ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาฟิล์มไคโตซาน/เมทิลเซลลูโลสสำหรับผลไม้สดหั่นชิ้น

ผู้เขียน นางเจิมขวัญ สังข์สุวรรณ

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ศ. ดร. นิธิยา รัตนาปนนท์ ประธานกรรมการ
Prof. Dr. Bruce R. Harte กรรมการ
ผศ. ดร. พรชัย ราชตนะพันธุ์ กรรมการ

บทคัดย่อ

การพัฒนาฟิล์มจากไคโตซานและไคโตซานที่ผสมกับเมทิลเซลลูโลสในอัตราส่วน 1.5:0.5, 1.5:1.0, 2.0:0.5 และ 2.0:1.0 หรือไคโตซานที่ผสมกับไฮดรอกซีโพรพิลเซลลูโลส ในอัตราส่วน 1.5:2.0, 1.5:3.0, 2.0:2.0 และ 2.0:3.0 พบว่าไคโตซานที่ผสมกับเมทิลเซลลูโลสในอัตราส่วน 1.5:0.5 ได้ฟิล์มที่มีเปอร์เซ็นต์การยืดตัวสูง การต้านแรงดึงขาดไม่แตกต่างจากฟิล์มไคโตซาน 1.5% การผสมไคโตซานกับไฮดรอกซีโพรพิลเซลลูโลสในทุกอัตราส่วน ได้ฟิล์มที่มีสมบัติทางกลด้อยกว่าฟิล์มไคโตซาน 1.5% เมื่อเติมวานิลลินซึ่งเป็นสารต้านจุลินทรีย์และพอลิเอทิลีนไกลคอล 400 ซึ่งเป็นพลาสทิไซเซอร์ลงในฟิล์มไคโตซานที่ผสมกับเมทิลเซลลูโลส พบว่าเมื่อความเข้มข้นของพอลิ-เอทิลีนไกลคอลคงที่ วานิลลินสามารถผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับไคโตซานและเมทิลเซลลูโลสได้ดี ได้ฟิล์มที่มีสีเหลือง มีความยืดหยุ่นและความใสลดลง มีการต้านแรงดึงขาดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ฟิล์มสามารถต้านทานการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการซึมผ่านของไอน้ำ เมื่อวิเคราะห์โดย Differential Scanning Calorimeter พบว่าการเกิดผลึกในฟิล์มลดลง วานิลลินทำให้การละลายของส่วนผสมอื่นของฟิล์มในน้ำลดลง ความสามารถในการดูดน้ำลดลงตามปริมาณวา-นิลลินที่เพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของวานิลลินคงที่ การเติมพอลิเอทิลีนไกลคอลช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของฟิล์ม แต่ค่าการต้านแรงดึงขาดลดลง อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนและไอน้ำเพิ่มขึ้นตามปริมาณพอลิเอทิลีนไกลคอลที่เพิ่มขึ้น พอลิเอทิลีนไกลคอลมีผลต่อความใส สี และการเกิดผลึกของฟิล์มน้อยกว่าวานิลลิน ฟิล์มที่ผสมพอลิเอทิลีนไกลคอลมากจะละลายได้ง่ายและดูดน้ำได้มากกว่าฟิล์มที่ผสมพอลิเอทิลีนไกลคอลน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่และปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยวานิลลินออกจากฟิล์มไคโตซานที่ผสมกับเมทิลเซลลูโลสเข้าสู่ตัวกลาง ได้แก่ น้ำ (HPLC grade) น้ำแคนตาลูป น้ำสับปะรด และซิเทรตบัฟเฟอร์ที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 3.5, 5.0 และ 6.5 พบว่าความเข้มข้นเริ่มต้นของวานิลลินในฟิล์ม อุณหภูมิ และค่าพีเอชของตัวกลาง มีผลต่อการปลดปล่อยวานิลลินออกจากฟิล์ม ฟิล์มที่มีวานิลลินความเข้นข้นสูงมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่น้อยกว่าฟิล์มที่มีวานิลลินความเข้นข้นต่ำ ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับสมการของ Arrhenius ในทุกตัวกลางที่ศึกษา การเคลื่อนที่ของวานิลลินออกจากฟิล์มขึ้นอยู่กับค่าพีเอชของตัวกลาง อัตราการปลดปล่อยของวานิลลินออกจากฟิล์มในน้ำสับปะรดสูงกว่าในน้ำ และน้ำแคนตาลูปที่ทุกอุณหภูมิ และการปลดปล่อยของวานิลลินเกิดขึ้นได้รวดเร็วในตัวกลางที่มีค่าพีเอชต่ำ

เมื่อนำฟิล์มไคโตซานที่ผสมกับเมทิลเซลลูโลสและฟิล์มไคโตซานที่ผสมกับเมทิลเซลลูโลสและเติมวานิลลิน (ฟิล์มวานิลลิน) ห่อแคนตาลูปและสับปะรดหั่นชิ้น เพื่อศึกษาผลของการยับยั้งจุลินทรีย์และคุณภาพของชิ้นผลไม้ที่ห่อในฟิล์ม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศา-เซลเซียส โดยเปรียบเทียบกับฟิล์มยืดที่ใช้ในทางการค้า และใช้ผลไม้สดหั่นชิ้นที่ไม่ได้ห่อด้วยฟิล์มใดๆ เป็นชุดควบคุม พบว่าฟิล์มไคโตซานที่ผสมเมทิลเซลลูโลสและฟิล์มวานิลลิน สามารถลดจำนวน *Escherichia coli* ได้เฉพาะแคนตาลูปสดหั่นชิ้น ฟิล์มไคโตซานที่ผสมเมทิลเซลลูโลสสามารถลดปริมาณของ *Saccharomyces cerevisiae* ได้อย่างรวดเร็วทั้งแคนตาลูปและสับปะรดสดหั่นชิ้น แต่ฟิล์มวานิลลินมีประสิทธิภาพดีกว่าฟิล์มไคโตซานที่ผสมเมทิลเซลลูโลส ในการลดปริมาณ *Saccharomyces cerevisiae* ในสับปะรดสดหั่นชิ้นลงได้ 4 logs เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน เมื่อใช้ฟิล์มวานิลลินห่อชิ้นสับปะรดส่งผลให้ชิ้นสับปะรดมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น แคนตาลูปที่ห่อด้วยฟิล์มวานิลลินมีอัตราการหายใจและปริมาณเอทานอลต่ำกว่าแคนตาลูปที่ไม่ห่อฟิล์มและแคนตาลูปที่ห่อด้วยฟิล์มยืด ฟิล์มยืดสามารถป้องกันการสูญเสียน้ำในผลไม้สดหั่นชิ้นทั้ง 2 ชนิดได้ดีกว่าฟิล์มไคโตซานที่ผสมเมทิลเซลลูโลสและฟิล์มวานิลลิน อย่างไรก็ตาม ฟิล์มวานิลลินทำให้ปริมาณกรดแอสคอร์บิกในสับปะรดสดหั่นชิ้นลดลงมากกว่าในแคนตาลูปหั่นชิ้น โดยมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเหลือเพียง 10% ของปริมาณเริ่มต้นเท่านั้นภายหลังเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน นอกจากนี้ฟิล์มวานิลลินยังส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลไม้สดหั่นชิ้นมากกว่าฟิล์มไคโตซานที่ผสมเมทิลเซลลูโลส

คำสำคัญ : ฟิล์มไคโตซาน/เมทิลเซลลูโลส, วานิลลิน, ผลไม้สดหั่นชิ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Development of Chitosan/Methylcellulose Film for Fresh-cut Fruit

Author Mrs. Jurmkwan Sangsuwan

Degree Doctor of Philosophy (Postharvest Technology)

Thesis Advisory Committee Prof. Dr. Nithiya Rattanapanone Chairperson
Prof. Dr. Bruce R. Harte Member
Asst. Prof. Dr. Pornchai Rachtanapun Member

ABSTRACT

Films were developed from chitosan and mixtures of chitosan and methylcellulose (1.5:0.5, 1.5:1.0, 2.0:0.5 and 2.0:1.0) or chitosan and hydroxypropyl cellulose (1.5:2.0, 1.5:3.0, 2.0:2.0 and 2.0:3.0). Compared to 1.5% chitosan film, chitosan/methylcellulose film (ratio 1.5:0.5) had much better elongation and equal tensile strength. All ratios of chitosan/hydroxypropyl cellulose films had unacceptable mechanical properties. Chitosan/methylcellulose based films incorporating vanillin as an antimicrobial agent and polyethylene glycol 400 (PEG) as plasticizer were developed in this study. Incorporation of vanillin into the film did not contribute to film non-homogeneous. Increasing vanillin content provided more yellowish film. At the same PEG concentration, increasing vanillin resulted in lower film flexibility and transparency while tensile strength slightly increased. Vanillin improved film oxygen barrier but not water vapour. From differential scanning calorimeter thermograms, vanillin reduced film crystallization. Vanillin also reduced the solubility of other film components. Higher vanillin concentration resulted in less water absorption. At the same vanillin level, PEG improved film flexibility but reduced film strength. Oxygen permeability and water vapour permeability increased with increasing PEG content. PEG had less effect on transparency, yellowness and crystallization of film than did vanillin. Higher PEG content resulted in higher solubility and water absorption of film.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The diffusion coefficients and factors affecting the migration of vanillin from chitosan/methylcellulose films into water (HPLC grade), cantaloupe juice, pineapple juice and citrate buffer, adjusted to pH 3.5, 5.0 and 6.5 were studied. Initial vanillin concentration in the films, temperature and pH of extracting solvent impacted the migration behaviour. Films containing higher vanillin content had lower diffusion coefficients than those containing low vanillin content. The diffusion coefficient was temperature dependent and followed the Arrhenius equation, increasing as temperature increased for all solvents. Migration of vanillin was affected by pH. Release rate of vanillin was higher in pineapple juice than water and cantaloupe juice at all temperatures studied. Lower pH resulted in higher migration rates.

Two experimental films, chitosan/methylcellulose film and chitosan/ methylcellulose film incorporating vanillin (vanillin film) were applied to fresh-cut cantaloupe and pineapple. Their effects on microbial growth and fruit quality were investigated during storage at 10^{o}C compared with commercial stretch film. Fresh-cut fruit without any film wrapping served as control. Chitosan/methylcellulose film and vanillin film had an inhibitory effect against *Escherichia coli* on fresh-cut cantaloupe. The chitosan/methylcellulose film rapidly reduced the number of *Saccharomyces cerevisiae* yeast inoculated on cantaloupe and pineapple. Vanillin film was more efficient than chitosan/methylcellulose in reducing the number of yeast, which decreased by 4 logs on fresh-cut pineapple after 6 days storage. Vanillin film increased the intensity of the yellow color of the pineapple. Cantaloupe wrapped with the vanillin film had a lower respiration rate and ethanol content than the control and that wrapped with stretch film. The stretch film maintained the moisture content in fresh-cut fruit better than other treatments. The vanillin film reduced the ascorbic acid content of the pineapple. After 12 days storage, ascorbic acid in pineapple wrapped with vanillin film was only 10% of its initial concentration. Vanillin film had an adverse effect on sensory properties while the sensory scores of fruit wrapped with chitosan/methylcellulose film were acceptable.

Key words : chitosan/methylcellulose film, vanillin, fresh-cut fruit

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved