บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันธุรกิจด้านการเกษตรมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่มีแนวโน้มที่จะขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างมากโดยเฉพาะอุตสาหกรรมด้านการเกษตร ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของธุรกิจด้านการเกษตรที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะประเทศเกษตรกรรม อุตสาหกรรมเกษตรสามารถก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในสินค้าเกษตร กล่าวคือเมื่อนำผลผลิตทางด้านการเกษตรขั้นต้นมาเป็นวัตถุดิบในอุสาหกรรมเกษตร มีผลทำให้ภาคอุตสาหกรรมเกิดการขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิตที่สูงและมีความสามารถแข่งขันทางการค้าได้สูง ได้แก่อุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรด ซึ่งการแปรรูปสับปะรดส่งออกมีหลายประเภท เช่น สับปะรดแห้ง สับปะรดกวน น้ำสับปะรด ฯลฯ แต่การแปรรูปสับปะรดที่มีการส่งออกมากที่สุดคือ สับปะรดกระป๋อง ซึ่งในปี 2553 มีปริมาณสับปะรดกระป๋องส่งออกสูงถึง 134,621.2 ล้านตัน มูลค่าการส่งออกถึง 3,562.9 ล้านบาท

ที่มา : (การส่งออกสับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรด - กรมศุลกากร, 2552)

จากขั้นตอนการผลิตสับปะรดกระป๋อง จะมีขั้นตอนที่ปอกเปลือกและคว้านแกนสับปะรดออก โดยแกนสับปะรดที่คว้านออกมานั้นไม่เป็นที่ต้องการในการบรรจุสับปะรดกระป๋อง และมีมูลค่าต่ำ แกนสับปะรดเหล่านี้จะมีปริมาณมากตามจำนวนที่ผลิตสับปะรดกระป๋อง จากข้อมูลของห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงงานอาหารเซียงเฮงพบว่าแกนสับปะรดสดราคากิโลกรัมละ 5-6 บาท เมื่อนำมาแปรรูปเป็นแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งจะมีราคากิโลกรัมละ 85-100 บาท โดยมีปริมาณการผลิตแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง 500 ตันต่อปี มีมูลค่าถึง 42.5 ล้านบาท ดังนั้นการเพิ่มมูลค่าของแกนสับปะรดเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าด้านเศรษฐกิจและรายได้จากการอุตสาหกรรมการผลิตสับปะรดได้ โดยวิธีการที่ทำได้และสามารถเพิ่มมูลค่าของแกนสับปะรดคือ อุตสาหกรรมแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

ในกระบวนการอบแห้งซึ่งเป็นกระบวนการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรแขนงหนึ่งที่รู้จักกันมานาน และเทคโนโลยีการอบแห้งในปัจจุบันมีหลากหลายวิธี ได้แก่ การอบแห้งแบบใช้ลมร้อน การอบแห้งโดยแสงอาทิตย์ (การตากแดด) การอบแห้งด้วยระบบสุญญากาศ เป็นต้น วิธีการที่นิยม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กันอย่างแพร่หลายที่สุดก็คือ การอบแห้งโดยใช้ลมร้อน ซึ่งได้จากการสันดาปของเชื้อเพลิงและขดลวดความร้อน โดยลมร้นที่ได้จะเข้าห้องอบแห้งเพื่อถ่ายเทความร้อนและความชื้นจากผลิตภัณฑ์แล้วนำออกสู่บรรยากาศซึ่งวิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดและมีการสูญเสียพลังงานมากอีกทั้งยังมีผลต่อคุณภาพของผลิภัณฑ์ที่จำเป็นต้องมีการพัฒนาเพื่อการแข่งขันสำหรับการส่งออกสู่ตลาดโลกต่อไป

กระบวนการอบแห้งที่ได้ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานอีกทั้งยังสามารถรักษาคุณภาพของผลผลิตที่นิยมใช้กันในปัจจุบันคือระบบอบแห้งแบบปั๊มความร้อน เนื่องจากอากาศที่อบแห้งมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้สามารถรับความชื้นจากผลผลิตได้ดี และสามารถอบแห้งที่อุณหภูมิในห้องอบแห้งไม่สูงมากนัก ทำให้ช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้าน สี กลิ่น ไว้ได้ รวมไปถึงการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนนี้มีการใช้งานอย่างกว้างขวางและเป็นที่รู้จักเป็นอย่างดีทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่สำหรับการประยุกต์ในกระบวนการลดความชื้นแกนสับปะรดแช่อิ่ม ยังถือว่าอยู่ในขั้นการวิจัยและพัฒนาเนื่องจากมูลค่าการลงทุนค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษากระบวนการลดความชื้นแกนสับปะรดแช่อิ่มด้วยระบบอบแห้งแบบปั๊มความร้อน ซึ่งจะสามารถทำให้พัฒนากระบวนการผลิตแกนสับปะรดแช่อิ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้คุณภาพสามารถส่งออกแข่งขันในระดับสากลต่อไปในอนาคต

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ไกรสิงห์ (2548) ทำการพัฒนาเครื่องอบแห้งใบชาโดยใช้ปั๊มความร้อนโดยทำการดัดแปลงเครื่องปรับอากาศ ด้วยการเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำยาสารทำความเย็นจากเดิมที่เป็นท่อแคปปิลารีมาเป็นเทอร์โมสแตติกเอ็กซ์แปนชันวาล์ว ขนาด 1 ตันความเย็น ติดตั้งกับเครื่องอบแห้งที่สร้างขึ้น ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง และวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง ทำการทดลองอบแห้งใบชาภายในระบบปิด ความชื้นเริ่มต้นของใบชาเท่ากับ 65-70 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ทำการอบแห้งให้เหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 10-15 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก โดยผลการทดลองคืออุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าและหลังออกเครื่องอบแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 37-49 องศาเซลเซียส และ 40-52 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนเข้าและหลังออกเครื่องอบแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 50-67 เปอร์เซ็นต์ และ 45-65 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อัตราการดึงความชื้นที่อีแวปปอเรเตอร์ (MER) มีค่าเท่ากับ 2.239 กิโลกรัมน้ำต่อชั่วโมง อัตราการดึงความชื้นจำเพาะ (SMER) มีค่าเท่ากับ 1.862 กิโลกรัมน้ำต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) มีค่าเท่ากับ 2.76 เมกะจูลต่อกิโลกรัมน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของการทำความเย็น (COP_{re}) มีค่าเท่ากับ 4.47 และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อน (COP_{HP}) มีค่าเท่ากับ 2.74 ใช้เวลาในการอบแห้งทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นครินทร์ กันติเกตุ (2552) ออกแบบสร้างเครื่องอบแห้งและห้องเย็นที่มีระบบการใช้สารทำความเย็นและเครื่องอัดไอร่วมกัน โดยใช้สารทำงานเป็น R-134a ในระบบอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่มีความจุผลผลิตเกษตร 100 กิโลกรัม มีส่วนควบแน่น ส่วนทำระเหยเครื่องอบแห้ง และส่วนทำระเหยห้องเย็น ขนาดเท่ากับ 7.45, 5.21 และ 1.12 กิโลวัตต์ ตามลำดับ เครื่องอัดไอกำลังสูงสุดเท่ากับ 1.12 กิโลวัตต์ ควบคุมอุณหภูมิอากาศเข้าห้องอบแห้งโดยการปรับความเร็วรอบมอเตอร์ที่ใช้ขับเครื่องอัดไอ ทำการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหยที่มีผลต่อสมรรถนะเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน พบว่าที่ค่าอัตราส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหย (BAR) เท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ จะมีสมรรถนะของเครื่องอบแห้งดีที่สุด และเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนและเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนร่วมกับห้องเย็น พบว่าการอบแห้งผลผลิตเกษตรด้วยเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนร่วมกับห้องเย็นให้สมรรถนะของเครื่องสูงกว่าเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน ทำให้มีการประหยัดพลังงานเฉลี่ย 16.9 เปอร์เซ็นต์

วศิน เรืองกำเนิด (2548) ทำการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิอบแห้ง และสัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหยที่มีผลต่อสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน ที่อุณหภูมิอบแห้ง 45 และ 50 องศาเซลเซียส สัดส่วนอากาศข้ามเครื่องระเหย 60, 70 และ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ใบมะกรูดเป็นวัสดุทดสอบ พบว่าที่อุณหภูมิอบแห้ง 50 องศาเซลเซียส มีสมรรถนะการอบแห้งดีกว่าที่อุณหภูมิอบแห้ง 45 องศาเซลเซียส ด้านคุณภาพใบมะกรูดหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของท้องตลาด และที่สัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหย 70 เปอร์เซ็นต์ ให้สมรรถนะการอบแห้งดีที่สุด

วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล (2547) ทำการประยุกต์เทอร์โมไซฟอนแบบบวงรอบให้เป็นอุปกรณ์ประหยัดพลังงานสำหรับเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน โดยการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อน(ไม่มีเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ)เทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ และเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนที่มีเทอร์โมไซฟอนเป็นอุปกรณ์ประหยัดพลังงานถูกนำมาพิจารณา พบว่าผลของการทดลองมีค่าใกล้เคียงสอดคล้องกับผลของแบบจำลอง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนที่ไม่มีเทอร์โมไซฟอนแบบวงรอบ สามารถใช้ทำนายคุณลักษณะการถ่ายเทความร้อนของเครื่องอบแห้งชนิดปั๊มความร้อนในทุกเงื่อนไข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ศิวะ อัจฉริยวิริยะ และคณะ (2548) ทำการศึกษาสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน โดยทำการศึกษาที่อุณหภูมิอบแห้ง 45 องศาเซลเซียส และ 50 องศาเซลเซียส ความเร็วลมก่อนเข้าห้องอบแห้ง 0.6 เมตรต่อวินาที สัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหยที่ 82 เปอร์เซ็นต์ ใช้ใบมะกรูดเป็นวัสดุทดสอบ ความชื้นเริ่มต้น 238 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง และอบจนมีความชื้นสุดท้าย 10 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง พบว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจะน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ใบมะกรูดอบแห้งมีสีเขียวใกล้เคียงใบมะกรูดสดมากกว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

สุนียพร พรหมดวง (2546) ทำการทดลองอบแห้งตะไคร้ด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส และความเร็วอากาศอบแห้งที่ 0.73 และ 1.12 เมตรต่อวินาที พบว่าอุณหภูมิจะมีผลต่อค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) และการสูญเสียปริมาณสารหอมระเหยของตะไคร้มากกว่าความเร็วของอากาศอบแห้ง โดยที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะมีค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) และการสูญเสียปริมาณสารหอมระเหยของตะไคร้น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สำหรับสีมีค่าไม่แตกต่างกัน

เหมือนจิต แจ่มศิลป์ (2547) ศึกษาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมที่สุดของเครื่องอบแห้งมะละกอแช่อิ่มแบบปั๊มความร้อนโดย ทำการทดลองแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลองของห้องอบแห้ง แบบจำลองแบบใกล้สมดุล แบบจำลองของระบบปั๊มความร้อน โดยสารทำความเย็นที่ใช้คือ R-22 ศึกษาระบบอบแห้ง 3 ระบบ คือ ระบบปิด ระบบเปิด ระบบเปิดบางส่วน โดยใช้มะละกอแช่อิ่มที่ทำการอบแห้ง 100 กิโลกรัม ความชื้นเริ่มต้นของมะละกิแช่อิ่ม 40 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง และความชื้นสุดท้ายของมะละกอแช่อิ่มที่ต้องการ 18 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง ผลจากการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน แบบปิด แบบเปิด แบบเปิดบางส่วนคือ อุณหภูมิของอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง และเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อนแบบปิดเป็นระบบที่ให้สมรรถนะการอบแห้งสูงที่สุด โดยสภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ อุณหภูมิอากาศที่ใช้อบแห้ง 55 องศาเซลซียส อัตราการไหลของอากาศ 1398 กิโลกรัมอากาศแห้งต่อชั่วโมง และสัดส่วนของอากาศข้ามเครื่องทำระเหย 70 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลาในการอบแห้ง 34.8 ชั่วโมง อัตราการอบแห้ง 0.451 กิโลกรัมน้ำต่อชั่วโมง และอัตราการระเหยจำเพาะ 0.295 กิโลกรัมน้ำต่อกิโลวัตต์ชั่วณโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อดุลย์ หลักชัย (2552) ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิ และความหนาต่อกระบวนการอบแห้งไพล โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการทดลองด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน พบว่าอุณหภูมิอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการอบแห้งไพลน้อยกว่าที่อุณหภูมิอบแห้ง 45 และ 40 องศาเซลเซียสตามลำดับ ความหนาของวัสดุมีผลต่อการลดความชื้นค่อนข้างมาก โดยไพลหั่นที่ความหนา 0.25 เซนติเมตร มีอัตราการลดความชื้นได้ดีกว่าไพลหั่นที่ความหนา 0.75 เซนติเมตร ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งไพลที่ความหนา 0.25 เซนติเมตร น้อยกว่าไพลหั่นที่ความหนา 0.75 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิอบแห้ง 50, 45 และ 40 องศาเซลเซียส

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 ประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนสำหรับแกนสับปะรดแช่อิ่ม

1.3.2 หาเงื่อนไขการอบแห้งการอบแห้งแกนสับปะรดแช่อิ่ม

1.3.3 วิเคราะห์ต้นทุนการอบแห้งแกนสับปะรดแช่อิ่มด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ได้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาเครื่องอบแห้งแกนสับปะรดแช่อิ่มโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

1.4.2 ทราบเงื่อนไขการอบแห้งแกนสับปะรดแช่อิ่มโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน

1.4.3 ได้แนวทางการพัฒนากระบวนการอบแห้งแกนสับปะรดแช่อิ่มที่ได้มาตรฐานในระดับสากลเพื่อการส่งออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1.5.1 ใช้แกนสับปะรดแช่อิ่มเป็นวัสดุทดลอง 2 แบบคือ แบบหั่นเฉียงและแบบลูกเต๋า อุณหภูมิอบแห้งในช่วง 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส สัดส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหยในช่วง 60, 70 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลอง 3 ค่า แต่ละเงื่อนไขทำการทดลอง 3 ซ้ำ

1.5.2 ใช้แกนสับปะรดแช่อิ่ม หั่นแบบเฉียงและแบบลูกเต๋า (จากห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานอาหารเซียงเฮง)

1.5.3 การประเมินสมรรถนะเครื่องอบ คืออัตราการอบแห้ง (DR), ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC), ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อน (COP)

1.5.4 ระบบทำความเย็นใช้สารทำความเย็น R-134a

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved