

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

ส้มพันธุ์โชกุน และมังคุดจัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ เพราะได้รับความนิยมในการบริโภคเป็นอย่างมากทั้งใน และต่างประเทศ โดยราคาและความต้องการของตลาดขึ้นอยู่กับคุณภาพของผลไม้ แต่ผลไม้ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดยังมีคุณภาพไม่ดีพอ เนื่องจากปัญหาต่างๆ ของตัวผลไม้เองไม่ว่าจะเป็นรูปทรง ขนาดหรือรสชาติ และปัญหาที่สำคัญของผลไม้ทั้ง 2 ชนิด คือ

การเป็นฟ้ำมของเนื้อส้ม โดยฟ้ำมที่พบมากได้แก่ ฟ้ำมแห้ง (Dry juice sac) ลักษณะคือ เนื้อส้มมีสีขาวขุ่น แห้ง ไม่มีน้ำ และผนังเซลล์หนากว่าปกติ พบมากบริเวณขั้วหรือก้นของผล ในผลที่มีมากอาจลามถึงครึ่งผลหรือเกือบหมดผล นอกจากนั้นยังมีฟ้ำมไตหรือฟ้ำมข้าวสาร (Granulation) ฟ้ำมแดดเผา (Sunburn) และส้มหลวม (Puffiness) ที่เป็นปัญหาอีกด้วย (ธงชัย และคณะ, 2542)

ปัญหาที่พบในมังคุดคือ การเป็นเนื้อแก้ว และยางไหล (Translucent flesh and gumming) โดยเนื้อแก้วมีลักษณะเป็นเนื้อใส และมีน้ำมากกว่าบริเวณเนื้อดี สำหรับยางไหลมีลักษณะเป็นน้ำเยิ้ม ทำให้ก๊อกลีบเนื้อมังคุดรวมตัวกัน บางครั้งอาจทำให้เนื้อบริเวณนั้นแข็ง ติดเปลือก และเกิดการเปลือกแข็งตามมา (Yaacob and Tindall, 1995)

การตรวจสอบคุณภาพผลไม้ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็นวิธีหลักๆ ได้ดังนี้

1 การตรวจสอบคุณภาพผลไม้แบบทำลาย เป็นการตรวจสอบที่ทำให้ผลไม้เสียหายจึงไม่สามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทุกผล ดังนั้นคุณภาพที่ได้คือความน่าจะเป็นของผลไม้ในชุดนั้นๆ สำหรับตัวอย่างของวิธีการนี้ได้แก่ การหาค่าความแน่นหนา (Firmness) ค่าปริมาณน้ำมัน และน้ำหนักแห้ง (Oil and dry matter content ; %DW) ค่าความเป็นกรดลดลง และค่าความหวานเพิ่มขึ้น (Decreasing acidity and increasing contents of sugar) ค่าปริมาณน้ำผลไม้ และปริมาณเนื้อผลไม้ทั้งหมด (Soluble solids and total solids) เป็นต้น (Mizrach, 2000)

2 การตรวจสอบคุณภาพผลไม้แบบไม่ทำลาย เป็นการตรวจสอบที่ไม่ทำให้ผลไม้เสียหายจึงสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทุกผล ดังนั้นการบอกถึงคุณภาพด้วยวิธีการนี้จึงน่าเชื่อถือมากกว่าวิธีการตรวจสอบแบบทำลาย โดยตัวอย่างของวิธีการนี้ได้แก่ การสั่นพ้องแม่เหล็กนิวเคลียร์ (Nuclear magnetic resonance ; NMR) การใช้แสง รวมถึง แสงใกล้อินฟราเรด (Near Infrared ; NIR) และการถ่ายภาพรังสีเอกซ์ (X – ray radiograph) เป็นต้น (Abbott, 1999)

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นถึงปัญหาของผลไม้พบว่าเนื้อผลไม้ในบริเวณที่สมบูรณ์ และบกพร่องมีความหนาแน่นที่ต่างกัน และเนื่องจากการกระเจิงแบบคอมพ์ตัน (Compton scattering) ของรังสีแกมมามีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของวัตถุที่ใช้เป็นเป้า งานวิจัยชิ้นนี้จึงนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้

1.2 ตรวจสอบเอกสาร

โดยปกติการตรวจสอบคุณภาพผลไม้จะอาศัยการสังเกตจากองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบต่างๆ ของเนื้อเยื่อ รวมทั้งความบกพร่องหรือความไม่สมบูรณ์ของผลไม้ต่างๆ ซึ่งมนุษย์จะใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ รูปทรง และขนาด ชิมรสชาติ ดมกลิ่น ฟังเสียง และการสัมผัส ในการวิเคราะห์คุณภาพ แต่เนื่องจากประสาทสัมผัส ความชำนาญ และประสบการณ์ของแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน ทำให้มาตรฐานของคุณภาพแตกต่างกัน จึงมีการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้ให้มีมาตรฐานมากขึ้น โดยอาศัยพื้นฐานดังกล่าว ซึ่งวิธีการหรือเทคนิคในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้สามารถแสดงได้ดังนี้

1 เทคนิคทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic technologies) เป็นเทคนิคที่อาศัยสเปกตรัมของความยาวคลื่น เช่น คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ อัลตราไวโอเลต แสงปกติ อินฟราเรด รังสีเอกซ์ และการแผ่รังสีแกมมา เป็นต้น ในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้ โดยตัวอย่างของเทคนิคนี้ได้แก่

- **คุณสมบัติทางแสง (Optical properties)** ได้แก่ การสะท้อน การส่งผ่าน การดูดกลืน และการกระเจิง ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวจัดเป็นวิธีการพื้นฐานในการตัดสินคุณภาพผลไม้ โดยได้มีการศึกษากันดังนี้

Birth (1976) พบว่าเมื่อแสงตกกระทบผลไม้จะมีการสะท้อนที่ผิว 4 เปอร์เซ็นต์ และส่งผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อ 96 เปอร์เซ็นต์ โดยแสงที่ส่งผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อจะมีการกระเจิง และส่งผ่านเนื่องจากเนื้อเยื่อภายในผลไม้ ซึ่งการกระเจิง และส่งผ่านภายในเนื้อเยื่อดังกล่าวทำให้สามารถจำแนกคุณภาพผลไม้ได้

Norris (1967), Lancaster และคณะ (1997) ได้ข้อมูลที่ยืนยันว่ารงควัตถุ (Pigments) สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพผลไม้ได้ ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับความสุก นอกจากนั้นยังสามารถใช้สเปกโตรมิเตอร์ (Spectrometers) ตรวจสอบความสุกของผลไม้โดยอาศัยความยาวคลื่นจำเพาะของพลังงานแสงที่ถูกดูดกลืนด้วยพันธะเคมีได้อีกด้วย

Williams และ Norris (1987) พบว่า Chlorophylls, Carotenoids, Anthocyanins และองค์ประกอบของสีอื่นๆ เป็นตัวการสำคัญในการดูดกลืนแสงปกติ (ความยาวคลื่นในช่วง

400 – 700 nm) สำหรับ Near infrared (ความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 380 – 770 nm) จะถูกดูดกลืนโดย น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน

Upchurch และคณะ (1994) สามารถใช้กล้องไฮเปอร์สเปกตรัม (Hyperspectral cameras) ตรวจสอบความสมบูรณ์ และสิ่งบกพร่องของเนื้อเยื่อผลไม้จากสเปกตรัมความยาวคลื่นแสง

- การเรืองแสง (Fluorescence) Uozumi และคณะ (1987) ได้ศึกษาการเรืองแสงที่ไม่ได้มาจาก Chlorophylls เพื่อตรวจหาความเสียหายที่เกิดกับส้มโดยอาศัยการเรืองแสงที่มาจากน้ำมันที่ไหลออกมาจากเซลล์ที่เสียหาย

Abbott และคณะ (1997) ได้ศึกษาแสงเรืองที่ปลดปล่อยออกมาจากการกระตุ้น Chlorophylls ของพืชในการสังเคราะห์แสง โดยแสงเรืองดังกล่าวสามารถนำไปใช้ตรวจสอบคุณภาพผลไม้ได้

- รังสีเอกซ์ (X – ray) เป็นวิธีการที่ใช้สำรวจภายในผลไม้ ซึ่งความเข้มของพลังงานกระตุ้นที่ทำให้เกิดรังสีเอกซ์ขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์การดูดกลืน ความหนาแน่น และความหนาของผลไม้ จากหลักการดังกล่าวรังสีเอกซ์จึงสามารถใช้ตรวจสอบคุณภาพได้ โดยตัวอย่างในการตรวจสอบคุณภาพได้แก่

Nylund และ Lutz (1950) ได้ทำการตรวจสอบแกนในของมันฝรั่ง Lenker ต่อมา Adrian (1971) ได้ทำการตรวจสอบหัวกะหล่ำ Tollner และคณะ (1992) ได้ทำการตรวจสอบผลไม้จำพวก ส้มที่เกิดความเสียหายจากการแช่แข็ง

Nylund และ Lutz (1950) ประสบความสำเร็จในการตรวจสอบอาการ Hollow heart ของ มะเขือเทศ โดยปัจจุบันเทคนิคดังกล่าวถูกนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์

Lenker และ Adrian (1971) ใช้เทคนิคทางรังสีเอกซ์ตรวจหาแกนน้ำภายในผลแอปเปิล รอยแตกของเมล็ดลูกพีช และความเสียหายจากการแช่แข็งที่เกิดขึ้นกับส้ม

Tollner และคณะ (1992) สามารถใช้เครื่องเอกซเรย์แบบ Linescan ตรวจหาการเน่าเปื่อย เพียงเล็กน้อยภายในหัวหอมได้สำเร็จ

- การสั่นพ้องแม่เหล็กนิวเคลียร์ (Nuclear magnetic resonance) Chen และคณะ (1993) พบว่าผลต่างระหว่าง Spin – lattice relaxation time (T1) และ Spin – spin relaxation time (T2) ของ น้ำภายในผลโอคาไดรามีความสัมพันธ์กับความสุก

Yantarasi และคณะ (1997) ศึกษาหาความผิดปกติภายในผลไม้ เช่น หนอนเจาะ ใส่น้ำ และอาการช้ำที่เกิดจากความร้อน

Sornsrivichai (1998) ได้ศึกษาอัตราส่วนระหว่าง Total soluble solid (TSS) ต่อความเป็นกรดของสับปะรด โดยค่า TSS มีความสัมพันธ์กับการตรวจสอบโดยวิธีลอยน้ำในการแยกกรดของสับปะรด

2 เทคนิคทางกลศาสตร์ (Mechanical technologies) เป็นเทคนิคที่อาศัยองค์ประกอบต่างๆ ของเนื้อเยื่อพืชในการตรวจสอบคุณภาพเช่น การวัดค่าสภาพยืดหยุ่นยังสัมมอดูลัส ซึ่งเป็นการทำให้ผลไม้เกิดการบิดรูปไปจากเดิม จากนั้นวัดค่าสภาพยืดหยุ่น และค่าอัตราส่วนความเค้นต่อความเครียด เป็นต้น โดยตัวอย่างของเทคนิคนี้ได้แก่

Abbott และคณะ (1968) ใช้เสียงที่มีความถี่ในช่วง 20 Hz ถึงประมาณ 15 kHz และอัลตราโซนิกที่มีความถี่มากกว่า 20 kHz ตรวจสอบค่า Firmness ของผลไม้

Brown และ Sharig (1994), Chen (1996) และ Abbott และคณะ (1997) ใช้วิธีการทางเสียงและอัลตราโซนิก ตรวจสอบค่า Firmness ของผลไม้

Harker และคณะ (1997) ทำการตรวจสอบเนื้อเยื่อผลไม้โดยเลียนแบบการสัมผัสของมนุษย์ ด้วยวิธีการเจาะ อัด และเนียน

Abbott และคณะ (1997) ได้เสนอทฤษฎี และวิธีการทดสอบทางกลศาสตร์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิก โดยอาศัยการสะท้อน และการส่งผ่านของคลื่นผ่านตัวกลาง จากนั้นวัดความเร็วการลดทอน และการสะท้อนของคลื่น ซึ่งค่าเหล่านี้สามารถใช้อธิบายคุณสมบัติของเนื้อเยื่อได้

3 เทคนิคทางไฟฟ้าเคมี (Electrochemical technologies) เป็นเทคนิคที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีเป็นสัญญาณไฟฟ้าในการตรวจสอบคุณภาพ โดยตรวจวัดสารที่ระเหยออกมาจากผลไม้ เช่น Ethylene, Ethyl esters, Acetaldehyde, Ethanol และ Acetate esters ด้วยหัววัดสารกึ่งตัวนำที่มีส่วนประกอบของพอลิเมอร์ และออกไซด์ของโลหะ ทำให้ได้ลักษณะเฉพาะ (Fingerprint) ที่สามารถบ่งถึงความสุกหรือการเป็นโรคของผล

Benady และคณะ (1995) ทำการศึกษาผลแอปเปิล บลูเบอร์รี่ และสตอร์เบอร์รี่ โดยใช้หัววัดสารกึ่งตัวนำวัดสารระเหยที่ออกมาจากผลไม้ จากนั้นสร้างลายพิมพ์เฉพาะตัวเพื่อบ่งบอกถึงคุณภาพ

1.3 วัตถุประสงค์

- 1 ศึกษาการกระเจิงของรังสีแกมมาในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้
- 2 สร้างชุดข้อมูลมาตรฐานของสเปกตรัมพลังงานเพื่อใช้ในการพิจารณาคุณภาพผลไม้
- 3 ศึกษา และเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพผลไม้แบบทำลายกับแบบไม่ทำลาย