

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 บทนำต้นเรื่อง

ประเทศไทยมีประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรมและมีผลผลิตทางการเกษตรเป็นรายได้หลักของประเทศ ผลผลิตทางการเกษตรไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานตลอดการขนส่งถึงตลาดสินค้า เนื่องจากมีอายุการคงสภาพเดิมหลังการเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาจำกัด ส่งผลเสียทำให้เกษตรกรมีรายได้ลดลงและสูญเสียรายได้ในการส่งออกสินค้าทางการเกษตรของประเทศ

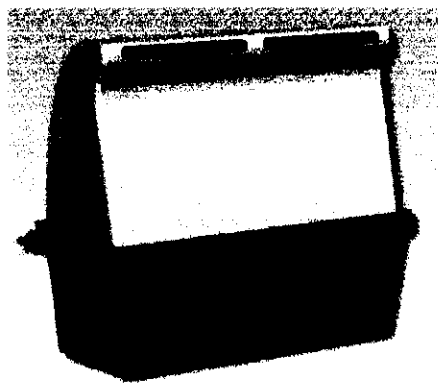
พืชผลหลังการเก็บเกี่ยวมีการเสื่อมสภาพจากการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติได้เร็ว เพื่อยืดอายุการเก็บดังนั้นผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวจึงได้รับการเก็บรักษาด้วยหลายวิธีเช่น วิธีการใช้สารเคลือบผิวด้วยโคโคแซน วิธีการบรรจุหีบห่อด้วยฟิล์มพลาสติกโพลีเอทิลีนหรือโพลีไวนิลคลอไรด์ วิธีการแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และการใช้เทคโนโลยีควบคุมบรรยากาศ ทั้งนี้แต่ละวิธีมีหลักการคือเพื่อลดอัตราการหายใจของผลไม้อันมีผลชะลอการสุกและการเน่าเสีย

การใช้เทคโนโลยีควบคุมบรรยากาศสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวไว้ได้นานกว่าการเก็บรักษาลักษณะอื่น ดังนั้นจึงเป็นแรงจูงใจให้มีการพัฒนาตู้เก็บควบคุมบรรยากาศขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยตู้เก็บควบคุมบรรยากาศนี้สามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการควบคุม อุณหภูมิ (temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ก๊าซออกซิเจน (oxygen) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide) และกำจัดก๊าซเอทิลีน (ethylene) ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ (parameters) สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลผลิตทางการเกษตร

เทคนิคการควบคุมบรรยากาศสำหรับการเก็บผลผลิตการเกษตร มีผลงานวิจัยจากต่างประเทศมากมาย ที่ได้วิเคราะห์หาสภาพบรรยากาศที่เหมาะสมต่อผลผลิตการเกษตร

ชนิดต่างๆ (Zagory and Kader, 1988; Kader, 2002; Sydney Postharvest Laboratory, 2000) รวมทั้งมีการผลิตตู้ควบคุมบรรยากาศขายโดยเฉพาะในต่างประเทศแต่ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย ดังนั้นก่อนจะทำการศึกษาวิจัย พัฒนาและสร้างต้นแบบ ตู้เก็บควบคุมบรรยากาศนั้นต้องศึกษาในส่วนนี้ก่อน

เทคโนโลยีการควบคุมบรรยากาศที่มีใช้อยู่ในต่างประเทศ มีลักษณะเป็นอุปกรณ์ควบคุมแยกชิ้นเช่นเครื่องสร้างความชื้นสัมพัทธ์ดังภาพประกอบที่ 1.1 เครื่องกำจัดก๊าซออกซิเจนดังภาพประกอบที่ 1.2 เครื่องดูดกลิ่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังภาพประกอบที่ 1.3 และเครื่องกำจัดก๊าซเอทิลีนดังภาพประกอบที่ 1.4 เพื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกำจัดก๊าซเอทิลีนภายในห้องเก็บผลผลิตทางการเกษตรที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ไม่ได้มีลักษณะเป็นตู้สำเร็จรูปแต่จะเป็นห้องเก็บขนาดใหญ่และไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย ดังนั้นการทำโครงการวิจัย การพัฒนาต้นแบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อประเทศ นอกจากจะสามารถพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นใช้เองเพื่อลดการสูญเสียผลผลิตทางการเกษตรแล้วยังสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลผลิต เช่นการเก็บรักษามะนาวในฤดูไว้นขายหลังจากนั้นเป็นต้น

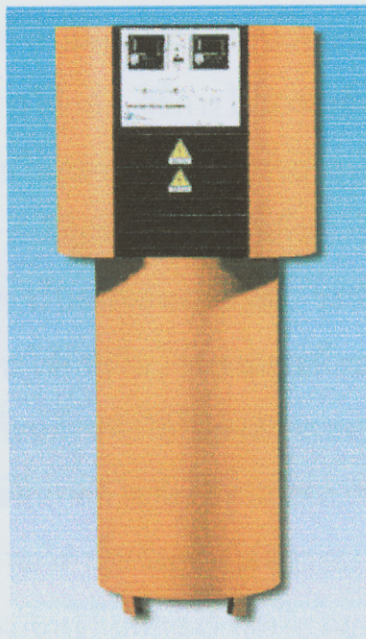


ภาพประกอบที่ 1.1 เครื่องสร้างความชื้นสัมพัทธ์

(ที่มา : [www.onsitegenerating.com/kristall.html](http://www.onsitegenerating.com/kristall.html), 2/9/2546)



ภาพประกอบที่ 1.2 เครื่องกำจัดก๊าซออกซิเจน  
(ที่มา : [www.onsitegenerating.com/nitrogem.html](http://www.onsitegenerating.com/nitrogem.html), 2/9/2546)



ภาพประกอบที่ 1.3 เครื่องดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์  
(ที่มา : [www.onsitegenerating.com/deltagem.html](http://www.onsitegenerating.com/deltagem.html), 2/9/2546)



ภาพประกอบที่ 1.4 เครื่องกำเนิดก๊าซเอทริลีน

(ที่มา : [www.onsitegenerating.com/swingtherm](http://www.onsitegenerating.com/swingtherm), 2/9/2546)

## 1.2 ตรวจเอกสาร

### 1.2.1 เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับเก็บรักษาผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว

เทคโนโลยีสำหรับการเก็บรักษาผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว มีหลักการสำคัญคือ เพื่อลดอัตราการหายใจของผลไม้ อันมีผลชะลอกระบวนการชีวเคมีต่างๆที่จะมีผลต่อการสุกของผลไม้ เทคโนโลยีดังกล่าวได้แก่ วิธีการใช้สารเคลือบผิวด้วยไคโตแซนหรือเคลือบขี้ผึ้งซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ทั่วไปในตลาดสด วิธีการบรรจุหีบห่อด้วยฟิล์มพลาสติกโพลีเอทิลีนหรือโพลีไวนิลคลอไรด์ วิธีการแลกเปลี่ยนก๊าซ วิธีนี้พบว่าบรรยากาศที่ถูกแทนที่ด้วยก๊าซไนโตรเจนและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จะทำให้อายุการเก็บรักษายืดออกไปอย่างน้อยเป็นสองเท่าของการใช้ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (อัญชลีศิริโชติ, 2525) การแลกเปลี่ยนก๊าซทำได้โดยดูดอากาศออกแล้วแทนที่ด้วยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จากนั้นใช้เอทริลีนออกไซด์เพื่อทำลายแบคทีเรียที่ปะปนอยู่ หลังทำการเก็บรักษามีกลิ่น รส ที่ดีแต่ปริมาณวิตามินซีลดลง ต่อมาพบว่าการใช้เอทริลีนออกไซด์ทำให้เกิด เอทริลีนไกลคอลและเอทริลีนคลอโรไฮดรินในผลไม้ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภายในร่างกายมนุษย์เกี่ยวกับการเกิดมะเร็ง (อัญชลี ศิริโชติ, 2525) ดังนั้นการใช้เอทริลีนออกไซด์ในกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซจึงถูกยกเลิกไป นอกจากนี้ยังมีการใช้แคลเซียมเพื่อชะลอการสุกของผลไม้ วิธีนี้เป็นการแช่ผลไม้ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ภายใต้การควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และความดัน ซึ่ง

ความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้จะขึ้นกับชนิดของผลไม้ โดยความดันจะช่วยเพิ่มปริมาณแคลเซียมในผลไม้ เนื่องจากแคลเซียมมีผลต่อระบบปฏิกิริยาสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการสุกในผลไม้ จะป้องกันการกระตุ้นให้เกิดการสุกได้ โดยการที่แคลเซียมจะเข้าไปอยู่ที่ช่องว่างระหว่างเซลล์ทำให้ความเข้มข้นของอออนในส่วนนี้สูง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันออสโมติก (osmotic) ในเนื้อเยื่อ เซลล์จะสูญเสียน้ำทำให้ชะลอขบวนการเมตาบอลิซึมและขบวนการสุก (ชาคริต พิษพันธ์, 2527) และวิธีการควบคุมบรรยากาศ ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลการเก็บรักษาผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวไว้ได้นานกว่าการเก็บรักษาลักษณะอื่น เป็นการเก็บรักษาผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวด้วยการควบคุม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกำจัดก๊าซเอทิลีน

จากผลงานวิจัยมากมายที่ได้วิเคราะห์หาสภาพบรรยากาศ ที่เหมาะสมต่อผลไม้ชนิดต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยวด้วยการควบคุมบรรยากาศ สามารถเก็บรักษาผลไม้ไว้ได้นานกว่าวิธีการใช้สารเคลือบผิว วิธีการบรรจุหีบห่อด้วยฟิล์มพลาสติกโพลีเอทิลีนหรือโพลีไวนิลคลอไรด์ วิธีการใช้แคลเซียมเพื่อชะลอการสุกของผลไม้ ไม่มีอันตรายเหมือนวิธีการแลกเปลี่ยนก๊าซ เนื่องจากในระบบของตู้เก็บควบคุมบรรยากาศไม่มีส่วนประกอบใดที่ก่อให้เกิดอันตราย สามารถเก็บรักษาผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวไว้ในตู้ควบคุมบรรยากาศได้ทันที จึงสะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีการใช้แคลเซียมเพื่อชะลอการสุกของผลไม้ซึ่งต้องนำไปแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ภายใต้สภาวะควบคุมความเข้มข้นของสารละลายและความดัน

### 1.2.2 การพิจารณาเลือกผลไม้ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ

ผลไม้มีหลายชนิดสามารถเลือกผลไม้ชนิดใดมาทดสอบก็ได้ เนื่องจากมีข้อมูลการวิเคราะห์หาสภาพบรรยากาศที่เหมาะสมต่อผลไม้แล้ว (Zagory and Kader, 1988; Kader, 2002; Sydney Postharvest Laboratory, 2000) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วยค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณก๊าซออกซิเจน ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และระยะเวลาที่เก็บรักษาได้ของผลไม้หลายชนิดด้วยการควบคุมบรรยากาศ

การทดลองนี้เลือกตัวอย่างทดสอบเป็นมะนาว เนื่องจากมะนาวมีรูปแบบการหายใจเป็นนอนไคลแมคเทอริก (non-climacteric) ซึ่งจะมีอัตราการหายใจลดลงอย่างช้าๆ หลังการเก็บเกี่ยวและมีการผลิตเอทิลีนของผลมะนาวค่อนข้างต่ำ (สมโภชน์ น้อยจินดา, 2545) นอกจากนี้มะนาวยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย เป็นไม้ผลที่ปลูกทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย และมีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนไทยโดยเฉพาะการนำไปปรุงอาหาร มะนาวให้ผลผลิตจำนวนมากในฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงกันยายนทำให้เกิดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวมาก หลังจากนั้นผลผลิตลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งมีปริมาณน้อยลงมากในช่วงฤดูร้อนตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเมษายน นอกจากนี้ช่วงฤดูร้อนมะนาวจะมีราคาสูงกว่าฤดูฝนมาก โดยมีราคาขายปลีกเฉลี่ยในฤดูฝนประมาณ 1 ถึง 1 บาท 50 สตางค์ต่อผล แต่มีราคาขายปลีกเฉลี่ยในฤดูร้อนสูงถึงประมาณ 4 ถึง 5 บาทต่อผล (ข้อมูลราคามะนาวปี 2545 ณ ตลาดกลางขายส่งสี่มุมเมือง(รังสิต)) ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกมะนาวเป็นผลไม้ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ เพื่อลดการสูญเสียหลังจากการเก็บเกี่ยว

### 1.2.3 จุดประสงค์ของการศึกษา

- เพื่อพัฒนาและสร้างต้นแบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ
- เพื่อศึกษาควบคุมสภาพบรรยากาศด้วยต้นแบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ

### 1.2.4 ขอบเขตการศึกษา

- พัฒนาและสร้างต้นแบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ.
- ทดลองการเก็บรักษามะนาว

### 1.2.5 ประโยชน์และผลที่ได้รับ

- ได้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ เป็นของประเทศไทยเอง
- สามารถเผยแพร่เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตู้เก็บควบคุมบรรยากาศในเชิงพาณิชย์