยใช้ ขุยมะพร้าว กากกาแฟ ผักตบชวา ด่างทับทิม และเยื่อกระดาษเป็นส่วนผสมนั้น ถาดสามารถรับแรงกระทำทั้งแบบสั่น แรงดึง และแรงกดได้ในระดับดี ซึ่งอัตราส่วนที่มีเยื่อผักตบชวาเป็นส่วนผสมจะให้ผลการตอบสนองที่ดีกว่าอัตราส่วนที่ไม่มีเยื่อผักตบชวา ดังนั้นพอสรุปได้ว่า T3 สามารถนำมาใช้เป็นถาดรองผลไม้ได้ที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรสภาพที่อำนวยความสะดวกและสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

References

American Society of Agricultural Engineers ASAE. (1991). **Standard method for vibration testing of shipping container**. Selected ASTM Standard on Packaging 3rd ED. Baltimore, USA

Tannisbamrungsab. (1998). **Coffee pulp**. Access (17 July 2014). Available (http//www.49tennis.com/earthworm/coffee.html)

Foodnetworksolution. (2011). **Structure development packaging**. past 5. Cushioning materialsand closed box. Food Packaging. Access (5 April 2014). Available (http://www.foodnetworksolution.com/)

Instron. (2014). **Testing the adhesion of the glue of veneer and lumber**. Testing Solutions (ASTM D1037) Access (4April 2014). Available (http://www.instron.co.th/wa/solutions/ASTM_D1037_Internal_Bond_Test_Wood.aspx)

Nikhom, R. (2005). **Food packaging technology**. Learning documentcompose. Department Post-Harvest and Processing Engineering. Faculty of Engineering and Architecture. Rajamangala University of Technology Isan. pp. 43-45

Niramol, W. (2008). **Development of Cushioning Material from Waste Corrugated Paper for Nam Dok Mai Mango (Mangiferaindica Linn.) Distribution**. Thesis Master of Science. Department Product Development. Kasetsart University. p. 106. Access (4 April 2014). Available (http://doi1.nrct.go.th/?page=resolve_doi&resolve_doi=10.14457/KU.the.2008.63)

Noppol, K. (2011). **Water hyacinth. Plant 5. Conservation and Utilization Unit. Central Laboratory and Greenhouse Complex**. Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus. Access (3 April 2014). Available (http://clgc.agri.kps.ku.ac.th/index.php/linkweed/372-eichornia)

Wikipedia. (2012). **Coconut hust**. Access (18 July 2014). Available (https://th.wikipedia.org/wiki/)

Warporn, N. (2009). **Production and use of handicraft paper made from banana trees mixed with waste paper**. ThesisMaster of arts. Ramkhamhaeng University. p. 77. Access (18 July 2014). Available (http://tdc.thailis.or.th/tdc/advance.php)

Saowaluk Taechutrakul. (2000). **Development of Ethylene Scavenging Packaging from Recycled Pulp and Charcoal to Extend Storage Life of Fresh Tomatoes**. Thesis Master of Science. Department Printing and Packaging Technology. Faculty Industrial Education and Technology. King Mongkut's University of Technology Thonburi. p. 143. Access (18 July 2014). Available (http://tdc.thailis.or.th/tdc/advance.php)