

การชะลอการสุกและการแตกของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง โดยการเคลือบผิวด้วยอิมัลชัน

Delay of Ripening and Cracking of Durian

(*Durio zibethimus*) var. Montong by Coating with Emulsion

นิธิยา รัตนพานนท์^{1/} ดนัย บุญเกียรติ^{2/} และทองไหม แพทย์ไชโย^{3/}

Nithiya Ratanapanont^{1/} Danai Boonyakiat^{2/} and Thongmai Phatchaiyo^{3/}

Abstract : Durian var. Montong coated with emulsion which composed of palm olein and water at ratio 7:3, 1:1, 3:7, 1:4, 1:9 and 1:19 and used egg yolk as emulsifier. The results showed that durian coated with emulsion composed of palm olein and water at 1:4 had the best quality. The coating material delayed ripening and fruit cracking, peel colour change and water loss. Emulsion that composed of palm olein at higher ratio than 1:4 reduced number of normal ripening fruit. The higher the palm olein the higher abnormal and unripened fruit.

บทคัดย่อ : การเคลือบผิวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองด้วยสารอิมัลชัน ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอินและน้ำ โดยใช้ไข่แดงเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ในอัตราส่วน 7:3 1:1 3:7 1:4 1:9 และ 1:19 ผลปรากฏว่าการเคลือบผิวผลทุเรียนด้วยสารอิมัลชันในอัตราส่วน 1:4 ให้ผลดีที่สุด เพราะทำให้ผลทุเรียนแตกช้ากว่าผลทุเรียนในชุดควบคุม และยังช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของเปลือกและมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม สารอิมัลชันซึ่งประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอินที่มากกว่า 1:4 จะชะลอการสุกของผลทุเรียนนานขึ้น และมีจำนวนผลที่สุกตามปกติลดลง ยังมีอัตราส่วนของน้ำมันสูงยิ่งทำให้ผลทุเรียนไม่สุกและมีความผิดปกติเกิดขึ้นภายในผลด้วย

Index words : การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ชะลอการสุก ทุเรียน
Postharvest management, Delay ripening, Durian

^{1/} คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^{2/} คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^{3/} มูลนิธิโครงการหลวง จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Faculty of Agro-industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

^{2/} Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

^{3/} Royal Project Foundation, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ทุเรียนเป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีราคาแพง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อทุเรียนส่วนใหญ่ใช้รับประทานสด จัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ประกอบด้วยสารอาหารที่ให้พลังงานคือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตและยังมีแร่ธาตุต่างๆ นอกจากนั้นเนื้อทุเรียนยังนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ เช่น ทุเรียนกวน (เกศินี, 2530) ประเทศไทยมีการส่งออกทุเรียนไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น อังกฤษ สิงคโปร์ ยุโรป และแคนาดามูลค่าการส่งออกในช่วง พ.ศ. 2537-40 เพิ่มขึ้นทุกปีคือ เท่ากับ 522.6, 1,004.6, 1,202.1 และ 1,399.6 ล้านบาท ตามลำดับ (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2542) ลักษณะของทุเรียนที่ส่งออกมีทั้งแบบทั้งผลและเนื้อทุเรียนแช่แข็งที่แกะเปลือกและเมล็ดออกแล้วแช่แข็งเฉพาะเนื้อทุเรียน (วิเชียรและโชติ, 2529) การส่งออกทุเรียนทั้งผลมีปัญหาหลายประการ เช่น กลิ่น เพราะมีลูกจำนวนมาก ไม่ยอมรับกลิ่นของทุเรียน นอกจากนั้นการแตกของผลทุเรียนระหว่างการขนส่งจัดเป็นปัญหาที่สำคัญโดยเฉพาะกับทุเรียนที่ส่งไปขายยังตลาดสิงคโปร์ที่นิยมทุเรียนแก่เต็มที่และมีเนื้อและบางครั้งผลแตกก่อนการจำหน่ายซึ่งถึงแม้ว่าเนื้อผลภายในยังอยู่ในสภาพดี แต่อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เข้าไป ทำให้จำหน่ายไม่ได้ราคา

ทุเรียนมีการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวอย่างรวดเร็วรวมทั้งเกิดกระบวนการสุกด้วยการปฏิบัติเพื่อการส่งออกจึงต้องทำอย่างรีบด่วนและประณีตไปพร้อมๆกัน (นิรนาม, 2530) ดังนั้นการชะลอกระบวนการสุกและการแตกของผลทุเรียนจึงเป็น วิธีการหนึ่งซึ่งจะช่วยยืดอายุ

การวางจำหน่าย และการส่งออกของทุเรียนได้ การเคลือบผิว ผลทุเรียนด้วยสารเคลือบผิว เช่น FMC Sta-fresh หมายเลข 7055 และ Semper fresh สามารถชะลอกระบวนการสุกและแตกของผลทุเรียนได้ (สิริพันธ์, 2535 และ ไพฑูรย์, 2535) สารเคลือบผิว ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักจะมีราคาแพงและ ผู้บริโภคยังมีความสงสัยเกี่ยวกับความปลอดภัย เมื่อนำผลไม้ไปบริโภค สารเคลือบผิวที่บริโภคได้เป็นสารที่ได้มาจากพืชและสัตว์ เช่น แป้ง น้ำมันพืช และเจลาติน การใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้น่าจะช่วยให้แก้ปัญหาเรื่องความปลอดภัย และราคาสารเคลือบผิวที่มีราคาแพงได้ การใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้เหล่านี้เพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมรวมกัน โดยพัฒนาอัตราส่วนให้เหมาะสมต่อชนิดของผลิตผลจะช่วยชะลอการสุกและยืดอายุการวางจำหน่ายได้ (Baldwin, 1994) การศึกษาครั้งนี้มุ่งหวังที่จะพัฒนาสารเคลือบผิวที่บริโภคได้โดยใช้น้ำมันพืช เป็นส่วนประกอบหลักในการเคลือบผิวผลทุเรียน เพื่อชะลอกระบวนการสุกและการแตกของผล

วิธีการทดลอง

การเตรียมผลทุเรียน

ใช้ทุเรียนพันธุ์หมอนทองซึ่งมีน้ำหนักผลประมาณ 1.5 กิโลกรัม และมีความแก่ใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในระยะที่ปลียังไม่หลุดจากขั้วผล ไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง ชื้อมาจากร้านขายส่งผลไม้ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นทุเรียนมาจากจังหวัดระยอง นำผลทุเรียนมาล้างด้วยน้ำประปาให้สะอาด ผึ่งให้แห้งหลังจากนั้นนำมาจุ่มลงในสารละลายเบนเลทความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์นาน 1 นาที เพื่อนำเชื้อราที่ผิวแล้วผึ่งให้ผิวแห้ง

ชนิดของสารเคลือบผิว

สารเคลือบผิวที่ใช้คือ สารละลายอีมีลชันที่ประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม โอลีอินผสมกับน้ำ โดยเติมไข่แดง 3 มิลลิลิตรต่ออีมีลชัน 100 มิลลิลิตร เป็นสารอีมีลชันไฟเออร์ อัตราส่วนของน้ำมันกับน้ำที่ใช้ในการเคลือบผิวคือ

1. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 7:3
2. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:1
3. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 3:7
4. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:4
5. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:9
6. น้ำมันปาล์มโอลีอิน : น้ำ 1:19

การเตรียมสารเคลือบผิว

ใส่น้ำมันปาล์มโอลีอิน น้ำและไข่แดงลงในเครื่องปั่นน้ำผลไม้แล้วปั่นนาน 1 นาที จะได้สารอีมีลชันซึ่งมีสีครีมผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

วิธีการเคลือบผิว

ชั่งน้ำหนักผลทุเรียนแต่ละผลแล้ว นำมาเคลือบผิวโดยใช้แปรงทาสีขนาดกว้าง 1 นิ้ว จุ่มสารอีมีลชันแล้วทาบางๆให้ทั่วผลทุเรียน รวมทั้งบริเวณก้านผลด้วย แล้วชั่งน้ำหนักผลทุเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่งเพื่อหาปริมาณสารเคลือบผิวที่ใช้หลังจากนั้นผึ่งให้สารที่เคลือบผิวแห้งนานประมาณ 1 ชั่วโมง

นำผลทุเรียนที่เคลือบผิวแล้ววางลงในกล่องกระดาษขนาด 37x43x8 เซนติเมตร ซึ่งมีฟองน้ำรองอยู่ที่พื้นกล่อง แล้วใช้แผ่นพลาสติกโพลีเอทิลีนคลุมผลทุเรียนไว้ เก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกผลการทดลอง

ก. ชั่งน้ำหนักผลทุเรียนทุกวันเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

ข. บันทึกการเปลี่ยนสีของเปลือกทุเรียนโดยวิธีการให้คะแนนดังนี้

คะแนน 5	=	ผลมีสีเขียว 100 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 4	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 3	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 25-50 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 2	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 50-75 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 1	=	ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 75-100 เปอร์เซ็นต์

ค. บันทึกจำนวนวันที่ผลทุเรียนเริ่มแตกและหยุดการทดลองเมื่อผลทุเรียนสุกงอมจนบริโภคไม่ได้

การวางแผนการทดลอง

แบบสุ่มสมบูรณ์ โดยการทดลองที่ 1 2 และ 3 มี 12 ซ้ำ ส่วนการทดลองที่ 4 มี 5 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลทุเรียน 1 ผล

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองขั้นต้นได้ทดลองใช้สารอีมีลชันที่ประกอบด้วยน้ำมันปาล์มโอลีอิน 70 เปอร์เซ็นต์ เคลือบผิวผลทุเรียนนั้น เนื่องจากเป็นสารอีมีลชันที่ให้ผลดีในการชะลอการสุกของกล้วยไข่ (ผู้วิจัย, ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์) ผลการทดลองพบว่าการใช้สารอีมีลชันสูตรที่ประกอบด้วยน้ำมัน 7 ส่วนต่อน้ำ 3 ส่วนแล้วเก็บรักษาผลทุเรียนไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน

ผลทุเรียนที่ใช้สารเคลือบผิวมีคะแนนสีผิวเท่ากับ 3.29 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นเพียงประมาณ 25-50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผลทุเรียนในชุดควบคุมซึ่งมีคะแนนสีผิวเท่ากับ 1.21 ซึ่งเป็นสีน้ำตาลเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นผลทุเรียนที่เคลือบผิวยังมีเปอร์เซ็นต์

การสูญเสีย น้ำแตกต่างจากผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว คือ 14.81 และ 24.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แต่ปัญหาที่พบคือ ผลทุเรียน 7 ผล จากทั้งหมด 12 ผล ไม่สามารถพัฒนาไปสู่ระยะสุกได้และมีเนื้อที่แข็งกว่าทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว

Table 1 Quality of durian fruit coated by palm olein : water 7:3 and stored at 25°C for 7 days.

Treatment	Colour change ¹ (score)	Weight loss (%)	Firmness (kg)	Acceptability ² (score)
Control	1.21 b	24.52 a	0.08	1.91
Palm olein:Water (7:3)	3.29 a	14.81 b	0.27	1.81

¹ Colour change

5 = 100 % green

4 = 1-25 % brown

3 = 25-50 % brown

2 = 50-75 % brown

1 = 75-100 % brown

² Acceptability

1 = like very much

2 = like

3 = like moderately

4 = dislike

5 = dislike very much

การที่ผลทุเรียนมีการเปลี่ยนสีผิวช้าลงคือ มีผิวเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลช้ากว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว และผลทุเรียนที่เคลือบผิวไม่สามารถสุกได้ตามปกติ อาจเกิดจากสารอิมัลชันประกอบด้วยน้ำมันมากเกินไปคือสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลงมาก จนก๊าซออกซิเจนภายในผลทุเรียนต่ำเกินไปมีผลทำให้ก๊าซเอทิลีนไม่สามารถถูกสังเคราะห์ขึ้นมา จึงไม่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้น เพราะออกซิเจนจำเป็นต่อการสังเคราะห์ก๊าซเอทิลีนในขั้นตอนการเปลี่ยน ACC ไปเป็นเอทิลีน (Yang, 1985)

จากผลการทดลองขั้นแรกนี้ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงสูตรของสารอิมัลชันโดยลดปริมาณน้ำมันปาล์มโอลีนให้น้อยลง และเพิ่มอัตราส่วนของน้ำให้มากขึ้น โดยใช้ส่วนผสมน้ำมันปาล์มโอลีน 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 1 ส่วน และเติมไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์ในอัตราส่วนเท่าเดิม ผลการทดลองยังคงปรากฏว่าผลทุเรียนที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มโอลีน 1 ส่วน ผสมน้ำ 1 ส่วน ผิวที่ยังคงมีสีเขียวปนอยู่มาก และมีปริมาณการสูญเสีย น้ำน้อยกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิวคือ 14.55 และ 25.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เนื้อทุเรียนของผลที่ได้รับการเคลือบผิวมีความแน่นเนื้อมากกว่าเนื้อของผลทุเรียนที่ไม่ได้

เคลือบผิว และยังคงมีผลทุเรียนที่ไม่สุกถึง 7 ผล จากผลทุเรียนทั้งหมด 12 ผล แต่ผลทุเรียนที่เคลือบผิวแล้วสามารถสุกได้มีคุณภาพที่ผู้ชิมยอมรับว่ามีคุณภาพใกล้เคียงกับคุณภาพของเนื้อผลทุเรียนในชุดควบคุม (ตารางที่ 2) ผู้วิจัยจึงได้ลดอัตราส่วนของน้ำมันปาล์มโอลีนในสูตรของสารเคลือบผิวลงอีกเพื่อให้ผลทุเรียนทั้งหมดสามารถพัฒนาให้เกิดการสุกได้ โดยใช้อัตราส่วน

ของน้ำมันปาล์มโอลีนต่อน้ำเท่ากับ 3 ต่อ 7 ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระดับการเปลี่ยนสีของเปลือกทุเรียน การสูญเสียน้ำหนักและความแข็งของเนื้อผลทุเรียน มีความใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันปาล์มโอลีนผสมกับน้ำ อัตราส่วน 1:1 เคลือบผิวผลทุเรียนแต่ยังคงมีทุเรียน 1 ผลซึ่งไม่สามารถสุกได้ (ตารางที่ 3)

Table 2 Quality of durian fruit coated by palm olein : water 1 : 1 and stored at 25°C for 8 days.

Treatment	Colour change ^u (score)	Weight loss (%)	Firmness (kg)	Acceptability ^v (score)
Control	1.41 b	25.43 a	0.22	1.36
Palm olein:Water (1:1)	3.41 a	14.55 b	0.38	2.36

^u, ^v = as Table 1

Table 3 Quality of durian fruit coated by palm olein : water 1 : 1 and 3 : 7 and stored at 25°C for 7 days.

Treatment	Colour change ^u (score)	Weight loss (%)	Firmness (kg)	Acceptability ^v (score)
Control	1.00 b	21.01 a	0.11	3.50 a
Palm olein:Water (1:1)	2.83 a	16.77 b	0.23	1.75 b
Palm olein:Water (3 : 7)	3.00 a	17.87 b	0.22	1.33 b

^u, ^v = as Table 1

จากผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ผู้วิจัยจึงปรับอัตราส่วนของสารเคลือบผิวเป็นน้ำมันปาล์มโอลีนค่อน้ำในอัตราส่วน 1:19 1:9 และ 1:4 ซึ่งผลการทดลองในตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทั้ง 3 สูตรสามารถชะลอการแตกของผลทุเรียนได้ โดยที่ผลทุเรียนที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์มโอลีนค่อน้ำ

1:4 มีจำนวนวันที่ผลแตกเท่ากับ 8.20 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งมีจำนวนวันที่ผลแตกเท่ากับ 5.80 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกช้ากว่าสารเคลือบผิวสูตรอื่นๆ คือมีคะแนนเท่ากับ 3.5 และมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 11.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

Table 4 The number of day that fruit cracked, colour change and weight loss of durian fruit coated with various concentration of palm olein and stored at 25 °C for 7 days.

Treatment	Number of day that fruit cracked	Colour change ^u (score)	Weight loss (%)
Control	5.80 b	1.00 b	16.66 a
Palm olein:Water (1:19)	7.40 a	1.40 b	14.01 b
Palm olein :Water (1:9)	7.60 a	1.70 b	13.16 b
Palm olein:Water (1:4)	8.20 a	3.50 a	11.04 c

^u = as Table 1

การใช้สารเคลือบผิวที่เตรียมจากน้ำมันปาล์มโอลีนผสมกับน้ำในอัตราส่วนต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น น้ำมันสามารถแทรกซึมเข้าไปเปลือกของทุเรียนได้บ้าง ทำให้ไม่มีน้ำมันเหลือค้างเหนียวเหนอะหนะที่บริเวณผิวนอก และยังทำให้ผิวมีลักษณะมัน สดใส ดูสวยงามขึ้น การลดปริมาณของน้ำมันปาล์มโอลีนในอิมัลชันที่ใช้เคลือบผิวให้น้อยลงและผสมกับน้ำมากขึ้น โดยใช้ไข่แดงเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์นั้น มีผลทำให้หยดน้ำมันกระจายตัวอยู่ในน้ำน้อยลง ซึ่งเมื่อเคลือบผิวผลทุเรียนแล้วผิจะให้แห้ง ส่วนที่เป็นน้ำอาจจะระเหยไปทำให้เหลือแต่ส่วน

ของน้ำมันเคลือบผิวอยู่ลดน้อยลงด้วย จึงทำให้ก๊าซออกซิเจนสามารถซึมผ่านเข้าไปภายในบริเวณเปลือกทุเรียนที่เคลือบผิวได้มากขึ้น แต่ต่ำกว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิว จึงทำให้ทุเรียนสามารถชะลอการสุกได้ช้ากว่าปกติประมาณ 2-3 วัน ซึ่งการใช้สารเคลือบผิวที่ประกอบด้วยน้ำมันปาล์มโอลีน และน้ำสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอกระบวนการสุกของผลทุเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของไพฑูรย์ (2535) ซึ่งใช้สาร FMC Sta-fresh 7055 เคลือบผิวผลทุเรียนแล้วสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และยังสามารถชะลอการแตกของผลทุเรียนได้นอกจากนี้สิริพันธ์

(2535) ยังรายงานว่า การใช้สารเคลือบผิว Semperfresh apple wax เคลือบผิวผลทุเรียน สามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อ การสูญเสียน้ำหนักและการแตกของผลทุเรียนได้

การลดการสูญเสียน้ำหนักที่เกิดจากการเคลือบผิวด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอินเกิดจากการที่น้ำมันเป็นสารเคลือบผิวชนิด Hydrophobic coating ซึ่งสามารถดัดแปลงสภาพบรรยากาศภายในและลดการสูญเสียได้เพราะสามารถลดการผ่านเข้าออกของก๊าซและไอน้ำ (Bank *et al.*, 1993) จากผลการทดลองซึ่งพบว่าผลทุเรียนที่เคลือบผิวมีความแน่นเนื้อลดลงช้ากว่าผลทุเรียนที่ไม่ได้เคลือบผิวนั้น เป็นเพราะปริมาณออกซิเจนภายในผลต่ำกว่า ซึ่งการลดปริมาณก๊าซออกซิเจนจะชะลอการเน่าของเนื้อทุเรียนได้ (Nanthachai, 1994)

เอกสารอ้างอิง

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2542. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลไม้. เอกสารเผยแพร่ กระทรวงพาณิชย์.
เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2530. ไม้ผลเมืองร้อน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 290 หน้า.
นรินาม. 2530. โครงการศึกษาการใช้วิทยาการที่เหมาะสม สำหรับ บำบัดผลและผลไม้สดเพื่อการส่งออก กรมพาณิชย์สัมพันธ์. 240 หน้า.

ไพฑูรย์ ทรัพย์มาดี. 2535. ผลของการใช้สารเคลือบผิว FMC Sta-fresh 7055 เพื่อชะลอการสุกและการแตกของผลทุเรียนพันธุ์ชะนี. รายงานการสัมมนา วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.

วิเชียร กำจายภัย และ โชติ สุวิภกิจ. 2529. สภาวะผลไม้เมืองร้อนในตลาดผลไม้ญี่ปุ่น. ภาควิชาพืชสวน การปรับปรุงคุณภาพผลไม้และผักสดเพื่อการส่งออก กรมวิชาการเกษตร. 66-69.

สิริพันธ์ ศรียุคต์. 2535. ผลของสารเคมีต่อการสุกและการแตกของทุเรียนพันธุ์ชะนี รายงานการสัมมนา วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.

Baldwin, E. A. 1994. Edible coatings for fresh fruits and vegetables : past, present and future p. 25-64. In J.M. Krochta, E. A. Baldwin and M.Nisperos-Carriedo (eds). Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Technomic Publishing Switzerland.

Bank, N.H., B.K. Dadzie and D.J. Cleland. 1993. Reducing gas exchange of fruits with surface coatings Postharvest Biology and Technology. 3(3):269-284.

Nanthachai, S. 1994. Durian : Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN Food Handling Vureau Kaula Lumpur. 156 p.

Yang, S.F. 1985. Biosynthesis and action of ethylene. HortScience. 20(1):41-57.