บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรพวกผักและผลไม้โดยผ่านกระบวนการอบแห้งกำลังได้รับการส่งเสริมในการผลิต เพราะเป็นการนำเอาผลผลิตทางการเกษตรบางชนิดที่ประสบปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำ หรือไม่สามารถเก็บได้นาน มาแปรสภาพเพื่อให้เก็บรักษาได้นานขึ้น ซึ่งถือเป็นการยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยลำไยก็เป็นหนึ่งในผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งมีการปลูกกันมากทางภาคเหนือ ใน ปี 2544 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลำไยประมาณ 580,000 ไร่ มีพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 380,000 ไร่ แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ลำปาง ตาก แม่ฮ่องสอน และสุโขทัย รวมเป็นประมาณร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ ชาวสวนนิยมปลูกพันธุ์ดอกันมากที่สุดเพราะเป็นลำไยพันธุ์เบาเก็บก่อนได้ราคาดี การดูแลง่าย ทนต่อโรค ให้ผลผลิตสม่ำเสมอประมาณกันว่าพันธุ์ดอมีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 80 ของผลผลิตทั้ง ซึ่งพันธุ์ดอเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในการอบแห้งเมื่ออบแห้งแล้วสีเปลือกจะมีสีเหลืองทองและได้น้ำหนักกว่าพันธุ์อื่น (http://www.thailongan.com, 18 กันยายน 2546)

เนื่องจากลำไยเป็นผลไม้ที่มีความชื้นสูง เน่าเสียง่าย วิธีการหนึ่งที่นิยมนำมาใช้เพื่อการยืดอายุการรักษาคือการอบแห้ง จากการศึกษาเกี่ยวกับการอบแห้งนั้นพบว่าอุณหภูมิการอบแห้งที่สูงจะใช้เวลาในการลดความชื้นและค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของการอบแห้งต่ำ สำหรับการอบแห้งลำไยทั้งลูกนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้การอบแห้งคือ 75 ^{o}C อบจนเหลือความชื้น 18% d.b. ใช้เวลาในการอบแห้ง 48 ชั่วโมง (Achariyaviriya, 2001) การศึกษาหาเงื่อนไขของการอบแห้งลำไยทั้งลูกแบบใช้อุณหภูมิการอบแห้งเป็นลำดับขั้น อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดเวลาในการอบแห้ง และลดการใช้พลังงานลงได้ การอบแห้งแบบใช้อุณหภูมิเป็นลำดับขั้นนั้นเป็นวิธีการที่ใช้อุณหภูมิหลายระดับจากสูงไปหาต่ำและใช้ช่วงเวลาการอบแห้งต่างกันต่อการอบแห้งครั้งหนึ่ง ซึ่งอุณหภูมิที่สูงในช่วงแรกจะทำให้น้ำระเหยออกมาได้เร็วอีกทั้งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังไม่เสียเนื่องจากความร้อนที่สูงและใช้อุณหภูมิที่ต่ำลงในช่วงเวลาถัดมา ซึ่งในการวิจัยจะทำการศึกษาหาช่วงเวลาในการเปลี่ยนอุณหภูมิในแต่ละช่วงที่เหมาะสมเพื่อให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับได้และใช้พลังงานรวมในการอบแห้งเหมาะสม ดังนั้นในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการอบแห้งลำไยทั้งลูกแบบใช้อุณหภูมิการอบแห้งเป็นลำดับขั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

Kanma (2002) ได้ศึกษาหาแบบแผนการประหยัดพลังงานสำหรับการอบแห้งลำไยในห้องปฏิบัติการ ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนแก่อากาศ โดยใช้ลำไยพันธุ์ดอที่มีความชื้นเริ่มต้น 137-180 % มาตรฐานแห้ง ความชื้นสุดท้ายอยู่ในช่วง 10–14 % มาตรฐานแห้ง อัตราการไหลของอากาศคงที่ ณ ค่าหนึ่งในช่วง 1429 – 2099 $kg_{dry\ air}$ / h-m^3 โดยทดลองอบแห้ง 2 รูปแบบ คือแบบที่1 เป็นการอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิคงที่ 70 ^{0}C และ 80^{0}C ตลอดช่วงการอบแห้ง และแบบที่ 2 เป็นการอบแห้งที่มีการเปลี่ยนอุณหภูมิในระหว่างอบแห้งโดยเริ่มจาก 80 ^{0}C ใน 10 ชั่วโมงแรก และลดลงเป็น 70 ^{0}C ใน 16 ชั่วโมงถัดไป และ 60 ^{0}C จนเสร็จสิ้นการอบแห้ง พบว่ารูปที่แบบที่ 2 สามารถลดการใช้พลังงานความร้อน 130 MJ แต่มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 0.37 MJ และสามารถลดผลรวมการใช้พลังงานต่อกิโลกรัมน้ำที่ระเหยได้ร้อยละ 16

วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล (2541) ทำการศึกษาช่วงเวลาในการกลับลำไยที่เหมาะสม โดยใช้เครื่องอบแห้งจำลอง อบครั้งละประมาณ 60 กิโลกรัม ความหนาของชั้นลำไย 60 เซนติเมตร อัตราเร็วของอากาศ 0.6 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิลมร้อน 60–65 ^{0}C ความชื้นเริ่มต้นของลำไยสด 75 % w.b. ใช้เวลาในการอบประมาณ 48 – 53 ชั่วโมงต่อการอบหนึ่งครั้ง พบว่าลำไยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 2.52 เซนติเมตร (เกรด AA) อบที่อุณหภูมิ 60 ^{0}C พบว่าช่วงเวลาการกลับที่เหมาะสมที่สุดคือ 12 ชั่วโมง และเมื่ออบที่อุณหภูมิ 65 ^{0}C ช่วงเวลาในการกลับที่เหมาะสมที่สุดคือ 6 ชั่วโมง สำหรับลำไยคละเกรด AB ช่วงเวลากลับที่เหมาะสมอยู่ที่ 6 ชั่วโมง ทั้งที่อุณหภูมิ 60 ^{0}C และ65 ^{0}C

วีระศักดิ์ วงศาสุราฤทธิ์ (2546) ได้ทำการจำลองสภาวะหาเงื่อนไขของอัตราการไหลจำเพาะของอากาศ, อุณหภูมิอบแห้งและอัตราส่วนของการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ใหม่ที่ทำให้ราคาของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งลำไยมีค่าต่ำที่สุด อุณหภูมิอบแห้งอยู่ในช่วง 60-80 ^{0}C, อัตราการไหลจำเพาะของอากาศอยู่ระหว่าง 20-100 $kg_{dry\ air}$ /h- $kg_{dry\text{-}longan}$, อัตราส่วนของการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ใหม่อยู่ในช่วงระหว่าง 0-99 %, ความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อมอยู่ในช่วงระหว่าง 20-90 % และอุณหภูมิแวดล้อมของอากาศอยู่ในช่วงระหว่าง 20-30 ^{0}C ซึ่งพบว่าเงื่อนไขที่ทำให้ราคาของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งลำไยมีค่าต่ำที่สุดของกรณีที่เป็นเครื่องอบแห้งแบบได้หวันคือ อัตราการไหลจำเพาะของอากาศ 25 $kg_{dry\ air}$ /h- $kg_{dry\text{-}longan}$, อุณหภูมิอบแห้ง 60 ^{0}C, อุณหภูมิแวดล้อมของอากาศเท่ากับ 30 ^{0}C และความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อมเท่ากับ 20 % ส่วนเงื่อนไขที่ทำให้ราคาของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งลำไยมีค่าต่ำที่สุดของกรณีที่เป็นเครื่องอบแห้งแบบที่มีการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ใหม่ คือใช้อัตราการไหลจำเพาะของอากาศ 64 $kg_{dry\ air}$ /h- $kg_{dry\text{-}longan}$, อุณหภูมิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อบแห้ง 80 °C, อัตราส่วนของการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ใหม่ 97 %, อุณหภูมิแวดล้อมของอากาศเท่ากับ 30 °C และความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อมเท่ากับ 20 %

Achariyaviriya et al. (2001) ได้ศึกษาการอบแห้งเนื้อลำไย ซึ่งศึกษาผลของอัตราการไหลจำเพาะของลมร้อน,ผลอุณหภูมิการอบแห้งต่อค่าความสิ้นเปลืองพลังงาน และเวลาการอบแห้งและคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้ง จากการศึกษาพบว่าผลของอัตราการไหลจำเพาะของลมร้อน ที่มีผลต่อค่าความสิ้นเปลืองพลังงานและเวลาการอบแห้ง พบว่าทั้งค่าความสิ้นเปลืองพลังงานและเวลาในการอบแห้งขึ้นอยู่กับอัตราการไหลจำเพาะของลมร้อน โดยเมื่ออัตราการไหลจำเพาะของลมร้อนเพิ่มขึ้นค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนเวลาการอบแห้งนั้นค่อนข้างคงที่เมื่ออัตราการไหลจำเพาะของลมร้อนมากกว่า 100 $kg_{dry\ air}$/h-$kg_{dry\ longans}$ และจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการไหลจำเพาะของลมร้อนน้อยกว่า 100 $kg_{dry\ air}$/h-$kg_{dry\ longans}$ ในส่วนผลของอุณหภูมิการอบแห้งที่มีต่อค่าความสิ้นเปลืองพลังงาน และเวลาการอบแห้ง พบว่าอุณหภูมิการอบแห้งมีผลอย่างมากต่อค่าความสิ้นเปลืองพลังงาน โดยค่าความสิ้นเปลืองพลังงานมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้น และเวลาการอบแห้งลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้น ในส่วนคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นพบว่าค่าความสว่าง (L) มีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้น , ค่าอัตราการดูดคืนน้ำ (RR) และค่าสีแดง (a-value) นั้นมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มขึ้น และค่าสีเหลือง (b-value) จะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้น

Achariyaviriya (2001) ได้ทำการศึกษาการจำลองสภาวะและศึกษาหาแนวทางการอบแห้งลำไยที่เหมาะสมที่สุด โดยได้ศึกษาอิทธิพลของ อุณหภูมิการอบแห้ง, อัตราการไหลอากาศจำเพาะและสัดส่วนอากาศที่นำกลับมาใช้ใหม่ ที่มีผลต่อค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ ในช่วงอุณหภูมิ 65-90^{0}C อัตราการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่อยู่ในช่วง 0 – 95 % และอัตราการไหลจำเพาะของอากาศ ประมาณ 14-30 $kg_{dry\ air}$ / h-$kg_{dry\ longans}$ ผลจากการจำลองสภาพเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมของการอบลำไยทั้งลูกนั้นพบว่า อุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งนั้นมีผลต่อทั้งค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะและเวลาในการอบแห้ง โดยค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะนั้นมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิลมร้อน ส่วนเวลาในการอบแห้งนั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเพิ่มอุณหภูมิลมร้อน โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้การอบแห้งคือ 75 ^{0}C สำหรับอิทธิพลของอัตราการไหลของอากาศนั้นพบว่าค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจะขึ้นกับค่าอัตราการไหลจำเพาะของอากาศ โดยในช่วงแรก (ที่อัตราการไหลจำเพาะของอากาศ ประมาณ 14-15 $kg_{dry\ air}$ / h-$kg_{dry\ longans}$) ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจะลดลงเมื่อค่าอัตราการไหลจำเพาะของอากาศเพิ่มขึ้นจนถึงจุดต่ำสุด (ที่อัตราการไหลจำเพาะของอากาศ 15 $kg_{dry\ air}$ / h-$kg_{dry\ longans}$) หลังจากนั้นค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการไหลของอากาศ ในส่วนของอัตราการนำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ที่มีผลต่อค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ พบว่าเมื่อมีการนำอากาศกลับมาใช้ต่ำๆ ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งนั้นมีค่าลดลง เมื่ออัตราส่วนการนำอากาศกลับมาใช้มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจะมีค่าเพิ่มขึ้น แห้ง

K.J. Chua et al. (2002) ศึกษาผลของการเปลี่ยนอุณหภูมิการอบแห้ง ที่มีต่อจลย์ศาสตร์การอบแห้ง และคุณภาพผลิตภัณฑ์ซึ่งจะให้การเปลี่ยนแปลงสีเป็นเกณฑ์ โดยตัวอย่างที่ใช้อบแห้งคือกล้วยและฝรั่ง โดยผลของมีสภาวะการเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้น(Step-Up) และการลดอุณหภูมิลง (Step-Down)และใช้อุณหภูมิคงที่ ต่ออัตราการอบแห้งคือ สภาวะการลดอุณหภูมิลง (Step-Down)มีอัตราการอบแห้งสูงกว่า การเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้น(Step-Up) และใช้อุณหภูมิคงที่ ตามลำดับของทั้งกล้วยและฝรั่ง และผลของโดยผลของมีสภาวะการเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้น(Step-Up) และการลดอุณหภูมิลง (Step-Down)เทียบกับใช้อุณหภูมิคงที่ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีรวมของกล้วยและฝรั่งนั้นพบว่า การลดอุณหภูมิลง (Step-Down) มีความเหมาะสมกว่าสภาวะการเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้น (Step-Up) โดยสามรถลดการเปลี่ยนแปลงค่าสีรวมได้ถึง27.6% และ 35.4 % ในกล้วยและฝรั่งตามลำดับ

M.K. Krokida et al. (1998) ศึกษาสภาวะในการอบแห้งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของแอปเปิล, กล้วย, แครอท และมันฝรั่ง โดยใช้อุณหภูมิอบแห้ง 50^{0}C, 70 ^{0}C และ90 ^{0}C ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 15%, 30 % และ 40% โดยศึกษาพารามิเตอร์ของค่าสี 3 อย่างคือ ค่าความเป็นสีแดง, ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าความสว่าง โดยใช้รูปแบบสมการจลนศาสตร์อันดับหนึ่งฟิตข้อมูลค่าสีที่ได้จากการทดลองพบว่าอุณหภูมิลมร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ มีผลต่อค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลือง แต่ไม่มีผลต่อค่าความสว่าง โดยเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความชื้นสัมพัทธ์ลดลง การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีแดงมีค่าเพิ่มขึ้นของทุกผลิตภัณฑ์ ยกเว้นแครอท สำหรับผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าความเป็นสีเหลือง พบว่าเมื่ออุณหภูมิลดลงและความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นสีเหลืองมีค่าเพิ่มขึ้น ของทุกผลิตภัณฑ์ ยกเว้นแครอท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษากระบวนการอบแห้งลำไยทั้งลูกแบบใช้อุณหภูมิเป็นลำดับขั้น

1.3.2 เปรียบเทียบค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) ของการอบลำไยทั้งลูกแบบใช้ใช้อุณหภูมิการอบแห้งเป็นลำดับขั้นกับการใช้อุณหภูมิคงที่ตลอดการอบลำไยทั้งลูก

1.3.3 เปรียบเทียบค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) ของการอบลำไยทั้งลูกแบบใช้อุณหภูมิการอบแห้งเป็นลำดับขั้นจากผลการทดลองกับการจำลองสภาพการอบแห้ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้วิธีการอบแห้งลำไยทั้งลูกแบบใช้อุณหภูมิการอบแห้งเป็นลำดับขั้นที่ใช้เวลาการอบแห้งสั้นลง ประหยัดพลังงานในการอบแห้ง และคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้

1.4.2 การจำลองสภาพการอบแห้งลำไยทั้งลูกแบบใช้อุณหภูมิการอบแห้งเป็นลำดับขั้น ทำให้ทราบถึงอิทธิพลของเงื่อนไขต่างๆ ซึ่งมีผลต่ออัตราการอบแห้งและความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ

1.5 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.5.1 ลำไยที่ใช้ในการทดลองเป็นลำไยพันธุ์ดอ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.0 – 2.3 เซนติเมตร ที่มาจากแหล่งเดียวกันเพื่อควบคุมคุณภาพของตัวอย่าง

1.5.2 เครื่องอบแห้งที่ใช้ในห้องปฏิบัติการแสดงดังรูป ก.1

1.5.3 ความเร็วลมที่ใช้คงที่ 0.7 m/s

1.5.4 อุณหภูมิอบแห้งที่ใช้ทดลองอยู่ในช่วง 65 ^{0}C ถึง 95 ^{0}C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved