บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ผักอินทรีย์เป็นพืชผักที่ระบบการผลิตไม่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชใดๆ ทั้งสิ้น รวมทั้งไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี ฮอร์โมนเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืชผัก ดังนั้นสภาพแวดล้อมและปัจจัยการผลิตที่ใช้ในขบวนการผลิตจะต้องสะอาด ปลอดภัย ปราศจากสารพิษใดๆ ทั้งสิ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นระบบการปลูกผักที่สร้างสรรค์ให้ระบบนิเวศการเกษตรได้ก่อให้เกิดการผลิตที่ยั่งยืน ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อนุรักษ์และปรับปรุงสภาพแวดล้อม โดยใช้หลักการสร้างความหลากหลายทางชีวภาพและทำให้เกิดการผสมผสานเกื้อกูลซึ่งกันและกัน หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชและฮอร์โมน เน้นการหมุนเวียนใช้ทรัพยากรในไร่นาให้เกิดประโยชน์สูงสุด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2552)

คุณภาพของผลิตผลทางการเกษตรที่ลดลงภายหลังการเก็บเกี่ยวเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวภาพ เนื่องจากผลิตผลทางการเกษตรที่ผ่านการเก็บเกี่ยวมาแล้วนั้นจะมีการหายใจตลอดเวลาส่งผลให้เกิดความร้อนที่ติดมากับผลิตผล (vital heat) อีกทั้งยังมีความร้อนที่ติดมาจากสิ่งแวดล้อม (field heat) (Brosnan and Sun, 2001b) ซึ่งจะทำให้พืชมีอัตราการคายน้ำและการหายใจสูง ทำให้สูญเสียน้ำ เหี่ยวและเน่าเร็ว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิหรือกำจัดความร้อนแฝงในผักอย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่งเพื่อชะลออัตราการคายน้ำเพื่อยืดอายุของผลิตผล (นิพนธ์, ออนไลน์) การเก็บรักษาผักไว้ที่อุณหภูมิต่ำโดยการลดอุณหภูมิผักหรือการทำให้ผักเย็น เป็นวิธีการลดอัตราการหายใจของผัก โดยการลดอุณหภูมิผักทุกๆ 10 องศาเซลเซียส จะช่วยลดอัตราการหายใจได้ประมาณ 2-4 เท่า นอกจากนี้ผลิตผลที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำจะชะลอการสุก ลดการสูญเสียน้ำ และชะลอการเสื่อม แต่ทั้งนี้อุณหภูมิที่เก็บรักษาผักต้องไม่ลดลงมาต่ำกว่าอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการเสียหายด้วยความเย็น (chilling injury) ต่อผัก อุณหภูมิที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผักนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของผัก ดังนั้นการลดอุณหภูมิของผักลงจึงไม่ควรต่ำกว่าอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการเสียหาย และเก็บรักษาผักไว้ที่อุณหภูมินี้จะทำให้รักษาคุณภาพของผักไว้ได้และทำให้สามารถเก็บไว้ได้นาน (เด่น, 2542) การลดความร้อนของผลิตผลโดยการใช้ระบบสุญญากาศ เป็นวิธีการลดความร้อนที่รวดเร็วและสม่ำเสมอที่สุด ผลิตผลจะเย็นลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับการลดความร้อนโดยวิธีการอื่นๆ นิยมใช้กับผักใบต่างๆ (นิธิยาและดนัย, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งกระบวนการนี้ทำให้น้ำระเหยออกอย่างรวดเร็ว (McDonald and Sun, 2000) จากผิวหน้าและภายในผลิตผล เมื่อน้ำระเหยกลายเป็นไอจะต้องใช้พลังงานแฝง (latent energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่โมเลกุลสะสมเพื่อนำไปใช้ในการต้านแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และพลังงานแฝงนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงกับสถานะของน้ำ เมื่อน้ำได้รับพลังงานแฝงจะทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ ส่งผลให้พลังงานภายในมีมากขึ้น ความร้อนแฝง (latent heat) นี้เกิดการถ่ายเทพลังงานแฝงระหว่างสิ่งแวดล้อมกับระบบให้กันและกัน แล้วจะทำให้น้ำเกิดการเปลี่ยนสถานะ (วงกต, 2545) อุณหภูมิของน้ำเริ่มระเหยขึ้นอยู่กับความดันไอน้ำของสิ่งแวดล้อมโดยตรง ในผักประกอบด้วยปริมาณน้ำอิสระ เมื่อนำผลิตผลไปไว้ในห้องที่ปิดสนิท และใช้ปั๊มดูดอากาศภายในห้องออกจะทำให้ความดันภายในห้องลดต่ำลง เมื่อความดันระหว่างน้ำในผลิตผลและสิ่งแวดล้อมมีความแตกต่างกัน จะส่งผลให้น้ำที่อยู่ภายในผลิตผลระเหยและกลั่นตัวสู่สิ่งแวดล้อมโดยมีอากาศเป็นตัวกลางในการนำความร้อน ผลที่ได้คือผักจะมีอุณหภูมิลดต่ำลง มีการระเหยของน้ำกลายเป็นไออย่างต่อเนื่อง และอุณหภูมิสุดท้ายของผักสามารถควบคุมได้อย่างแม่นยำ (Zheng and Sun, 2004) ข้อดีของการลดอุณหภูมิแบบเฉียบพลันด้วยระบบสุญญากาศที่เห็นได้ชัด (McDonald and Sun, 2000) คือเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและใช้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิสั้นกว่าวิธีอื่นๆ เช่น การใช้อากาศเย็น หรือการแช่ในน้ำเย็น โดยทำให้เกิดการระเหยของน้ำออกจากตัวผลิตผลไปยังผิวภายนอกโดยใช้ความร้อนแฝงในการกลายเป็นไอทำให้ผลิตผลมีอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว สามารถลดอุณหภูมิผลิตผลได้ปริมาณมากต่อครั้ง และใช้ได้กับผลิตผลที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุโดยไม่ต้องคำนึงถึงการหมุนเวียนของอากาศ, ชนิดของภาชนะบรรจุ หรือตัวกลางในการลดอุณหภูมิ เนื่องจากเป็นการลดอุณหภูมิที่เกิดจากภายในตัวผลิตผลเองทำให้ได้ผลิตผลที่มีรูปลักษณะเดียวกัน (uniform) และเป็นการลดอุณหภูมิที่ผลิตผลไม่มีการเคลื่อนที่ ทำให้สามารถลดความเสียหายทางกลของผลิตผลได้ การลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศยังสามารถกำจัดน้ำส่วนเกินที่ติดอยู่บริเวณผิวของผลิตผลที่ไม่ต้องการ ทำให้ป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ การลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศมีอัตราเร็วในการลดอุณหภูมิเร็วกว่าวิธีอื่นๆ โดยสามารถลดอุณหภูมิได้ 0.5 องศาเซลเซียสต่อนาที โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับผลิตผล เช่น chilling injury หรือ surface freezing ที่พบในการลดอุณหภูมิวิธีอื่นๆ โดยใช้อัตราเร็วในการลดอุณหภูมิที่เร็วเกินไป และสามารถควบคุมอุณหภูมิของผลิตผลได้อย่างแน่นอนโดยการกำหนดความดันที่เหมาะสม การใช้เวลาในการลดอุณหภูมิสั้นทำให้ผลิตผลมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้นได้ การลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศอาจมีต้นทุนในการลงทุนสูงกว่าการลดอุณหภูมิโดยวิธีอื่นๆ แต่ในการดำเนินงานแต่ละครั้งพบว่ามีต้นทุนและค่าพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่า เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิสั้นกว่าวิธีอื่นๆ (Sun and Zheng, 2006)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้ภาชนะบรรจุที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดกระบวนการหายใจ การคายความร้อน การคายน้ำ และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาต่างๆให้เกิดช้าลง (นิธิยาและดนัย, 2548) ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผลิตผลทางการเกษตรและยา เรียกว่า บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ โดยเป็นวิธีการบรรจุโดยที่ภาชนะบรรจุและสภาพแวดล้อมมีปฏิสัมพันธ์กัน ทำหน้าที่เป็นภาชนะห่อหุ้มผลิตผล เพิ่มความปลอดภัยหรือปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัส และช่วยยืดอายุและรักษาคุณภาพให้คงเดิมได้นานขึ้น (งามทิพย์, 2550) บรรจุภัณฑ์แอคทีฟได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ โดยการสกัดกั้นการแพร่ของแก๊สต่างๆให้ผ่านเข้าออกบรรจุภัณฑ์ตามความต้องการ เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลิตผลแต่ละชนิดให้มีคุณภาพคงเดิมอยู่ได้นาน นอกจากนั้นยังอาจมีการผสมสารเคมีบางชนิดลงไปในพลาสติกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยดูดกลืนหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ในปัจจุบันมีการนำถุงแอคทีฟมาใช้ในการบรรจุผลิตผลพืชสวนเพิ่มขึ้น ซึ่งมีรายงานว่าการเก็บรักษามะเขือเทศพร้อมบริโภคในถุงแอคทีฟช่วยลดการเกิดฝ้าไอน้ำภายในถุงและช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในมะเขือเทศด้วย (Gill *et al*., 2002) การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (equilibrium modified atmosphere : EMA) ภายในถุงบรรจุผลิตผลสด เป็นอีกกรรมวิธีหนึ่งที่สามารถปรับสัดส่วนของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุต่ำลงและมีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเนื่องจากการหายใจของผลิตผล และลดการแลกเปลี่ยนแก๊สกับภายนอก เมื่อออกซิเจนลดต่ำลง การหายใจและการสังเคราะห์เอทิลีนจึงเกิดขึ้นน้อยลง เนื่องจากในขั้นตอนการสร้างเอทิลีนจำเป็นต้องมีออกซิเจนเข้ามาเกี่ยวข้อง (Baldwin, 1994) อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาภายใต้สภาพ EMA นั้นต้องอาศัยการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุมและถี่ถ้วน อันประกอบด้วยอัตราการหายใจของผลิตผล น้ำหนักบรรจุ ค่าการซึมผ่านของแก๊ส การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ชนิดของฟิล์ม พื้นที่ผิวของภาชนะบรรจุ รวมถึงอัตราส่วนของแก๊สต่างๆภายในภาชนะบรรจุ (Jacxsens *et al*., 2000)

1.2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- เพื่อศึกษาหาพารามิเตอร์ในการทำงานที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักชีไทยอินทรีย์ที่ผ่านการลดอุณหภูมิแล้วเปรียบเทียบกับผักชีไทยอินทรีย์ที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิ

- เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักชีไทยอินทรีย์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 6 ชนิดคือ ถุงแอคทีฟที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนที่ต่างกัน 4 ระดับ ถุงโพลีโพรพิลีนที่ดัดแปลงสภาวะบรรยากาศและถุงของโครงการหลวงที่ใช้ในปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักชีไทยอินทรีย์ที่ผ่านการลดอุณหภูมิที่สภาวะที่เหมาะสมร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

- เพื่อศึกษาหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการทำนายปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่บรรจุผักชีไทยอินทรีย์

1.3. ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา

- ทราบพารามิเตอร์ในการทำงานของการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักชีไทยอินทรีย์ที่ผ่านการลดอุณหภูมิแล้วเปรียบเทียบกับผักชีไทยอินทรีย์ที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของมูลนิธิโครงการหลวงได้

- ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักชีไทยอินทรีย์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 6 ชนิดคือ ถุงแอคทีฟที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนที่ต่างกัน 4 ระดับ ถุงโพลีโพรพิลีนที่ดัดแปลงสภาวะบรรยากาศและถุงของโครงการหลวงที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของมูลนิธิโครงการหลวงได้

- ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักชีไทยอินทรีย์ที่ผ่านการลดอุณหภูมิที่สภาวะที่ดีที่สุดร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของมูลนิธิโครงการหลวงได้

- ทราบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการทำนายปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่บรรจุผักชีไทยอินทรีย์ได้

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

ผักชีไทยอินทรีย์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นผักชีไทยอินทรีย์ที่ได้จากมูลนิธิโครงการหลวง โดยนำมาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผักชีไทยอินทรีย์หลังผ่านการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศและบรรจุในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิด สุดท้ายทำการศึกษาหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่บรรจุผักชีไทยอินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved