บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ลำไยเป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันมากในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ตาก และแม่ฮ่องสอน รวมเป็นร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ ผลผลิตจะอยู่ในรูปแบบของลำไยสดและลำไยแปรรูป โดยประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกลำไยรายใหญ่ของโลก ตลาดหลักของประเทศไทยได้แก่สาธารณรัฐประชาชนจีน อินโดนีเซีย และฮ่องกง ในช่วงเวลาที่ผ่านมาปริมาณการส่งออกลำไยสดและแปรรูปมีปริมาณถึง 565,559 ตันในปี 2559 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

ลำไยพันธุ์ดอเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเปลือกบาง เนื้อหนาและใส เมล็ดเล็ก ดูแลรักษาง่าย ทนต่อโรค และให้ผลตอบแทนสูงเชิงพาณิชย์ทำให้เกษตรกรนิยมปลูกเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ลำไยมีความชื้นค่อนข้างสูง เน่าเสียง่าย จึงนิยมนำลำไยมาแปรรูปเป็นลำไยอบแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าและช่วยยืดระยะเวลาในการเก็บรักษา ลำไยอบแห้งมี 3 แบบคือ ลำไยอบแห้งทั้งเปลือก (ทั้งลูก) ลำไยอบแห้งเฉพาะเนื้อ และลำไยอบแห้งแบบคว้านเมล็ด ซึ่งแบบแรกเป็นที่นิยมในการผลิตทางอุตสาหกรรม การอบแห้งลำไยแบบทั้งลูกเป็นที่ยอมรับของตลาดในเรื่องของความสะอาด แต่จะต้องใช้เวลาในการอบแห้งเป็นระยะเวลานาน 40 - 50 ชั่วโมง เป็นผลทำให้ต้องใช้พลังงานในการอบแห้งสูง ในส่วนของการอบแห้งเฉพาะเนื้อจะสะดวกในการนำไปบริโภค ไม่ต้องเสียเวลาในการแกะเปลือกและคว้านเมล็ดออก ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยลงเป็นระยะเวลา 12 - 18 ชั่วโมง แต่ไม่ค่อยเป็นที่ยอมรับของตลาดต่างประเทศในด้านความสะอาดของเนื้อลำไย การอบแห้งลำไยแบบคว้านเมล็ดจะใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าลำไยแบบทั้งลูก และเป็นอีกหนทางหนึ่งที่สร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งแบบใหม่สำหรับผู้บริโภคซึ่งสามารถเห็นเนื้อที่อยู่ในเปลือก และแกะรับประทานได้โดยง่าย

ลำไยที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนจะทำปฏิกิริยากับอากาศทำให้เกิดสีน้ำตาล จึงได้มีการนำลำไยไปแช่ในสารละลายโปรตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ก่อนการอบแห้ง เพื่อให้ได้ผลผลิตลำไยอบแห้งสีเหลืองทองเพราะเป็นที่ต้องการของตลาด แต่อย่างไรก็ตาม การบริโภคลำไยที่มีสารเคมีแม้จะเพียงเล็กน้อยแต่ถ้าสะสมเป็นเวลานานอาจจะก่อให้เกิดผลเสียแก่ร่างกายได้ Somjai et al. (2009) ได้สนใจศึกษาการอบแห้งลำไยคว้านเมล็ดโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งร่วมกับลมร้อนเพื่อลดเวลาการอบแห้งและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พัฒนาคุณภาพของลำไยให้มีการหดตัวน้อยลงและให้ได้สีเหลืองทอง พบว่าเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งสองขั้นตอนคือ การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนวัสดุมีความชื้นประมาณร้อยละ 200 มาตรฐานแห้ง ตามด้วยการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเงื่อนไขที่ผลผลิตมีคุณภาพดีที่สุดโดยให้เนื้อลำไยเพียงสีส้มทอง

จากการศึกษาพบว่า การอบแห้งโดยใช้ไอน้ำร้อนความดันต่ำสามารถลดการเปลี่ยนแปลงของสีผลผลิตได้ รวมถึงคุณภาพด้านต่าง ๆ ดีขึ้น เนื่องจากการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิต่ำในสภาวะสุญญากาศและไม่มีออกซิเจนที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ อันทำให้สีคล้ำ จึงเป็นแนวทางที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับการอบแห้งลำไยคว้านเมล็ดซึ่งน่าจะทำให้ได้เนื้อลำไยที่มีสีเหลืองทอง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการอบแห้งลำไยโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำโดยศึกษาผลของอุณหภูมิและความดันของไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำต่อการอบแห้งลำไยด้านเวลาอบแห้งรวมถึงคุณภาพ และนำผลการอบแห้งมาพัฒนาสมการจลนพลศาสตร์การอบแห้งเพื่อที่จะสามารถนำไปพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับตามความต้องการของท้องตลาด

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งลำไย

ชลิตา พึ่งจาบ (2546) ได้ทำการศึกษาแนวทางการอบแห้งลำไยทั้งลูกแบบใช้อุณหภูมิการอบแห้งแบบลำดับขั้น โดยทำการทดลองอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส, 74 องศาเซลเซียส, 83 องศาเซลเซียส และ 93 องศาเซลเซียส ความเร็วลมคงที่ 0.7 m/s ใช้ลำไยพันธุ์ดอมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 22 มิลลิเมตร และมีความชื้นเริ่มต้นอยู่ที่ร้อยละ 240 - 270 มาตรฐานแห้ง ซึ่งรูปแบบการอบแห้งจะใช้อุณหภูมิอบแห้งแบบลำดับขั้น 3 แบบโดยไม่มีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ พบว่าการอบแห้งลำไยทั้งลูกแบบลำดับขั้นที่อุณหภูมิอบแห้ง 93 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 4 ชั่วโมง, 83 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 8 ชั่วโมง และ 73 องศาเซลเซียส จนลำไยมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 18 มาตรฐานแห้ง เป็นแนวทางอบแห้งที่เหมาะสมที่สุด แต่เมื่อนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ร้อยละ 90 พบว่าสามารถลดค่าสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้ถึงร้อยละ 54.74 และใช้เวลาในการอบแห้งมากกว่ากันเพียงเล็กน้อย

ทัศวรรณ ปัญญาบุตร (2546) ได้ทำการวิจัยหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นโดยรวมและค่าคงที่ของการอบแห้งของสมการจลนพลศาสตร์ของลำไยแบบคว้านเมล็ด ศึกษาอิทธิพลของอัตราการไหลและอุณหภูมิลมร้อนที่มีผลต่อความสิ้นเปลืองพลังงานและคุณภาพผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ 50 - 90 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.7 m/s ใช้ลำไยพันธุ์ดอที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 26 มิลลิเมตร และมีความชื้นเริ่มต้นอยู่ในช่วงร้อยละ 330 - 400 มาตรฐานแห้ง จากผลการวิเคราะห์พบว่า สัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นโดยรวมของสมการจลนพลศาสตร์การอบแห้งทางทฤษฎี และค่าคงที่ของจลนพลศาสตร์การอบแห้งกึ่งทฤษฎี แบบจำลองที่เลือกใช้คือ Arrhenius factor (D_0) และพลังงานกระตุ้น (E_a) เป็นฟังก์ชั่นกับความชื้นของลำไยแบบโพลิโนเมียลดีกรี 2 เหมาะสมในการทำนายการอบแห้งได้ดีตลอดช่วงการทดลอง ส่วนความสิ้นเปลืองพลังงานและคุณภาพหลังการอบแห้ง มีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ร้อยละ 90 พบว่าที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของอากาศ 130 $kg_{dry\ air}/h$ ประหยัดพลังงานที่สุด และได้ศึกษาเปรียบเทียบความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะระหว่างอบแห้งลำไยแบบทั้งลูกกับแบบคว้านเมล็ดออกทำการอบแห้งที่ปริมาณที่เท่ากัน ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส อัตราการไหลอากาศ 130 $kg_{dry\ air}/h$ มีการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ร้อยละ 90 พบว่าการอบแห้งลำไยแบบคว้านเมล็ดออกใช้เวลาการอบแห้ง 20 ชั่วโมง และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ 4.7 MJ/kg_{water} ส่วนการอบแห้งลำไยแบบทั้งลูกใช้เวลา 33 ชั่วโมง และสิ้นเปลืองพลังพลังงานจำเพาะ 5.0 MJ/kg_{water} ผลการวิเคราะห์หลังการอบแห้งโดยใช้ค่าสีเป็นบรรทัดฐาน พบว่าอุณหภูมิลมร้อนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของลำไย แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อลำไย และที่อุณหภูมิลมร้อนเดียวกันอัตราการไหลอากาศไม่มีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์

ธณัฏฐ์ยศ สมใจ (2547) ได้ศึกษาสมบัติทางความร้อนของลำไยพันธุ์ดอและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งลำไยทั้งลูกด้วยลมร้อนโดยใช้แบบจำลองการอบแห้งแบบไม่สมดุล ในงานวิจัยได้ศึกษาค่าความร้อนจำเพาะและค่าความร้อนแฝงของการระเหยลำไยด้วย Differential scanning calorimeter (DSC) พบว่า ค่าความร้อนจำเพาะแปรผันตรงกับความชื้นของลำไย ส่วนค่าความร้อนแฝงของการระเหยน้ำแปรผกผันกับความชื้นของลำไย การสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ ความหนาของชั้นลำไย อัตราการไหลจำเพาะของอากาศและสัดส่วนการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ โดยกำหนดให้ความแตกต่างของความชื้นวัสดุระหว่างชั้นบนกับชั้นล่างต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 ได้ความหนาของลำไยในช่วง 10 - 20 เซนติเมตร

ปิยะวรรณ มาศิริ (2551) ได้ศึกษาจลนพลศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสีของลำไยแบบคว้านเมล็ดออกภายใต้การอบแห้งไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ลมร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่งร่วมกับลมร้อน โดยกำหนดให้อุณหภูมิของไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่ 120 องศาเซลเซียส, 140 องศาเซลเซียส และ 160 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส และ 70 องศาเซลเซียส ใช้ลำไยพันธุ์ดอมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25-30 มิลลิเมตร และความชื้นเริ่มต้นในช่วงร้อยละ 350 - 400 มาตรฐานแห้ง ทำการวิเคราะห์สีและค่าการลดลงของความชื้นร่วมกับค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) และทำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสี จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง เมื่อเวลาการอบแห้งและอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของลำไยอบแห้ง โดยค่าความสว่างจะลดลงส่วนค่าความสีแดงจะมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาการอบแห้ง 1 ชั่วโมง 15 นาที (ความชื้นสุดท้ายสูงกว่าร้อยละ 18 d.b.) อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เหมาะสมที่สุด การอบแห้งด้วยลมร้อนเมื่อเวลาการอบแห้งและอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของลำไยอบแห้ง โดยค่าความสว่างจะลดลงส่วนค่าความสีเหลืองและแดงจะมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงแรกแล้วค่อย ๆ ลดลง อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เหมาะสมที่สุดให้คุณภาพหลังการอบแห้งเป็นสีเหลืองทอง ส่วนการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งร่วมกับลมร้อนพบว่าเวลาการอบแห้งเพิ่มขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีโดยค่าความสว่างลดลงอย่างรวดเร็ว ค่าความเป็นสีแดงและเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากนั้นค่าความสว่างจะค่อย ๆ ลดลง และค่าความเป็นสีแดงและเหลืองมีค่าเพิ่มขึ้นแล้วลดลงในช่วงของการอบแห้งด้วยลมร้อน อุณหภูมิของการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่ 160 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิของลมร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส เหมาะสมที่สุด จากการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อลำไยด้วยกระบวนการอบแห้งต่าง ๆ พบว่าแบบจำลองที่ 4 ใช้ทำนายผลได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองมากที่สุด ในกรณีของการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งและลมร้อน ซึ่งอยู่ในรูปแบบเป็นสมการโพลิโนเมียลดีกรี 3 สามารถทำนายผลการทดลองการอบแห้งไอน้ำร้อนยวดยิ่งร่วมกับลมร้อนได้ดีที่สุด

Somjai et al. (2009) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับแนวทางใหม่ในการอบแห้งลำไยคว้านเมล็ดออก โดยใช้การอบแห้งแบบสองขั้นตอนคือ การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งตามด้วยลมร้อนและได้พัฒนาแบบจำลองสำหรับการอบแห้ง โดยมีเงื่อนไขคืออุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่ใช้ในช่วงแรก 120 - 180 องศาเซลเซียส ตามด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 60 - 70 องศาเซลเซียส ความชื้นลำไยหลังการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งในช่วงแรกประมาณร้อยละ 200 และ 300 มาตรฐานแห้ง ความชื้นสุดท้ายของการอบแห้งลำไยประมาณร้อยละ 18 มาตรฐานแห้ง พิจารณาผลของอุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอุณหภูมิลมร้อนที่มีต่อจลนพลศาสตร์ของการอบแห้ง และคุณภาพหลังการอบแห้งในด้านสี การหดตัว เนื้อสัมผัส (ความเหนียว) วิตามินซี โครงสร้างระดับจุลภาค และการคืนตัว ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการอบแห้งแบบสองขั้นตอนและการอบแห้งขั้นตอนเดียว ได้แก่ การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนเพียงอย่างเดียวและการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว พบว่าเวลาที่ใช้ในการอบแห้งลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอุณหภูมิลมร้อน คุณภาพสีของลำไยหลังการอบแห้งสองขั้นตอนดีกว่าเมื่อเทียบกับอบด้วยไอน้ำร้อนเพียงอย่างเดียว สำหรับเงื่อนไขที่เหมาะสมแบบสองขั้นตอนคือการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนวัสดุความชื้นประมาณร้อยละ 200 มาตรฐานแห้ง ตามด้วยอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส โดยพิจารณาจากผลของคุณภาพและเวลาการอบแห้งลำไยแบบคว้านเมล็ดออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โชติวรรณ พัฒนจันทร์ (2556) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของปัจจัยลมร้อน (อุณหภูมิ, ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อน) ที่มีต่ออัตราการอบแห้งลำไยคว้านเมล็ด พร้อมทั้งทำการพัฒนาสมการทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้ง แล้วจำลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของลำไยคว้านเมล็ด โดยใช้ลำไยพันธุ์ดอมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 - 30 มิลลิเมตร และมีความชื้นเริ่มต้นในช่วงร้อยละ 350 - 400 มาตรฐานแห้ง ที่อุณหภูมิ 50 - 90 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.5-1.0 m/s และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 3 - 62 พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลง แต่ความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นโดยรวมมีค่าลดลง เวลาที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้น จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์การอบแห้งทางทฤษฎีและกึ่งทฤษฎี แสดงให้เห็นว่าสมการจลนพลศาสตร์การอบแห้งกึ่งทฤษฎี สามารถทำนายผลได้ใกล้เคียงที่สุด สภาวะที่เหมาะสมคืออุณหภูมิลมร้อน 70 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.5 m/s สัดส่วนการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ร้อยละ 60 เป็นสภาวะที่ประหยัดพลังงานมากที่สุดและคุณภาพหลังการอบแห้งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

1.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งความดันต่ำ

Devahastin et al. (2004) ทำการทดลองหาจลนพลศาสตร์การอบแห้งแครอทรูปลูกบาศก์และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำเปรียบเทียบกับการอบแห้งแบบสุญญากาศซึ่งทำการอบแห้งที่ความดัน 7 - 10 kPa อุณหภูมิ 60 - 80 องศาเซลเซียส และศึกษาคุณภาพหลังการอบแห้งได้แก่ ปริมาตร, การหดตัว, ความหนาแน่นปรากฏ, สีและการคืนตัว พบว่าการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำนั้นจะใช้เวลาในการอบแห้งมากกว่าการอบแห้งแบบสุญญากาศ แต่คุณภาพโดยรวมการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำดีกว่าการอบแห้งด้วยสุญญากาศ

Leeratanarak et al. (2005) ได้ทำการศึกษาการอบแห้งมันฝรั่งแผ่นด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำและลมร้อน ซึ่งศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบแห้งที่มีต่อเวลาการอบแห้งและคุณภาพมันฝรั่งหลังการอบแห้งเช่น สี เนื้อสัมผัส และค่าความเป็นสีน้ำตาล โดยทำการลวกมันฝรั่งที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 1, 3 และ 5 นาที แล้วนำไปอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 7 kPa และอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิเดียวกัน พบว่าการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน การลวกที่ใช้ระยะเวลานานและใช้อุณหภูมิต่ำจะให้ค่าสีที่ดีกว่า การลวกนั้นยังลดความแข็งและการหดตัวของผลิตภัณฑ์

Mathakhup et al. (2005) ได้วิจัยการอบแห้งมะขามป้อมเกล็ด (Indian gooseberry flake) โดยใช้การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำและการอบแห้งแบบสุญญากาศ อุณหภูมิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ใช้อยู่ในช่วง 65 - 75 องศาเซลเซียส ความดันที่ 7 - 13 kPa แสดงให้เห็นว่าการอบแห้งแบบสุญญากาศนั้นใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่าการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำในทุกการทดลอง แต่การอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนที่สภาวะความดันต่ำนั้นสามารถรักษาคุณภาพสีและคุณค่าทางโภชนาการในผลไม้ชนิดนี้ได้ดีกว่าการอบแห้งด้วยสุญญากาศ

Suvarnakuta et al. (2007) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามมิติเพื่อใช้ทำนายอุณหภูมิและความชื้นของชิ้นแครอทในระหว่างการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำ โดยมีสมมุติฐานว่าการถ่ายเทความชื้นในชิ้นวัสดุเป็นไปโดยการแพร่ของของเหลวและชิ้นวัสดุมีการหดตัวแบบสม่ำเสมอ ซึ่งในการทดลองจะทำการอบแห้งแครอทรูปทรงลูกบาศก์อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 70, 80 องศาเซลเซียส และความดัน 7 kPa เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองพบว่าแบบจำลองสามารถทำนายพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนและมวลได้ดีตลอดจนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี

Nimmol et al. (2007) ได้ทำการศึกษาการอบแห้งกล้วยด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำร่วมกับการอบแห้งด้วยรังสีอินฟาเรด (LPSSD-FIR) โดยศึกษาผลของอุณหภูมิอบแห้งและความดันที่มีผลต่อจลนพลศาสตร์การอบแห้งและการถ่ายเทความร้อนของกล้วย รวมทั้งการใช้พลังงาน โดยจะทำการเปรียบเทียบกันระหว่างการอบแห้งด้วยรังสีอินฟาเรดร่วมกับการอบแห้งแบบสุญญากาศ (FIR-VACUUM) กับการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำร่วมกับรังสีอินฟาเรด (LPSSD-FIR) และการอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำอย่างเดียว (LPSSD) ที่อุณหภูมิ 80 และ 90 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 7 และ 10 kPa พบว่าระยะเวลาการอบแห้งสั้นลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นและความดันลดลงทั้งสามกระบวนการอบแห้งโดย LPSSD-FIR และ VACUUM-FIR ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่า LPSSD อย่างเดียวในทุกกรณี ในด้านการใช้พลังงานจำเพาะ พบว่าการอบแห้งแบบ LPSSD-FIR และ VACUUM-FIR ใช้พลังงานน้อยกว่าการอบแห้งด้วย LPSSD เพียงอย่างเดียว

สมมาตร กิตติวรวัฒน์ (2009) ได้วิจัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการทำนายการอบแห้งแครอทโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำ (LPSSD) โดยจำลองการแพร่ของเหลวบนพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อนและการถ่ายเทมวล ซึ่งจะพิจารณารวมผลจากการควบแน่นไอน้ำเริ่มต้นและใช้สภาวะขอบเขตของการถ่ายเทมวลสารในเทอมของแกรเดียนความดันไอและสภาพทางกายภาพที่พื้นผิวแห้งพิจารณาผลของการหดตัวของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลการทดลองอบแห้งด้วยไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่อุณหภูมิ 60, 70, 80 องศาเซลเซียส และความดัน 7, 10 และ 13 kPa โดยใช้แครอท ขนาด 1 x 1 x 1 cm^3 ซึ่งพบว่า ผลของกระบวนการควบแน่นของไอน้ำในช่วงเริ่มต้นในแบบจำลองช่วยให้ทำนายค่าอุณหภูมิและความชื้นในชิ้นตัวอย่างได้ใกล้เคียงกับผลการทดลองมากกว่ากรณีใช้แบบจำลองที่ไม่ได้พิจารณาผลของกระบวนการควบแน่นของไอน้ำ นอกจากนี้ยัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

พบว่าการใช้สภาวะขอบเขตของการถ่ายเทมวลสารที่สมเหตุสมผลมากขึ้น ส่งผลให้การทำนายผลการทดลองเป็นไปได้อย่างแม่นยำมากกว่าในกรณีแบบจำลองเดิมของ Suvarnakuta et al. (2007)

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 พัฒนาสมการจลนพลศาสตร์การอบแห้งของลำไยคว้านเมล็ดโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่สภาวะความดันต่ำที่เป็นฟังก์ชั่นของอุณหภูมิและความดันไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

1.3.2 ศึกษาผลของอุณหภูมิและความดันไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่มีผลต่อเวลาการอบแห้งและคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เป็นแนวทางในการอบแห้งลำไยคว้านเมล็ดที่ได้สามารถนำไปพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมเพื่อให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับตามความต้องการของท้องตลาด

1.4.2 ได้สมการจลนพลศาสตร์การอบแห้งลำไยคว้านเมล็ดที่กำหนดสามารถนำไปใช้ในการทำนายอัตราการอบแห้งและเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการอบแห้งต่อไป

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

1.5.1 ลำไยที่ใช้ในการวิจัยคือ ลำไยพันธุ์อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25-30 มิลลิเมตร

1.5.2 อบแห้งลำไยแบบคว้านเมล็ด จนถึงความชื้นประมาณร้อยละ 18 มาตรฐานเปียก (ร้อยละ 21.95 มาตรฐานแห้ง)

1.5.3 พัฒนาสมการจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งโดยใช้รูปแบบสมการกึ่งทฤษฎีและเอมไพริเคิล

1.5.4 อบแห้งโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง ในช่วงอุณหภูมิ 70-90 องศาเซลเซียส ที่ความดันสัมบูรณ์ 7, 10 และ 15 kPa

1.5.5 ทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งได้แก่ สี การหดตัว ลักษณะเนื้อสัมผัส และการคืนตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved