บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บรรจุภัณฑ์อาหารใช้เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและห่อหุ้มอาหารในกระบวนการขนส่งจากผู้ผลิตไปถึงยังผู้บริโภครวมทั้งปกป้องผลิตภัณฑ์จากสภาพแวดล้อมทางกายภาพและเคมีและการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ (Dallyn & Shorten, 1998) บรรจุภัณฑ์อาหารประเภทหนึ่งที่มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางและเป็นที่รู้จักกันดี คือ ฟิล์มพลาสติก ซึ่งใช้น้ำมันปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต (Saiah et al., 2009) ฟิล์มพลาสติกและแผ่นพลาสติกมีการใช้งานสูงในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์และอาหาร คิดเป็นปริมาณประมาณ 150 ล้านตันต่อปีทั่วโลก เนื่องจากฟิล์มพลาสติกมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์ คือ ความแข็งแรงเชิงกลสูง ความสามารถในการขึ้นรูปด้วยความร้อนดีเยี่ยมและความสามารถในการสกัดกั้นความชื้นและก๊าซผ่านเข้าออกจากอาหารได้ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซออกซิเจน จึงยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น

แต่ในปัจจุบันฟิล์มพลาสติกสังเคราะห์กลายเป็นต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและรุนแรงมากขึ้น มีสาเหตุมาจากวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ก่อให้เกิดมลพิษและใช้ระยะเวลานาน เนื่องจากพลาสติกต้องใช้เวลาย่อยสลายถึง 10-20 ปี และในปัจจุบันพบว่ามีขยะพลาสติกมากถึง 85,000 ตัน/วัน และเป็นถุงพลาสติกถึงร้อยละ 21 หรือ 1,800 ตัน/วัน ผลกระทบจากการใช้ฟิล์มพลาสติกสังเคราะห์ เช่น จะปลดปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งจะลดความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืช งานวิจัยบางชิ้นพบว่า การใช้ฟิล์มพลาสติกเพิ่มความเป็นกรดของน้ำ ทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และในระยะยาวยังส่งผลให้สัตว์น้ำหยุดการผสมพันธุ์อีกด้วย และเป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจกจากการเผาไหม้พลาสติก ซึ่งจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศมากเกินไปจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศอย่างรุนแรงทั่วโลก เช่น พายุหมุนที่เกิดถี่และรุนแรงมากขึ้น การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก (Piyada, Waranyou & Thawien, 2013) รวมทั้งมีค่าใช้จ่ายในกระบวนการกำจัดทิ้งสูงมาก (Sanchez-Garcia et al., 2008)

เพื่อลดผลกระทบดังกล่าวและรักษาสมดุลของสภาพแวดล้อม งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งหาวัสดุทดแทนพลาสติกสังเคราะห์ เช่น พอลิเมอร์ย่อยสลายได้ (Saiah et al., 2009) วัสดุดังกล่าวมีข้อ

ดีกว่าฟิล์มพลาสติกหลายประการ เช่น สามารถย่อยสลายได้ทางธรรมชาติและใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่มีความปลอดภัย โดยยังมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับฟิล์มพลาสติกในด้านการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานยิ่งขึ้น (สมศักดิ์ ภักดีวราภรณ์, 2544)

ในการพัฒนาพอลิเมอร์ย่อยสลายได้ นักวิจัยมักเลือกใช้พอลิเมอร์จากธรรมชาติ เช่น แป้ง (Strach) เซลลูโลส (Cellulose) และไคโตซาน (Chitosan) (Whistler and Paschall, 1967) ซึ่งเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่หาได้ง่าย ราคาถูกและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยที่วัตถุดิบที่ถูกเลือกใช้เป็นลำดับต้นๆ คือ แป้งสตาร์ชซึ่งจะถูกสกัดสิ่งเจือปนประเภทไขมัน โปรตีน เกลือแร่อื่นๆ จนเหลือแต่แป้งบริสุทธิ์ แป้งสตาร์ชมักพัฒนาจากแป้งข้าวโพด เนื่องจากราคาถูก ย่อยสลายได้ง่ายและทำให้เกิดฟิล์มได้ดี (Savadekar & Mhaske, 2012) ซึ่งทำให้ได้ฟิล์มที่มีต้นทุนการผลิตลดลง

อย่างไรก็ตามสมบัติของฟิล์มแป้งสตาร์ชจากข้าวโพดยังมีข้อจำกัดในเรื่องของคุณสมบัติเชิงกลทางด้านความสามารถในการต้านทานความชื้นและสภาวะแวดล้อมภายนอก การเสื่อมสลายพันธะภายในโมเลกุลของโครงสร้าง อัตราการยึดเหนี่ยวของฟิล์ม (rate of cohesive) ความหนาแน่น การหดตัว ความพรุน การซึมผ่าน ความยืดหยุ่นและความเปราะ ซึ่งทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนแปลง (Angellier Molina-Boisseau, Dole,&Dufresne, 2006)

การปรับปรุงคุณสมบัติของฟิล์มทำได้โดยการเติมสารพลาสติไซเซอร์ (plasticizers) และสารเติมแต่ง (additives) เช่น ไคโตซาน ซึ่งเป็นพอลิแซ็กคาไรค์ (polysaccharide) จากไคติน (chitin) ที่เกิดจากการดึงหมู่อะซิทิลออกจากโมเลกุลของไคตินด้วยสารละลายด่างเข้มข้น และซอร์บิทอล (Sorbitol) ซึ่งเป็นพอลิออลที่พบมากในผักและผลไม้หลายชนิด เช่น แอปเปิ้ล แพร์ เชอร์รี่ พลัม เนื่องจากพลาสติไซเซอร์ช่วยลดแรงยึดจับภายในโมเลกุลระหว่างสายพอลิเมอร์ จึงทำให้ฟิล์มอ่อนตัว สามารถแผ่ขยายได้ ไม่เปราะง่าย สามารถนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ได้

ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฟิล์มบรรจุภัณฑ์จากแป้งข้าวโพดที่สามารถประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร สำหรับบรรจุผลไม้สดหรือผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค ซึ่งจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและลดปัญหามลภาวะจากขยะบรรจุภัณฑ์และของเสียอันตราย รวมทั้งเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลผลิตทางการเกษตรของไทย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ทดแทนพลาสติกและบรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถย่อยสลายในธรรมชาติได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติทางกลและกายภาพและประเมินประสิทธิภาพของฟิล์มแป้งและคุณสมบัติทางเคมีในผลไม้ทดลอง

2. เพื่อพัฒนาฟิล์มแป้งข้าวโพดผสมไคโตซานในการประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาฟิล์มย่อยสลายได้จากแป้งผสมไคโตซานเพื่อประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ อาหารมีขอบเขตการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. แป้งที่ใช้ในการศึกษา คือ แป้งข้าวโพด ยี่ห้อคนอร์
2. พัฒนาฟิล์มแป้งโดยเติมไคโตซาน (food grade) ความเข้มข้นร้อยละ 1 (w/v) ที่ละลายในกรด Acetic ในอัตราส่วนแป้งต่อไคโตซาน 1:1 ดัดแปลงวิธี (กนกกร ศรีอนันต์, 2550)
3. ใช้เทคนิคการทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven)
4. อุณหภูมิการอบแห้ง ได้แก่ 60 °C, 75 °C, 90 °C,
5. ศึกษาสมบัติทางกลและกายภาพฟิล์มแป้งผสมไคโตซาน ได้แก่ 1) ความชื้น (Moisture Content), 2) ความหนา (Thickness), 3) การต้านทานแรงดึงขาด (Tensile Strength), 4) สี (Color), 5) การยืดตัว (Elongation),6) การละลายน้ำ (Water Solubility) และ 7) ความสามารถในการปิดผนึกความร้อน (Films thermo-sealing capacity)
6. คัดเลือกฟิล์มที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดประยุกต์ใช้กับผลไม้สด
7. ผลไม้ที่ศึกษา คือ องุ่น
8. การศึกษาสมบัติทางเคมีในผลไม้ ได้แก่ 1) การสูญเสียน้ำหนัก (Weight Loss), 2) การเปลี่ยนแปลงสีผลไม้ (Color), 3) ความแน่นเนื้อ (Firmness)
9. การศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มที่ห่อผลไม้ในระหว่างการทดสอบการห่อ ได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงสีฟิล์ม, 2) ความชื้น, 3) ร้อยละของการเกิดโรค (Total Plate Count) โดยทำการบันทึกผลการทดลองวันที่ 1, 3, 5, 7, 9 และ 14 วัน ตามลำดับ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. งานวิจัยจะนำไปสู่การพัฒนาฟิล์มแป้งข้าวโพดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. หากผลวิจัยถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมฟิล์มพลาสติกจะช่วยลดการนำเข้า รวมทั้งเพิ่มประโยชน์และมูลค่าวัตถุดิบจากภาคการเกษตร

3. ผลวิจัยจะสร้างฟิล์มพลาสติกทางเลือกที่สามารถทดแทนพลาสติกทั่วไปที่ไม่ย่อยสลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลาสติกที่มีอายุการใช้งานสั้นหรือไม่เหมาะสมในการนำกลับมารีไซเคิล

4. งานวิจัยจะนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจจากการส่งออกผลิตภัณฑ์การเกษตร เนื่องจากฟิล์มพลาสติกที่พัฒนาได้จะช่วยยืดอายุผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บรรจุภัณฑ์อาหาร หมายถึง สิ่งห่อหุ้มรวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการห่อหุ้มอาหาร เพื่อป้องกันปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อความเสียหายของผลิตภัณฑ์ ในงานวิจัยนี้บรรจุภัณฑ์อาหารพัฒนาจากฟิล์มแป้ง

2. ฟิล์มย่อยสลายได้ หมายถึง ฟิล์มที่ประกอบด้วยวัสดุจากธรรมชาติที่ขึ้นรูปเป็นฟิล์มได้ มีความปลอดภัยในการบริโภค และสามารถย่อยสลายทางธรรมชาติ

3. ไคโตซาน หมายถึง เป็นสารพอลิเมอร์ชีวภาพที่สกัดได้จากไคตินจากเปลือกสัตว์น้ำทะเล เช่น กุ้งและปู ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในกรดได้ ประยุกต์ใช้ในฟิล์มเพื่อเพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นฟิล์ม

4. แป้งข้าวโพด หมายถึง แป้งที่สกัดมาจากเมล็ดข้าวโพด มีลักษณะเป็นผงสีขาวเหลืองนวลจับ มีผิวสัมผัสลื่น เมื่อสุกแล้วจะมีลักษณะข้น ไม่คืนตัวง่าย ในงานวิจัยนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติและสามารถย่อยสลายได้

5. องุ่น หมายถึง เป็นผลไม้ที่เป็นผลเดี่ยวออกเป็นพวง มีลักษณะรูปกลมรี ฉ่ำน้ำ มีผิวนวล มีรสหวาน มีสีเขียว ม่วงแดงและม่วงดำตามสายพันธุ์ ในผลมี 1-4 เมล็ดและเป็นผลไม้ที่ใช้ในการทดลองเพื่อทดสอบอายุการเก็บรักษาด้วยฟิล์มย่อยสลายได้

กรอบแนวความคิดในการวิจัย:

การพัฒนาฟิล์มย่อยสลายได้จากแป้งผสมไคโตซานเพื่อประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร

ปัญหา

คุณภาพฟิล์มย่อยสลายได้จากแป้งมีคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพต่ำและขาดคุณสมบัติการขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร

⇩

วิธีการแก้ปัญหา

การพัฒนาฟิล์มย่อยสลายได้จากแป้งผสมพอลิเมอร์ธรรมชาติเพื่อเพิ่มคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพ และทดสอบคุณสมบัติการขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร

⇩

ศึกษาปริมาณแป้ง : ไคโตซาน : น้ำ โดยแป้ง 5 กรัม ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ไคโตแซน ร้อยละ 1 และ Sorbital ร้อยละ 30 ของน้ำหนักแป้ง

⇩

ขึ้นรูปฟิล์มหนา 0.1 cm (1 mm) บน Acrylic ขนาด 17 x 21.5 ตร.ซม. ใช้เทคนิคทำแห้ง (Drying Technique) ด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) RH 90 ± 10% ที่อุณหภูมิ 60 ° c 75 ° c และ 90 ° c

⇩

แผนการทดลองแบบสุ่ม Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ศึกษาสมบัติทางกลและกายภาพฟิล์มแป้งผสมไคโตซาน ได้แก่ ความชื้น (Moisture Analyzer), ความหนา (Thickness), การต้านทานแรงดึงขาด (Tensile Strength), สี (Color), การยืดตัว (Elongation), การละลายน้ำ (Water Solubility), ความสามารถในการปิดผนึกความร้อน (Films thermo-sealing capacity)

⇩

คัดเลือกฟิล์มที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดประยุกต์ใช้กับผลไม้สด คือ องุ่น
พารามิเตอร์ในการศึกษา สมบัติทางเคมีในผลไม้ ได้แก่ การสูญเสีย
น้ำหนัก (Weight Loss), การเปลี่ยนแปลงสีผลไม้ (Color), ความแน่น
เนื้อ (Firmness), ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS)
ในฟิล์มที่ห่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของฟิล์ม (Color),
ความชื้น (Moisture Analyzer), ร้อยละของการเกิดโรคบนผลไม้ที่ศึกษา

ภาพที่ 1.1 แสดงวิธีการขึ้นรูปฟิล์มแป้งผสมไคโตซาน