

การยืดอายุการเก็บรักษา และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนพร้อมบริโภคโดยใช้สารเคลือบที่บริโภคได้ Extending Shelf-life and Quality of Minimally Processed Durians (*Durio zibethinus* L.) with Edible Coatings

ภูริสา ทศวิล¹ อรพิน เกิดชูชื่น¹ และ ณัฏฐา เลานกุลจิตต์¹
Tassavil, P.¹, Kerdchoecheen, O.¹, and Laohakunjit, N.¹,

Abstract

Effect of edible coating on shelf life and quality change of minimally processed durian (MPD) was conducted. It was found that edible coating modified from cassava starch had a lower water vapor transmission rate (WVTR) at 785 g/m²/day compared with coating modified from rice starch which WVTR was 1230 g/m²/day. Both MPD coated with rice and cassava starch could be kept at 4°C for 21 days while non coated MPD could be kept only 5 days. Moreover, non coated MPD had a very high weight loss at 24.53% but MPD coated with cassava starch and wrapped with PVC showed the lowest weight loss at 6.37%. The chemical change of MPD showed that total sugars of MPD coated with rice and cassava starch were increasing. Although titratable acidity (TA) and vitamin C of MPD coated with rice and cassava starch were lower, TA and vitamin C of the coated MPD with cassava and rice starch remained higher than the control (non coated MPD).

Keywords: minimally processed durian, edible coating, extending shelf life, quality change

บทคัดย่อ

การศึกษากการยืดอายุการเก็บรักษา และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนพร้อมบริโภคโดยใช้สารเคลือบ พบว่า สารเคลือบจากแป้งมันสำปะหลังมีการซึมผ่านของไอน้ำเท่ากับ 785 g/m²/day ซึ่งต่ำกว่าค่าการซึมผ่านของไอน้ำของสารเคลือบจากแป้งข้าวเจ้าที่มีค่าเท่ากับ 1230 g/m²/day โดยทุเรียนที่เคลือบสารเคลือบจากแป้งข้าวเจ้า และแป้งมันสำปะหลัง และหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 21 วัน ในขณะที่ทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบมีอายุการเก็บรักษาเพียง 5 วัน นอกจากนี้ยังพบว่า ทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบมีการสูญเสีย น้ำที่สูง (24.53%) ขณะที่ทุเรียนที่เคลือบฟิล์มแป้งมันสำปะหลังที่หุ้ม PVC มีการสูญเสีย น้ำน้อย (6.37%) ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของทุเรียน พบว่า ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ทุเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น มีการลดลงของปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และวิตามินซี โดยผลิตภัณฑ์ทุเรียนที่เคลือบด้วยสารเคลือบจากแป้งมันสำปะหลัง และสารเคลือบจากแป้งข้าวเจ้า ในระหว่างการเก็บมีปริมาณกรดและวิตามินซีมากกว่าทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบ

คำสำคัญ : ทุเรียนพร้อมบริโภค สารเคลือบ การยืดอายุการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

คำนำ

ฟิล์มและสารเคลือบที่บริโภคได้ (edible film and coating) ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมอาหารเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีการประยุกต์ใช้กับอาหารสดเพื่อลดการถ่ยทอดความชื้น การเกิดออกซิเดชัน และการหายใจ ที่เป็นส่วนสำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารเหล่านั้น ฟิล์มประเภทนี้มีส่วนประกอบหลากหลายชนิด ได้แก่ พอลิแซคคาไรด์ โปรตีน และลิปิด และมีความสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้ ในระหว่างวัตถุดิบที่เป็นพอลิแซคคาไรด์ แป้ง (starch) เป็นวัตถุดิบประเภทหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ทำเป็นฟิล์มที่บริโภคได้ เนื่องจากลักษณะที่เป็น hydrophilic และมีคุณสมบัติที่ขวางกั้นการแพร่ผ่านของออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ความชื้น กลิ่น ลิปิด และสารละลายได้ โดยควบคุมคุณสมบัติเชิงกลของฟิล์มแบ่งด้วยการเติมพลาสติกไซเซอร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งาน ทุเรียน (Durians) เป็นผลไม้เมืองร้อนที่ได้รับความนิยมรับประทานจากผู้บริโภคเป็นอย่างมาก แต่ลักษณะของผลทุเรียนที่มีเปลือกหนา มีหนามแหลม เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน จึงต้องแกะเนื้อทุเรียนออกจากเปลือกก่อนที่จะนำมาวางจำหน่าย หรือที่เรียกว่า "minimally processed fruits" โดยกระบวนการผลิตนี้จะส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมลง ร่วมกับการสูญเสีย น้ำ การอ่อนนุ่ม การ

¹ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 83 หมู่ 8 ถนนเทียนทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

¹School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 83 Mu 8 Tientalay Rd., Thakam, Bangkhuntein, Bangkok 10150

ปนเปื้อนของจุลินทรีย์ การเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจและเอทีเอ็น ซึ่งอัตราการหายใจของผลิตภัณฑ์นี้จะเพิ่มขึ้นถึง 1.2-7.0 เท่า และการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้าที่ถูกตัดของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่ายมาก ดังนั้นเพื่อลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์นี้ จึงทำการทดลองโดยประยุกต์ใช้ฟิล์มแป้งนำมาเคลือบผลิตภัณฑ์ทุเรียนพร้อมบริโภค และศึกษาการเปลี่ยนแปลงชีวเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมฟิล์มที่บริโภคได้และการเคลือบ: ฟิล์มแป้ง นำแป้งข้าวเจ้า (rice starch:RS) และแป้งมันสำปะหลัง (cassava starch: CS) 5% โดยน้ำหนัก มาละลายในน้ำ แล้วนำไปเป็นเจล เดิมสารซอร์บิทอล 30% เป็นพลาสติกไซเซออร์ และทำการศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มที่บริโภคได้ วิเคราะห์พารามิเตอร์ดังนี้ คือ ความหนาของฟิล์ม โดยใช้ micrometer (Fisher Scientific, Pittsburgh,PA) การต้านทานแรงดึงขาด (tensile strength: TS) และ การยืดตัว (elongation) ทดสอบโดยเครื่อง Instron Universal Testing Machine Model 1000 (ASTM standard D-882) การซึมผ่านของไอน้ำ (water vapor permeability; WVTR) โดยใช้ ASTM E96-80 (ASTM, 1990) การซึมผ่านของก๊าซ (gas permeability) โดยใช้ ASTM D1434-82 และทดสอบการละลาย (film solubility) (Shih, 1996) ส่วนฟิล์ม Sucrose fatty acid (SE) ใช้สารละลาย 0.5% โดยปริมาตร ละลายในน้ำกลั่น แล้วนำสารละลายฟิล์มมาเคลือบเนื้อทุเรียนแกะเปลือกโดยวิธีการจุ่ม โดยผลิตภัณฑ์ที่เคลือบด้วยน้ำกลั่นเป็นตัว control การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบฟิล์ม (control, SE, CS และ RS) โดยแบ่งผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบฟิล์มแต่ละชนิดเป็น 2 กลุ่ม (แบบหุ้มและไม่หุ้มพลาสติกใส) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในระหว่างการเก็บรักษานำผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ น้ำตาลโดยรวม (total sugar: TS) ดัดแปลงจาก Dubois *et al.*, 1956 กรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity: TA) ปริมาณวิตามินซี (vitamin C content) โดยวิธี 2,6-dichlorophenol indophenol titrimetric method (AOAC, 1995) และปริมาณฟีนอลโดยรวม (total phenol) โดยวิธี Folin-Ciocalteu method และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (weight loss)

ผลและวิจารณ์

คุณสมบัติของฟิล์มแป้งทั้ง 2 ชนิด (Table 1) พบว่าฟิล์มแป้งมันสำปะหลังมีค่าการซึมผ่านของน้ำและออกซิเจนรวมทั้งมีค่าการต้านทานแรงดึงขาดต่ำ แต่มีการยืดตัวของฟิล์มที่ดีกว่าฟิล์มแป้งข้าวเจ้า และสามารถละลายในน้ำได้ทั้งหมด เมื่อนำฟิล์มแป้งและ SE มาเคลือบผลิตภัณฑ์ทุเรียน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เปรียบเทียบกับ control พบว่า ทุเรียนที่เคลือบด้วยฟิล์ม (7 วัน) มีอายุการเก็บรักษานานกว่า control (5 วัน เนื่องจากวันที่ 7 พบเชื้อราขึ้นที่เนื้อทุเรียน) สำหรับกลุ่มที่ไม่ได้หุ้มฟิล์มพลาสติก ส่วนกลุ่มที่หุ้มด้วยพลาสติกฟิล์ม สามารถเก็บได้นาน 21 วัน เพราะว่าพลาสติกฟิล์มช่วยป้องกันจากความเสียหายเชิงกลของผลิตภัณฑ์เป็นพิเศษ ในหมู่พลาสติกฟิล์ม พอลิไวนิลคลอไรด์ และพอลิโพรไพลีน มักถูกนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับผักและผลไม้อยู่เสมอ (Kader และ Watkins, 2000)

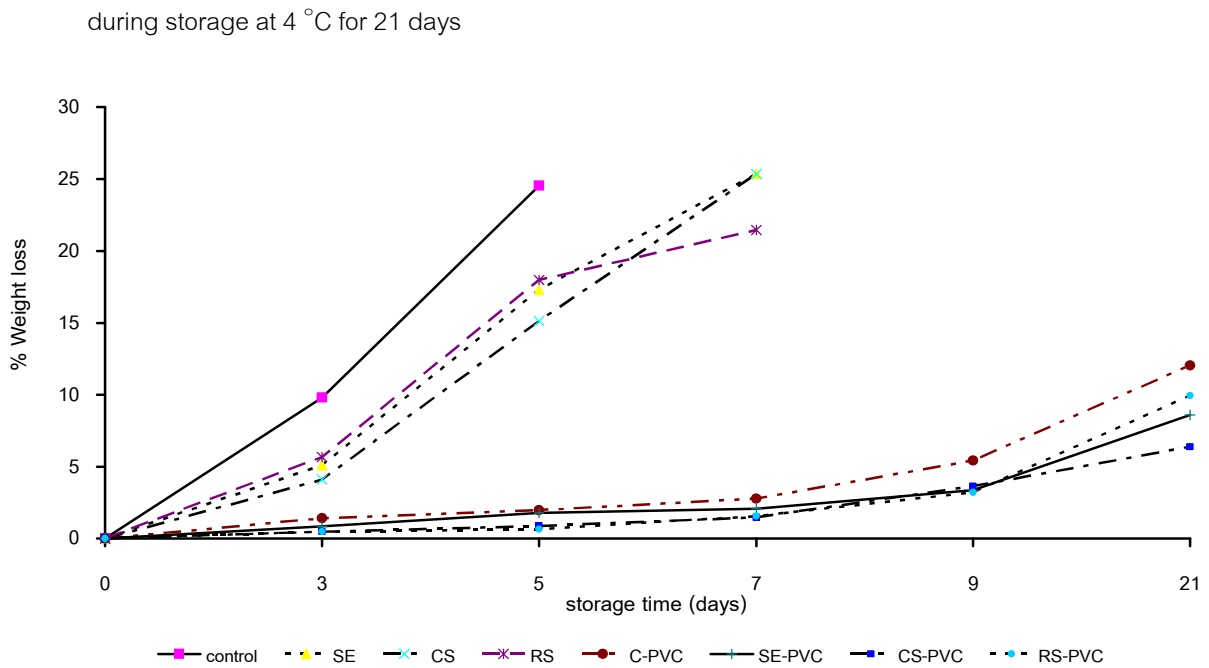
Table 1 Properties of cassava starch and rice starch film

Coating formulation	Thickness (mm)	Tensile strength (Kg force/mm ²)	Elongation (%)	WVTR (g/m ² /day)	OTR (cm ³ /m ² /d Bar)	Solubility (%)
Cassava + 30% sorbitol	0.063	1.77	10.1	785	0.60	100
Rice + 30% sorbitol	0.11	55.2	8.1	1230	10.4	25.2

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มีการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบเกิดขึ้น (Figure 1) โดยทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบฟิล์มมีปริมาณการสูญเสียน้ำที่เพิ่มขึ้นมากกว่าทุเรียนที่เคลือบฟิล์มที่บริโภคได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ayranci และ Tunc (2004) ที่ใช้ฟิล์มที่บริโภคได้เคลือบผักและผลไม้ ซึ่งสารเคลือบส่งผลทำให้ผักและผลไม้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับผักและผลไม้ที่ไม่ได้เคลือบ เพราะว่าสารเคลือบที่บริโภคได้นั้นมีคุณสมบัติกั้นขวางการเคลื่อนที่ของออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ความชื้น และสารละลาย ด้วยเหตุนี้จึงสามารถลดอัตราการหายใจ การสูญเสียน้ำ (Park, 1999) และเมื่อใช้ฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ร่วมกับฟิล์มที่บริโภคได้ สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะ

ผลิตภัณฑ์ทุเรียนที่เคลือบฟิล์มแป้งมันสำปะหลังมีการสูญเสียน้ำเพียง 6.37% เช่นเดียวกับการทดลองของ Sonia *et al.* (2007) ที่ใช้ฟิล์มที่บริโกลได้ร่วมกับฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ในการเก็บรักษาต้นอ่อนของผัก ปรากฏว่าบรรจุภัณฑ์ที่หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกมีการลดน้ำหนักน้อยกว่ามากทั้งที่เคลือบและไม่ได้เคลือบที่บริโกลได้ในช่วงแรกของการเก็บรักษา แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นการสูญเสียน้ำก็จะเพิ่มมากขึ้น ส่วนองค์ประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์ พบปริมาณน้ำตาลโดยรวมที่เพิ่มขึ้นในทุกชนิดของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบ แต่ผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบ SE แบบไม่หุ้ม PVC มีปริมาณลดลง น่าจะเกิดขึ้นจากทุเรียนเป็นผลไม้ประเภท climacteric จะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการสลายตัวของแป้ง กลายเป็นน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตสกับซูโครส แต่ถ้าเก็บรักษาผลไม้ชนิดนี้ไว้ที่อุณหภูมิเย็นเป็นเวลานาน จะทำให้ปริมาณน้ำตาลทั้ง 3 ชนิดลดลง (จริงแท้, 2544) ดังเช่นในทุเรียนเคลือบฟิล์ม CS ที่มีปริมาณ TS ลดลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา

Figure 1 Effect of edible coatings and polyvinylchloride films on weight loss (%) of minimally processed durians



แบบหุ้ม PVC เป็นระยะเวลานาน 21 วัน โดยที่ฟิล์มที่บริโกลได้และพลาสติก PVC มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TS เนื่องจากกระบวนการหายใจของผลิตภัณฑ์การลดลงของปริมาณกรดที่ไต่เตทรที่ไต่เตสของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบ (Table 2) เนื่องจากกรดอินทรีย์เป็นสารตั้งต้นสำหรับปฏิกิริยาเอนไซม์ของกระบวนการหายใจ ที่เป็นผลให้เกิดการลดลงของปริมาณกรดขณะทุเรียนเคลือบฟิล์ม CS และฟิล์ม RS มีปริมาณใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ทุเรียนหลังเคลือบเป็นเพราะว่า คุณสมบัติของฟิล์มเกี่ยวกับการซึมผ่านของก๊าซ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Yaman และ Bayoindirli (2002) ที่กล่าวว่าเคลือบผิวผลไม้ด้วยสารเคลือบเป็นการลดอัตราการหายใจ เป็นผลทำให้ชะลอการเสื่อมสลายของกรดอินทรีย์ สำหรับผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบที่หุ้ม

Table 2 Titratable and ascorbic acid analysis of minimally processed durians wrapped with no-PVC and PVC

Coating	Total sugar (mg/g FW)			Titratable acidity (%)			Ascorbic acid (mg/100ml)		
	Initial content	No-PVC (7 days)	PVC (21 days)	Initial content	No-PVC (7 days)	PVC (21 days)	Initial content	No-PVC (7 days)	PVC (21 days)
Control	47.10	nd	60.00	0.50	nd	0.39	45.5	nd	21.20
SE	69.80	56.60	91.90	0.54	0.48	0.18	43.1	24.0	21.30
CS	70.50	77.60	71.40	0.44	0.53	0.30	45.8	31.7	22.20
RS	71.00	80.00	87.40	0.52	0.56	0.33	43.1	23.2	21.50

nd = no data

PVC เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาควรมีปริมาณ TA ลดลงเล็กน้อย หรือไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากมีทั้งฟิล์มที่บริโภคได้ และฟิล์มพลาสติกที่หุ้มผลิตภัณฑ์อยู่ แต่ผลิตภัณฑ์นี้มีปริมาณ TA ลดลงมาก น่าจะเป็นเพราะระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานถึง 21 วัน ปริมาณวิตามินซี (Table 2) ของผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบฟิล์มที่บริโภคได้มีปริมาณวิตามินซีที่ใกล้เคียงกัน และลดลงเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทั้งแบบไม่หุ้มและหุ้ม PVC โดยผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบฟิล์ม CS ที่ไม่หุ้ม PVC มีปริมาณวิตามินซีคงเหลือมากที่สุด เนื่องจากการเคลือบฟิล์มที่บริโภคได้จากแป้ง ที่มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ได้ ก็จะมีผลต่อการชะลอการสูญเสียวิตามินซี (Dennison และ Kirk, 1978; Yaman และ Bayoindirli, 2002) ขณะที่กลุ่มของทุเรียนหุ้มฟิล์มพลาสติกมีปริมาณลดลงเหลือใกล้เคียงกัน เพราะว่าเมื่อเก็บรักษาผลไม้เคลือบไว้เป็นเวลานาน ออกซิเจนสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ได้ ทำให้วิตามินซีสูญเสียสภาพ

สรุป

การศึกษาอิทธิพลของสารเคลือบที่บริโภคได้ที่เข้าร่วมกับฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ต่อผลิตภัณฑ์ทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภคที่อุณหภูมิเย็น 4 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทุเรียนเคลือบได้นาน และช่วยลดการสูญเสีย น้ำของผลิตภัณฑ์ ซึ่งทุเรียนที่เคลือบด้วยฟิล์มแป้งมันสำปะหลังหุ้มฟิล์มพลาสติกมีอัตราการสูญเสียน้ำที่ต่ำสุด รวมทั้งช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาล กรดที่ไตเตรทได้ และวิตามินซี ผลิตภัณฑ์ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 396 หน้า.
- American Standard for Testing and Materials. 1964. Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting. ASTM D 1434-82. Annual Book of ATSM Standard, Philadelphia.
- American Standard for Testing and Materials. 1988. Standard test method for determining gas permeability characteristic of plastics film and sheeting. ASTM D 1434-82. Annual Book of ATSM Standard, Philadelphia.
- American Standard for Testing and Materials. 1990. Standard test method for water vapor transmission. ASTM E 96-80, Annual Book of ATSM Standard, Philadelphia.
- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis, 16th Edn., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., 1588 p.
- Ayranci, E. and S. Tunc. 2004. The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annuum* L.). Food Chemistry, Vol. 87, pp. 339-342.
- Dennison, D.B. and J.R. Kirk. 1978. Oxygen effect the degradation of ascorbic acid in a dehydrated food system. Journal of Food Science Vol. 43, pp. 609.
- Dubois, M., K.A. Hamilton., D.A. Rover and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substance. Anal Chemistry Vol. 28, pp. 350-356.
- Kader, A.A. and C.B. Watkins. 2000. Modified atmosphere packaging toward 2000 and beyond. HortTechnology Vol. 10. pp. 483-486.
- Shin, F.F. 1996. Edible film from rice protein concentrate and pullulan. Cereal Chemistry Vol. 73, pp. 406-409.
- Sonia, Z.V., M. Alicia, A.G. Maria, M.F. Ricardo, N.M. Miriam, R.C. Alicia. and E.Z. Noemi. 2007. Effect of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts. Food chemistry Vol. 103, pp. 701-709.
- Yaman, O. and L. Bayoindirli. 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie Vol. 35, pp. 146-150.