

หัวข้อคุณสมบัติพิเศษ	ประสิทธิภาพของกระดาษเคลือบวานิลลินและสารดูดซับเอทิลีนต่อการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้	
ผู้เขียน	นางสาวรัชฎาพร ใจมั่น	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิไลรัก อินธิปัญญา	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ดร. ปริญญา จันทศิริ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้พัฒนากระดาษเคลือบวานิลลินผสมตัวดูดซับเอทิลีนขึ้น เพื่อใช้ห่อผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน ส่วนแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของกระดาษเคลือบที่ผลิตโดยใช้สารเคลือบไคโตซานและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ผสมวานิลลินความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0, 2.0, และ 4.0 โดยน้ำหนัก/ปริมาตร ผลจากการศึกษาพบว่ากระดาษเคลือบด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสให้กระดาษเคลือบที่มีความหนา น้ำหนักชั้นเคลือบ ปริมาณความชื้น และค่าการซึมผ่านของไอน้ำสูงกว่ากระดาษที่เคลือบด้วยไคโตซาน แต่ให้ค่าความต้านทานแรงดึงขาดและค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่า เมื่อเติมวานิลลินในกระดาษเคลือบ พบว่าความเข้มข้นของวานิลลินที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้กระดาษเคลือบมีสีเหลืองมากขึ้น มีค่าการซึมผ่านของไอน้ำ ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงขาด และค่าความยืดหยุ่นของกระดาษเคลือบลดลง อย่างไรก็ตามการเติมวานิลลินที่ความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 1.0 จะพบการตกผลึกของวานิลลินเกิดขึ้น เนื่องจากข้อจำกัดในการละลายของวานิลลิน

การศึกษาศักยภาพของกระดาษเคลือบในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum* spp.) ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว พบว่ากระดาษที่เคลือบด้วยไคโตซาน ผสมวานิลลินความเข้มข้นร้อยละ 1.0 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดีที่สุด (ร้อยละ 63.3) และยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราได้ดี

การศึกษาศักยภาพของกระดาษเคลือบไคโตซานผสมวานิลลินซึ่งแปรผันชนิดของสารดูดซับเอทิลีน (ซีโอไลต์และถ่านกัมมันต์) และความเข้มข้น (ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.4 โดยน้ำหนัก/ปริมาตร) เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการกำจัดเอทิลีน พบว่ากระดาษเคลือบไคโตซานผสมวานิลลินที่เติมซี

โพลีเอสเตอร์ 0.2 (ZE 0.2) สามารถกำจัดเอทิลีนได้ดีไม่แตกต่างจากกระดาษเคลือบโพลีเอทิลีนผสมวานิลลินที่เติมซีโพลีเอสเตอร์ 0.4 (ZE 0.4) ดังนั้น ZE 0.2 จึงเหมาะสมที่สุดในการนำมาประยุกต์ใช้ในการห่อผลมะม่วงน้ำดอกไม้

การศึกษาการประยุกต์ใช้ ZE 0.2 ห่อผลมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อควบคุมการเกิดโรคแอนแทรกคโนสบนผลมะม่วง ประเมินจากการขยายขนาดของแผลที่ได้รับการปลูกถ่ายเชื้อบนผลมะม่วง ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80 พบว่าไม่พบการลุกลามของโรคบนแผลของผลมะม่วงที่ห่อด้วย ZE 0.2 หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน และเมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความรุนแรงของโรคภายใต้สภาวะในการขนส่งเชิงการค้า (13 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90) พบว่าค่าดัชนีความรุนแรงของโรคบนผลมะม่วงที่ห่อด้วย ZE 0.2 มีค่าต่ำสุด (ร้อยละ 56.67) รองลงมาคือมะม่วงที่ห่อด้วยกระดาษเคลือบโพลีเอทิลีนผสมวานิลลินร้อยละ 1.0 (VCS 1.0) มีค่าร้อยละ 65 มะม่วงที่ไม่ห่อมีค่าร้อยละ 85.83 และมะม่วงที่ห่อด้วยกระดาษไม่เคลือบมีค่าร้อยละ 86.67 เมื่อประเมินคุณภาพของมะม่วงที่ห่อด้วย ZE 0.2 พบว่าผลมะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด และมีการลดลงของค่าความแน่นเนื้อต่ำสุด

ส่วนสุดท้ายได้ศึกษาพฤติกรรมการปลดปล่อยวานิลลินออกจาก ZE 0.2 ภายใต้อุณหภูมิ 13, 25 และ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75, 86 และ 96 และพีเอช 3.8, 5.2 และ 6.2 โดยผลการศึกษา พบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่เพิ่มขึ้นจาก 78.24×10^{-10} เป็น 162.10×10^{-10} และ 42.87×10^{-10} เป็น 59.98×10^{-10} ลูกบาศก์เซนติเมตร/วินาที ตามลำดับ ในทางตรงข้ามพีเอชที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ลดลงจาก 233.87×10^{-10} เป็น 122.74×10^{-10} ลูกบาศก์เซนติเมตร/วินาที เมื่อศึกษาการปลดปล่อยวานิลลินออกจาก ZE 0.2 ในตัวทำละลายที่จำลองอาหารชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 10 กรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 และน้ำมันมะกอก ภายใต้การเก็บที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (13, 25 และ 37 องศาเซลเซียส) พบว่าปริมาณวานิลลินที่แพร่ออกมาในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น วานิลลินสามารถแพร่ได้ดีที่สุดในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 นอกจากนี้พฤติกรรมการปลดปล่อยของวานิลลินจาก ZE 0.2 ไปยังผลมะม่วงที่ถูกห่อและเก็บรักษาภายใต้สภาวะการขนส่งเชิงการค้าเป็นแบบ Fickian และมีค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ค่อนข้างต่ำ (65.36×10^{-12} ลูกบาศก์เซนติเมตร/วินาที) กระดาษเคลือบที่พัฒนาขึ้นจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงกับมะม่วงต่อไป

Dissertation Title	Efficacy of Vanillin and Ethylene Adsorbent Coated Paper on Shelf-life Extension of Mango cv. Nam Dok Mai	
Author	Miss Ratchadaporn Jaimun	
Degree	Doctor of Philosophy (Food Science and Technology)	
Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Jurmkwon Sangsuwan	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Pilairuk Intipunya	Co-advisor
	Dr. Parinya Chantrasri	Co-advisor

ABSTRACT

This study aimed to develop the active-coated paper incorporating with vanillin and ethylene adsorbent for wrapping the postharvest mango fruit. The study was divided into 5 parts. The objective of the first part was to investigate the properties of active-coated papers produced by different coating materials (chitosan and carboxymethyl cellulose, CMC) and vanillin concentrations (0.5, 1.0, 2.0, and 4.0 % w/v). The result found that CMC-coated paper had the higher values in thickness, coating weight, moisture content, and water vapor permeability (WVP) than chitosan-coated paper, whereas its tensile strength and percent elongation were lower. When the vanillin powder was incorporated, the active-coated paper became more yellow. Increasing vanillin concentration decreased in WVP, tensile strength, and percent elongation. However, the vanillin concentration exceeding 1.0 % could observe the precipitation of its crystalline in the coating solution at room temperature due to the limitation of its solubility.

The second part aimed to study the inhibitory effect of active-coated papers against anthracnose fungi (*Colletotrichum gloeosporioides*) infected in mango fruit cv. Nam Dok Mai. The result found that chitosan incorporating with 1.0 % vanillin (VCS 1.0) had the greatest inhibition effect against mycelial growth (63.33 %) and greatly inhibited the conidiospore germination of anthracnose fungi.

The third part aimed to study the efficacy of VCS 1.0 incorporating with different ethylene adsorbents (zeolite and activated carbon) and its amounts (0.1, 0.2, and 0.4 %,

w/v) on ethylene removal. The result found that zeolite had better efficiency in ethylene removal than activated carbon. The VCS 1.0 incorporating with 0.2 % zeolite (ZE 0.2) and 0.4 % zeolite (ZE 0.4) showed the greater effect on ethylene removal than ZE 0.1. The ethylene removal of ZE 0.2 and ZE 0.4 were not significantly different. Thus ZE 0.2 was selected for application in wrapping mango fruit.

The fourth part aimed to study the antifungal effects of ZE 0.2 to control anthracnose disease on mango fruit. Mango fruits were inoculated by anthracnose fungi and stored under 25 °C and 80 % RH. The result found that there was no disease incidence on the inoculated mango fruit wrapped with ZE 0.2 during 10 day of storage. Likewise, the severity index of anthracnose disease (SID) of mango fruit wrapped with ZE 0.2 (under 13 °C and 90 % RH for 30 days) had the lowest SID value (56.67 %), followed by which was wrapped with VCS 1.0 (65.00 %), unwrapped fruit (85.83 %), and fruits wrapped with uncoated paper (UNC) (86.67 %). Additionally, the quality of mango fruit wrapped with ZE 0.2 exhibited the lowest weight loss and the highest firmness.

The final part aimed to study the release behavior of vanillin in ZE 0.2 under different temperatures (13, 25, and 37 °C), relative humidity (RH) (75, 86, and 96 % RH), and pH (pH 3.8, 5.2, and 6.2). The result shown that increasing temperatures and RH enhanced the diffusion coefficient (D value) from 78.24×10^{-10} to 162.10×10^{-10} cm²/s and 42.87×10^{-10} to 59.98×10^{-10} cm²/s, respectively. On the other hand, increasing the pH value caused the decrease in D value from 233.87×10^{-10} to 122.74×10^{-10} cm²/s. The release profile of vanillin in ZE 0.2 into food simulants (water, 10 % ethanol, 3 % acetic acid, and olive oil) at different temperatures (13, 25, and 37 °C) was investigated. It was found that the amount of released vanillin enhanced by increasing the temperature of solvents. The diffusivity of vanillin from ZE 0.2 was highest in 3 % acetic acid. Additionally, the release of vanillin from ZE 0.2 to wrapped mango fruits under an actual transportation condition (13 °C and 90 % RH) showed a Fickian behavior and its D value was considerably low (approximately 65.36×10^{-12} cm²/s). The developed active-coated paper is practical to use with mango fruits.