บทที่ 1

บทนำ

1.1 มูลเหตุและที่มาของงานวิจัย

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมานี้ วิถีทางในการบริโภคของประชาชนส่วนใหญ่ได้หันมานิยมบริโภคอาหารที่มีคุณภาพดี มีสารอาหารที่พอเพียง คาลอรีต่ำ (low calorie) และมีความสดสะอาด ดังนั้นแนวโน้มของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีจำหน่ายเพิ่มขึ้นจึงเป็นอาหารจำพวกที่มีคุณภาพดี และส่งเสริมสุขภาพของผู้บริโภค ในปี 2533 ได้มีการวิจัยพบว่าร้อยละ 68 ของชาวแคนาดาได้ให้ความสนใจอย่างยิ่งต่อสารอาหารและชนิดของอาหารที่ซื้อสำหรับการบริโภค [1] และชาวอเมริกันได้เริ่มตระหนักถึงการเลือกอาหารที่เหมาะสมเพื่อควบคุมน้ำหนักและลดอัตราการเสี่ยงการเป็นโรคหัวใจ ปัจจุบันได้มีองค์กรหลายองค์กรออกมาแนะนำการเลือกชนิดของอาหารสำหรับการบริโภค โดยให้ลดอาหารจำพวกที่มีไขมันและคลอเรสเตอรอลสูง (high chloresteral) และแนะนำให้มาบริโภคอาหารจำพวกผัก ผลไม้ ธัญญาพืชแทนเพื่อลดอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและโรคมะเร็ง ผู้บริโภคส่วนใหญ่จึงได้หันมานิยมบริโภคผักและผลไม้สดเพิ่มขึ้นอย่างแพร่หลาย [2] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของผักและผลไม้สดตามธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากว่าผักและผลไม้สดมีสารอาหารหลายชนิดที่จำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์ เช่น วิตามินเอ วิตามินซี เกลือแร่ และเส้นใยกากอาหาร เป็นต้น ซึ่งสารอาหารเหล่านี้จะช่วยให้ระบบการทำงานของร่างกายทำงานได้ดีขึ้น [1] ยิ่งกว่านั้นผักและผลไม้สด

ยังสามารถถูกนำมาบริโภคได้หลากหลายวิธี ไม่ว่าจะบริโภคเป็นอาหารหลัก เพื่อเป็นอาหารว่าง หรือนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการทำอาหาร

แต่ผักและผลไม้สดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่ายหลังจากการเก็บเกี่ยว เนื่องจากกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ต่าง ๆ ภายในผักและผลไม้สดยังคงดำเนินอยู่ จึงทำให้ผักและผลไม้สดหลังการเก็บเกี่ยวยังคงสามารถสุกและเน่าเสียต่อไปได้ สิ่งนี้ก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากโดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการส่งผักและผลไม้สดเป็นสินค้าออกในปริมาณสูง ดังนั้นการยืดอายุการเก็บของผักและผลไม้สดให้ยาวนานที่สุดจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและเป็นที่ต้องการอย่างมาก

วิธีการยืดอายุการเก็บของผักและผลไม้สดสามารถทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่เหมาะสมและได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน คือ การบรรจุผักและผลไม้สดในบรรจุภัณฑ์แบบบรรยากาศดัดแปร (modified atmosphere packaging, MAP) [10,14,15,16] ซึ่งวิธีนี้จะใช้ร่วมกับการเก็บในสถานที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ผักและผลไม้สดที่ถูกเก็บด้วยวิธีนี้จะผ่านกระบวนการปรับแต่งและทำความสะอาดน้อยที่สุด (ผ่านเพียงการล้างด้วยน้ำและหรือการปอกและหรือการล้างด้วยสารเคมีบางชนิดเพื่อป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น) ซึ่งจะทำให้ได้ผักและผลไม้สดถึงผู้บริโภคในรูปแบบที่สดตามธรรมชาติ การยืดอายุการเก็บด้วยวิธีนี้เกิดขึ้นได้โดยการชะลอกระบวนการเสื่อมสภาพทางสรีรศาสตร์ (physiological deteriorative processes) เช่น ชะลออัตราการหายใจของผักและผลไม้สด [1,2,3,6,7] ซึ่งโดยหลักการสามารถทำได้ด้วยการรักษาบรรยากาศรอบ ๆ ผักและผลไม้สดที่เก็บให้มีความเข้มข้นของแก๊สต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการหายใจ ซึ่งก็คือ แก๊สออกซิเจน (O_2) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ให้มีค่าคงที่ที่ความเข้มข้นเหมาะสมกับการเก็บรักษา โดยที่ความเข้มข้นที่สภาวะคงตัวนี้เกิดจากสมดุลระหว่างอัตราการหายใจของผักและผลไม้สดกับความสามารถในการซึมผ่านของแก๊สผ่านพอลิเมอร์ฟิล์มที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ ซึ่งอัตราการหายใจของผักและผลไม้สดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแก๊ส O_2 และ CO_2 ที่อยู่รอบผักและผลไม้สดเป็นหลัก แต่รูปแบบความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ยังไม่เป็นที่ทราบแน่นอน ส่วนค่าการซึมผ่าน

ของแก๊สผ่านพอลิเมอร์ฟิล์มสามารถที่จะอธิบายเชิงคณิตศาสตร์ได้ด้วยสมการการแพร่แบบฟิกเกียน

จากเหตุผลข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงกระบวนการเกิดบรรยากาศดัดแปรภายในบรรจุภัณฑ์ แบบจำลองอัตราการหายใจของผักและผลไม้สด และผลของแบบจำลองอัตราการหายใจต่อแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการทำนายความเข้มข้นของแก๊ส (บรรยากาศดัดแปร) ภายในบรรจุภัณฑ์ และได้ศึกษาถึงผลของตัวแปรต่าง ๆ เช่น พื้นที่ผิวของบรรจุภัณฑ์ (A) ความหนาของพอลิเมอร์ฟิล์มที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ (L) ค่าการซึมผ่านพอลิเมอร์ของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ (P_O, P_C) น้ำหนักของผักและผลไม้สด (W) และปริมาตรอิสระในบรรจุภัณฑ์ (V) ต่อความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่สมดุลในบรรจุภัณฑ์ ($\%O_{2(eq)}$, $\%CO_{2(eq)}$) และเวลาเข้าสู่สมดุล (t_{eq}) โดยการศึกษาจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะทำให้สามารถทำนายการเปลี่ยนแปลงของแก๊สในบรรจุภัณฑ์ และเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลาและต้นทุนได้มากกว่าการทำการทดลองแบบลองผิดลองถูก

1.2 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถทำนายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์สำหรับผักและผลไม้สดแบบบรรยากาศดัดแปร

1.2.2 เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.2.3 เพื่อศึกษาผลกระทบของพื้นที่ผิวของบรรจุภัณฑ์ (A) ความหนาของพอลิเมอร์ฟิล์มที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ (L) ค่าการซึมผ่านพอลิเมอร์ของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ (P_O, P_C) น้ำหนักของผักและผลไม้สด (W) และปริมาตรอิสระในบรรจุภัณฑ์ (V) ต่อการเกิดบรรยากาศดัดแปรบรรจุภัณฑ์สำหรับผักและผลไม้สด

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษากระบวนการเกิดบรรยากาศดัดแปรในบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์สำหรับผักและผลไม้สด

1.3.2 พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ของการทำนายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์สำหรับผักและผลไม้สด โดยการศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบจำลองอัตราการหายใจของผักและผลไม้สดแบบต่าง ๆ ในการนำไปใช้ในพจน์อัตราการหายใจของแบบจำลองคณิตศาสตร์ของบรรจุภัณฑ์แบบบรรยากาศดัดแปร

1.3.3 พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการเกิดบรรยากาศดัดแปรในบรรจุภัณฑ์ให้อยู่ในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมแมทแลบ (MATLAB)

1.3.4 เปรียบเทียบผลการคำนวณที่ได้จากแบบจำลองกับผลการทดลองที่รวบรวมได้จากเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ

1.3.5 ศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ พื้นที่ผิวของบรรจุภัณฑ์ (A) ความหนาของพอลิเมอร์ฟิล์มที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ (L) ค่าการซึมผ่านพอลิเมอร์ของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ (P_O, P_C) น้ำหนักของผักและผลไม้สด (W) และปริมาตรอิสระในบรรจุภัณฑ์ (V) ต่อความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่สมดุลในบรรจุภัณฑ์ ($\%O_{2(eq)}$, $\%CO_{2(eq)}$) และเวลาที่ใช้ในการเข้าสู่สมดุลของระบบ (t_{eq})

พอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3.6 จัดทำกรณีตัวอย่างการเลือกบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์แบบบรรยากาศดัดแปรสำหรับผักและผลไม้สดบางชนิด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้ ความเข้าใจ ถึงกระบวนการเก็บรักษาผักและผลไม้สดในบรรจุภัณฑ์แบบบรรยากาศดัดแปร

1.4.2 ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถทำนายความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์แบบบรรยากาศดัดแปรสำหรับผักและผลไม้สดได้

1.4.3 ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของแบบจำลองที่สามารถทำนายความเข้มข้นของแก๊สในบรรจุภัณฑ์แบบบรรยากาศดัดแปรสำหรับผักและผลไม้สดได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายและระยะเวลามากกว่าการทำการทดลอง

1.4.4 สามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้มาประยุกต์ใช้ในการเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสมของพอลิเมอร์ในการนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์แบบบรรยากาศดัดแปร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย