O-ES09

เครื่องอบแห้งและคั่วพริกสดแบบถังหมุน

ศิรินุช จินดารักษ์* และ กลยุทธ ทะกอง
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000
E-mail: sirinuch_goi@yahoo.com

บทคัดย่อ

เครื่องอบแห้งและคั่วพริกสดแบบถังหมุนที่ใช้พลังงานความร้อนจากแก๊ส LPG ที่ออกแบบและสร้างขึ้นในการศึกษานี้ เป็นถังทรงกระบอก ขนาด 60 cm x 150 cm ทำการทดสอบสภาวะที่เหมาะสมของเครื่องที่ความเร็วรอบของถังหมุน 3 rpm,5 rpm,และ 7 rpm ที่อุณหภูมิเท่ากันคือ 105 เซลเซียส พริกที่ใช้ทดสอบเป็นพริกสด 13 กิโลกรัมที่ความชื้นเริ่มต้น 77.63 %wbและที่ความชื้นสุดท้ายประมาณ 13%wbพบว่า ที่ความเร็วรอบ 5 rpm พริกมีคุณภาพดีที่สุดทั้ง สีแดงสด และการแตกหักเนื่องจากแรงเหวี่ยง และการตกทับกันของพริกน้อยที่สุด จากนั้นทำการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพพริก โดยอุณหภูมิที่ใช้ทดสอบ 60 ^{O}C - 110 ^{O}C(step 10) พบว่า ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พริกมีคุณภาพดีที่สุดนั้นคือ พริกมีสีแดงสด ตรงกับพริกที่ขายกันตามท้องตลาดและตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย พลังงานที่ใช้ไป 261,144.00 kJ และประสิทธิภาพของเครื่อง 8.48 % เมื่อวิเคราะห์ทางการเงินของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกสดที่ใช้พลังงานความร้อนจากแก๊ส LPG ค่าใช้จ่ายรายปี 116,112.66 บาท โดยที่ต้นทุนในการอบแห้งและคั่วพริกต่อ 1 กิโลกรัมพริกแห้ง มีค่า 112.73บาท เมื่อกำหมดอายุการใช้งานของเครื่อง 10 ปี

คำสำคัญ: เครื่องอบและคั่วพริก, แก๊สปิโตรเลี่ยมเหลว (LPG), พริกจินดา, ประสิทธิภาพของเครื่อง, ต้นทุน

1.บทนำ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญกับประเทศไทย ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตพริกค่อนข้างสูง โดยในปี พ.ศ. 2549-2550 มีพื้นที่ปลูกพริกโดยรวม 474,717 ไร่ ได้ผลผลิตสด 333,672 ตันต่อปี โดยพริกที่มีความสำคัญมี 5 ชนิด คือ พริกขี้หนูเล็ก พริกขี้หนูใหญ่ พริกยักษ์ พริกหยวก และพริกใหญ่ พริกที่นิยมปลูกมากที่สุดได้แก่ พริกขี้หนูเล็ก และพริกขี้หนูใหญ่ โดยมีแหล่งเพราะปลูกที่สำคัญอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย [1] ตัวอย่างเช่นเกษตรอำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา มีการปลูกพืชเป็นอาชีพหลักรองจากข้าวคิดเป็นร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งหมด ผลผลิตพริกที่ได้ในปี 2554 ได้ผลผลิต 1,636 ตัน ในแต่ละปีจะได้ผลผลิตเป็นจำนวนมาก รูปแบบการจำหน่ายพริกของเกษตรมีหลายรูปแบบ เช่นพริกสด(ดิบและสุก) พริกแห้ง พริกป่น เนื่องจากในช่วงเก็บเกี่ยวพริกนั้นพริกสุกมีปริมาณมากจนล้นตลาด ไม่สามารถจำหน่ายได้ทันเวลาทำให้พริกเน่าเสีย เกษตรกรจึงเปลี่ยนรูปแบบการจำหน่ายโดยทำให้เป็นพริกแห้ง ซึ่งใช้วิธีการตากแดด แต่การตากแดดมีข้อจำกัดมากมายและเกิดปัญหาต่างๆ ตามมา เกษตรกรบางกลุ่มจึงหันมาใช้การอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งแทนการตากแดด จะทำให้พริกแห้งเร็ว และเก็บผลผลิตไว้จำหน่ายในระยะเวลานานได้ นอกจากนี้แล้วเกษตรกรได้เปลี่ยนจากการเก็บรักษาไว้จำหน่ายในรูปพริกแห้งมาเป็นการแปรรูปผลผลิตจากพริกโดยทำเป็นพริกป่น พริกแกง อาหารสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมจากพริกอีกมากมาย [2] การแปรรูปพริกโดยเฉพาะพริกป่นนั้นจะต้องนำพริกแห้งไปอบหรือคั่วให้กรอบตามความต้องการก่อนที่จะนำเข้าเครื่องบดละเอียด ถึงจะได้พริกป่นออกมา และในปัจจุบันเกษตรอำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา ได้มีการจำหน่ายพริกรูปพริกแห้ง และเพิ่มวิธีแปรรูปผลผลิตจากพริกจำนวนมากมาย จนเป็นอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารที่มีวัตถุดิบคือพริก ทำให้พริกแปรรูปนี้มีชื่อเสียงมากขึ้น ส่งจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ ทำรายได้ให้กับจังหวัดปีละมากมาย แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกลุ่มเกษตรกรคือ การตากแดดซึ่งใช้เวลานานและสูญเสียลักษณะบางอย่างของพริกไปทำให้พริกคุณภาพไม่มี และ การคั่วพริกใช้วิธีเดิมคือใช้กะทะ ซึ่งเกิดปัญหาในเรื่องกลิ่นฉุน แสบร้อน ได้ปริมาณน้อยจากการคั่วแต่ละครั้งใช้พริกแห้งครั้งละ 1-2 เท่านั้น ใช้เวลา 1.30 ชั่วโมง ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการในแต่ละครั้ง เนื่องจากต้องการพริกคั่วจำนวนมาก จึงต้องทำให้เสียเวลา และสิ้นเปลืองพลังงานมาก ในแต่ละครั้งทำพริกแปรรูป

จากปัญหาข้างต้นนั้น ทำให้คิดเกิดแนวทางแก้ไขด้วยวิธีการสร้างเครื่องอบแห้งและคั่วพริกโดยใช้ถังความร้อนแบบถังหมุน เป็นถังอบแห้งลักษณะทรงกระบอก ควบคุมการทำงานโดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ปรับค่าเวลาอบและอุณหภูมิของถังอบได้ และใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) โดยไม่ต้องนำพริกไปตากแดดในการนำแห้ง และไม่ต้องใช้แรงงานในการคั่ว ได้ปริมาณพริกมากพอ ไม่แสบร้อน ไม่ได้รับกลิ่นฉุน ประหยัดเวลา ไม่ยุ่งยากจากการใช้ สะดวกสบายในการทำงาน ปลอดภัยทางด้านร่างกาย และด้านการบริโภค

พิพัฒน์ อมตฉายา [3] ศึกษาการอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบแห้งพริกแบบหมุน โดยใช้ความร้อนจาก Heater ขนาด 12000 W โครงสร้างของเครื่องอบแห้งแบบหมุนประกอบด้วย ชุดป้อนพริก โดยมีมอเตอร์ตัวป้อนขนาด 1/4 hpชุดทดรอบอัตราทด 1: 60 ถังอบแห้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง0.4 m ยาว 1.8 m. มอเตอร์ขับเคลื่อนการหมุนของถังอบแห้งขนาด 1 hpชุดทดรอบมีอัตราการทด 1:10 ปรับรอบโดยใช้หลักการเปลี่ยนขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลางของพู่เล่ย์พัดลมเป่าอากาศที่ใช้ขนาด 400 W เพื่อพาความร้อนจาก Heater เข้าสู่ถังอบแห้งเพื่อทำการอบแห้งพริกที่มีน้ำหนักเริ่มต้น 9 kgที่ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 78-84 %wbจนมีความชื้นสุดท้ายประมาณ15 %wbและน้ำหนักสุดท้ายของพริกประมาณ 2.3 kg

ศุภฤกษ์ ชามงคลประดิษฐ์ [4] ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพริกแบบชั้นบางโดยใช้เทคนิคฟลูอิดไดซ์เบดแบบต่อเนื่อง ศึกษาคุณลักษณะของการอบแห้งพริก และการพัฒนาแบบจำลองการอบแห้งพริกแบบชั้นบาง วัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาคือพริกพันธุ์จินดา ควบคุมอุณหภูมิการอบแห้ง 6 ระดับอุณหภูมิคือ 50 60 70 80 และ 100 องศาเซลเซียสความเร็วของลมร้อน 3 ระดับ 4 5 และ 6 เมตรต่อวินาที เครื่องอบแห้งประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ ชุดกำเนิดลมร้อน ชุดขดลวดความร้อน และห้องอบแห้ง จากการศึกษาพบว่าเวลาในการอบแห้งลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งและความเร็วของลมร้อนมีค่าที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ความเร็วของลมร้อนมีผลต่อการเคลื่อนที่ของพริกที่อยู่ภายในห้องอบ และการเคลื่อนที่ออกจากห้องอบแห้งแบบต่อเนื่องในการศึกษานี้ได้จุดที่เหมาะสมในการอบแห้งคือ อุณหภูมิการอบแห้ง 90 องศาเซลเซียส ความเร็วลมร้อน 5 เมตรต่อวินาที เวลาที่ใช้ในการอบแห้งเท่ากับ 3 ชั่วโมง ความชื้นต่ำกว่า 13% มาตรฐานเปียก โดยลักษณะทางการภาพของพริกมีสีแดงสด ผิวมันวาว ไม่มีกลิ่นไหม้ มีความเหี่ยวย่นน้อย เมื่ออุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มขึ้นส่งผลต่อการลดลงของปริมาณสารแคปไซซิน แต่ทว่าเมื่อเปรียบเทียบสารแคปไซซินที่มากกว่า และยังพบว่าเมื่ออุณหภูมิและความเร็วของลมร้อนเพิ่มขึ้นอัตราการใช้พลังงานในการอบแห้งนั้นมีค่าน้อยลงเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการอบแห้งน้อยลง

2.วัตถุประสงค์

ในการศึกษานี้ เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพริกแบบถังหมุนโดยใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สปิโตรเลี่ยมเหลว (LPG) และทดสอบสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องอบแห้ง จากนั้นทำการวิเคราะห์ถึงต้นทุนที่ใช้ในการอบแห้งและคั่วพริก เพื่อให้ทราบถึงความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคและทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้เครื่องอบแห้งและคั่วพริกนี้

3.การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของเครื่อง คือ อุณหภูมิและความเร็วรอบในการหมุนของเครื่อง โดยพิจารณาถึงคุณภาพของพริกที่ได้เป็นหลัก จากนั้นทำการวิเคราะห์สมรรถนะและศักยภาพของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกแบบถังหมุนโดยใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สปิโตรเลียมเหลว(LPG) โดยพิจารณาจาก เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ความสิ้นเปลืองพลังงาน และคุณภาพของพริกที่ได้ ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดรูปแบบการทดลองด้วยการควบคุมอุณหภูมิ อัตราการหมุนของถังอบแห้งที่ใช้ในการทดลอง ในการหาวมรรถนะของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกสดแบบถังหมุนโดยใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) ได้

จากสมการ $$\eta = \frac{output}{input} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ η = ประสิทธิภาพของระบบอบแห้ง, %

$output$ = พลังงานที่ใช้ในการระเหยของน้ำจากวัสดุ, MJ

$input$ =พลังงานทั้งหมดที่ใช้กับเครื่องอบแห้ง, MJ

4. การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐ์ศาสตร์

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis) เป็นวิธีการกำหนดผลตอบแทนรวม หรือผลิตภาพ หรือความสามารถในการทำกำไรต่อสังคมโดยส่วนรวม หรือระบบเศรษฐกิจที่ทรัพยากรทั้งหมดได้ทุ่มเทให้กับโครงการโดยไม่คำนึงว่าใครในสังคมจะเป็นผู้รับผลประโยชน์เหล่านั้นหรือกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์มีทรรศนะเพื่อสังคมเป็นส่วนรวม (The Society as a Whole) [8] การวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบพริกและคั่วพริกสดแบบถังหมุนโดยใช้ความร้อนจากแก๊ส LPG [9] สมการในการคำนวณหาต้นทุนการอบแห้งผลิตภัณฑ์ การคำนวณหามูลค่าเงินปัจจุบัน (Present worth) จากมูลค่าเงินในอนาคต (Future worth) สมารถหาได้จากสมการ

$$PW = CL + \sum_{j=1}^{n}\left[\frac{F_n}{(1+i)^n}\right] \quad (2)$$

เมื่อ PW = มูลค่าเงินในปัจจุบัน (บาท)

CL = เงินลงทุน ณ ปีที่ 0 (บาท)

F_n = มูลค่าเงินในอนาคต (บาท)

i = อัตราดอกเบี้ยรายปี (%)

j = ปีที่ 1

n = จำนวนปี

การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เท่ากัน (LeveliZed annual cost , LAC) ตลอดอายุการใช้งานของเครื่องอบแห้ง ซึ่งเป็นการคำนวณหาต้นทุนของการอบแห้ง สามารถหาได้จากสมการ

$$LAC = PW \times CRF \quad (3)$$

เมื่อ LAC = ต้นทุนในการอบแห้งพริกรายปี

CRF = ผลตอบแทนเงินลงทุน (Capital Recovery Factor)$= \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$

ต้นทุนการอบแห้งต่อกิโลกรัมพริกแห้ง ($LACC$)

จาก $LACC = LAC / DC \quad (4)$

DC = ปริมาณพริกแห้ง,kg/year

5.วิธีดำเนินงาน

5.1 เตรียมพริกพันธุ์จินดาสำหรับทดลองทดสอบเครื่องอบแห้ง

เตรียมพริกพันธุ์จินดา โดยซื้อจากเกษตรกร อำเภอขามสะแกแสง และอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา เลือกพริกที่มีสีแดงสดทั้งผล ไม่มีรอยแผล ไม่มีร่อยรอยสัตว์กัด หรือแทะ และพริกไม่เน่าเสีย นำมาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน (polyethylene) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2-3 วัน ก่อนการทดลอง จากนั้นล้างด้วยน้ำประปาที่อุณหภูมิห้องให้สะอาดสองครั้ง แล้วผึ่งให้สะเด็ดน้ำ 15 นาที แล้วนำไปลวกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราส่วนพริกพันธุ์จินดาแดงสด 500 กรัม ต่อน้ำ 2 ลิตร เป็นเวลา 3 นาที สำหรับการเพิ่มขึ้นทุกๆ 1 กิโลกรัม เพิ่มเวลาอีก 1-2 นาที นำขึ้นมาจากน้ำร้อนทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 15 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ก่อนนำเข้าเครื่องอบแห้งให้ชั่งน้ำหนักก่อน และชั่งหลังการอบแห้งทำเช่นนี้ตลอดการทดลองเพื่อหาอัตราการอบแห้ง

ภาพ 1 พริกสด

ภาพ 2 พริกลวดในน้ำเดือด

5.2ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง และเก็บข้อมูล

5.2.1 ทดสอบการอบแห้งพริกจากเครื่องอบแห้งพริกจินดาที่ใช้ทดสอบ 13 กิโลกรัม ทดสอบหาความเร็วรอบที่เหมาะสมที่ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 3 5 และ 7 rpm ที่อุณหภูมิคงที่ เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของพริกแห้ง เช่นการแตก การหัก สีพริก เนื่องจากแรงเหวี่ยงจากการหมุนของถังอบแห้ง เมื่อได้ ความเร็วรอบที่เหมาะสมแล้วต่อไปหาอุณหภูมิที่เหมาะสม โดยทดสอบที่อุณหภูมิ 6 ระดับ คือ 6070 80 90 100 และ 110 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วรอบคงที่ เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมของเครื่องอบแห้ง ที่ความชื้นเริ่มต้น 77. 63 % wb และให้มีความชื้นสุดท้าย 13 % wb สำหรับพริกแห้ง และ 6 % wb สำหรับพริกแห้งกรอบพร้อมป่น การทดสอบดังกล่าวมีจุดประส่งเพื่อต้องการหาสภาวะการทดลองที่เหมาะสมในการอบแห้งพริกจินดาโดยพิจารณา คุณภาพของพริกที่สภาวะการทดลองต่างๆ และการสิ้นเปลืองพลังงาน บันทึกผลทุกๆชั่วโมง

5.2.2 หาสมรรถนะและศักยภาพของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกแบบถังหมุนโดยใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) โดยพิจารณาจาก เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ความสิ้นเปลืองพลังงาน และคุณภาพของพริกที่ได้ ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดรูปแบบการทดลองด้วยการควบคุมอุณหภูมิ อัตราการหมุนของถังอบแห้งที่ใช้ในการทดลอง ในการหาวมรรถนะของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกสดแบบถังหมุนโดยใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG)

5.2.3วิเคราะห์หลักการทางเศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์หาต้นทุนที่ใช้ในการอบแห้ง โดยทำการวิเคราะห์ต้นทุนของเครื่องอบแห้งทั้งระบบในลักษณะ Levelized Annual Cost (LAC) ได้แก่ เงินลงทุนสำหรับเครื่องอบแห้งและอุปกรณ์ทั้งระบบ ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา และเปลี่ยนชิ้นส่วนอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง ราคาพริกสด ค่าจ้างแรงงานคน เป็นต้น

6.ผลการศึกษา/การทดลอง

6.1หลักการของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกแบบถังหมุน

เครื่องอบแห้งและคั่วพริกแบบถังหมุน แสดงดังรูปที่ 3 มีหลักการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ระบบควบคุมส่วนประกอบมีดังนี้ 1) เครื่องควบคุมอุณหภูมิเครื่องนี้จะต่อหัววัดของเทอร์โมคัปเปิลเข้าไปภายในแกนจนถึงส่วนกลางถังอบสำหรับวัดอุณหภูมิภายในถัง 2) เครื่องควบคุมความเร็วรอบของถังอบจะต่อเข้ากับมอเตอร์เพื่อทดสอบรอบมอเตอร์ให้ได้ตามต้องการ 3) เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าใช้ควบคุมปริมาณไฟฟ้าที่เข้าไปยังมอเตอร์ให้มีค่าคงที่ 4)สวิทต์ไฟฟ้า เปิด-ปิด ระบบควบคุม

ส่วนที่ 2 ระบบส่งแก๊ส ประกอบด้วย 1) ถังแก๊ส LPG ที่ติดตั้งเครื่องวัดความดันในถังแก๊ส และเครื่องวัดแรงดันแก๊สในท่อส่งแก๊ส 2) สวิตช์เปิด-ปิดแก๊สไปยังท่อส่งแก๊สที่แยกออกเป็น สองทาง ทางที่หนึ่งต่อเข้าไปยังหัวล่อใต้ถังแก๊ส ทางที่สองต่อไปยังท่อแก๊สทองเหลืองที่เจาะรูสำหรับเป็นทางออกของแก๊สวางอยู่ใต้ถังคั่วพริก

ส่วนที่ 3 เครื่องอบแห้งพริกและคั่วพริกแบบถังหมุนที่ใช้แก๊ส LPG เป็นแหล่งพลังงานประกอบด้วยส่วนนอก คือฝาครอบตู้ทรงกระบอกฝาครึ่งหุ้มด้วยฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อนพร้อมฝาปิด ด้านบนซ้ายตู้ครอบมีท่อลมระบายอากาศออกจากถังอบแห้ง ส่วนล่างเป็นตู้สี่เหลี่ยมป้องกันอันตรายจากเครื่องขณะใช้งาน ส่วนในประกอบด้วยถังอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.60 เมตร ยาว 1.50 เมตรด้านหัว-ท้ายเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.006 เมตร ข้างละ 32 รู ในการระบายอากาศร้อนออกจากถังอบแกนถังอบทรงกระบอกต่อเข้ากับพู่เลย์ พร้อมสายพาน 2 ชุด ชุดที่ 1 ชุดทดรอบของมอเตอร์ ขนาด ½ แรงม้า ประกอบด้วยพู่เลย์ขนาด 14 นิ้ว และ 2.5 นิ้ว สายพานร่อง B-60 ชุดที่ 2 ชุดต่อเข้ากับแกนถังทรงกระบอก ประกอบด้วยพู่เลย์ขนาด 14 นิ้ว และ 4 นิ้ว สายพานร่อง B-102 ใช้ควบคุมความเร็วรอบของถังอบแห้งแกนของพู่เลย์ 14 นิ้ว จะสอดที่วัดอุณหภูมิเทอร์โมคอปเปิลเข้าไปในถังอบแห้งใช้วัดอุณหภูมิในถังอบ

รูปที่ 3 เครื่องอบแห้งและคั่วพริกสด

6.2การวิเคราะห์ความเร็วรอบของการหมุนของเครื่อง

การวิเคราะห์หาความเร็วรอบที่เหมาะสมกับเครื่องอบและคั่วพริก โดยการทดสอบที่ความเร็วรอบของการหมุนถัง 3 ระดับ คือ 3 rpm 5 rpm และ 7 rpm น้ำหนักพริกที่ทดลอง 13 กิโลกรัม อุณหภูมิที่ใช้ทดลอง 105 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ความชื้นพริกเริ่มต้น 77.63%wb ความชื้นพริกหลังอบประมาณ 13 %wbเพื่อดูคุณภาพพริกที่เหมาะสม

ตาราง1 ผลกระทบของความเร็วรอบของการหมุนถังต่อคุณภาพพริกคั่ว

การทดลอง	ความเร็วรอบ (rpm)	อัตราความชื้น (%wb)		ระยะเวลา (h)	สี	ร้อยละการแตกหัก
		เริ่มต้น	สุดท้าย			
1	3	77.63	12.75	6		73%
2	5	77.63	12.56	6		52%
3	7	77.63	11.07	6		91%

จากการทดสอบที่ความเร็วรอบทั้ง 3 ระดับ พบว่าน้ำหนักพริกแห้งสุดท้ายที่ได้ประมาณ 3.35 กิโลกรัม ระยะเวลาอบที่ได้ความชื้นที่เหมาะสมประมาณ 13%wb อยู่ในชั่วโมงที่ 6 จากการอบ 14 ชั่วโมง สีพริกที่เหมาะสมที่สุดคือสีน้ำตาลแดง เปอร์เซนการแตกหักน้อยที่สุดคือ 52% การแตกหักที่เกิดขึ้นเกิดจากแรงเหวี่ยงในถังหมุน และการตกทับของเมล็ดพริก ซึ่งการวิเคราะห์จะบอกถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้งานของเครื่อง จากการวิเคราะห์ทั้งหมดนี้ที่ความเร็วรอบ 5 rpm เป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดของเครื่องนี้สำหรับการนำไปใช้งาน นั้นคือมีสีที่เหมาะสม เปอร์เซนต์การแตกหักน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาการอบจากพริกสดจนได้พริกแห้ง จะเห็นว่าเปอร์เซนต์การแตกหักค่อนข้างสูงจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงเงื่อนไขบางอย่างเพื่อลดการแตกหัก แต่สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมแปรรูปพริกจะเหมาะสมที่สุด

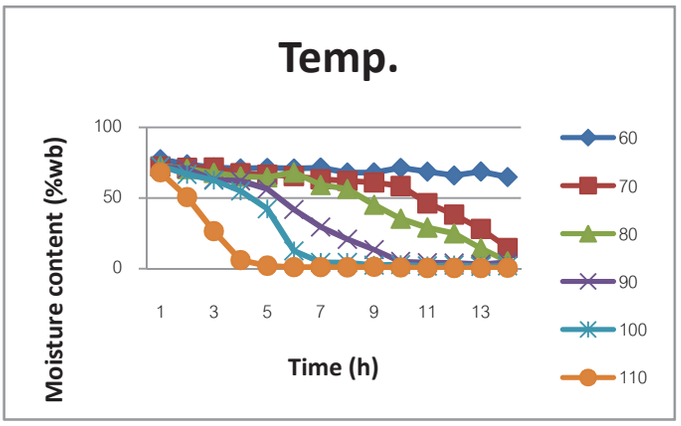
6.3 ผลกระทบของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งและคั่วพริกและประสิทธิภาพในการระเหยน้ำ

การวิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งและคั่วพริกด้วยเครื่องอบแห้งและคั่วพริกแบบถังหมุนโดยใช้พลังงานความร้อนจากแก๊ส LPG ที่สร้างขึ้น ข้อมูลในตารางเป็นการเปรียบเทียบอัตราความชื้นกับอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 14 ชั่วโมง ทดลองที่ความเร็วรอบ 5 rpm ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่เหมาะสมที่สุดจากการวิเคราะห์เครื่องอบแห้ง ตารางที่ 2 แสดงถึงผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อการอบแห้ง คือ ระยะเวลาในการอบแห้งจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 60 $^{\circ}$C ไม่สามารถอบแห้งและคั่วพริกสดให้มีความชื้นลดลงเหลือร้อยละ 13 %wbได้ภายในระยะเวลา 14 ชั่วโมง และการเปลี่ยนแปลงความชื้นในระหว่างการอบแห้งและคั่วพริกที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 4

ตาราง 2 ประสิทธิภาพในการระเหยน้ำของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ ($^{\circ}$C)	ระยะเวลา (h)	ปริมาณแก๊ส (kg)	น้ำหนัก (kg)			Q_{output} (kJ)	Q_{input} (kJ)	η (%)
			เริ่มต้น	สุดท้าย	น้ำระเหย			
60	14	2.9	13	8.32	4.68	10,576.80	142,959.27	7.40
70	14	3.8	13	3.42	9.58	21,650.80	187,325.94	11.56
80	13	5.2	13	3.39	9.61	21,718.60	256,340.76	8.47
90	9	5.2	13	3.35	9.65	21,809.00	256,340.76	8.51
100	6	4.2	13	3.31	9.69	21,899.40	207,044.46	10.58
110	4	2.4	13	3.10	9.90	22,374.00	118,311.12	18.91

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราส่วนความชื้นกับอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งและคั่วพริกที่ 60 70 80 90 100 และ 110 องศาเซลเซียสเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและคั่วพริก 14 ชั่วโมงความเร็วรอบที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ตัวเครื่อง 5 rpm การทดลองนี้ใช้ในการหาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตัวเครื่อง จากการทดลองใช้ปริมาณพริกสด 13 กิโลกรัมพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ ที่ 80 $^{\circ}$C ความชื้นของพริกในชั่วโมงที่ 1-6 ความชื้นลดลงเล็กน้อย และลดลงมากในชั่วโมงที่ 7-14 แต่ในชั่วโมงที่ 13 ความชื้นลดลงถึง 14.53 %wbซึ่งใกล้กับความชื้นมาตรฐานพริกแห้ง ใช้เชื้อเพลิงทั้งสิ้น 5.2กิโลกรัม คุณภาพของพริกตรงกับความต้องการของประสิทธิภาพในการระเหยน้ำออกจากพริกของเครื่องอบแห้งและคั่วพริกแบบถังหมุนมีคค่า 8.47%



ภาพ 4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความชื้นเฉลี่ยระหว่างการอบแห้งและคั่วพริกที่อุณหภูมิต่างๆ

6.4 การวิเคราะห์ต้นทุนในการอบแห้งและคั่วพริก

การวิเคราะห์ต้นทุนที่ใช้ในการอบแห้งและคั่วพริก ทำการวิเคราะห์ภายใต้สมมุติฐานของราคาเครื่อง 90,000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี ค่าบำรุงรักษาร้อยละ 10 ของมูลค่าเครื่อง อัตราเงินเฟ้อร้อยละ 2.2 และอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7 ค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการอบแห้ง (แก๊สหุงต้ม) 32,448 บาท/ปีใช้พริกสด 4,056 กิโลกรัม/ปี ได้พริกคั่ว 1,029.6 กิโลกรัม/ปีไม่คิดมูลค่าซากของเครื่อง และไม่คิดค่าจ้างแรงงาน พบว่า ต้นทุนสำหรับการผลิตพริกคั่ว คือ 112.77 บาท / กิโลกรัมพริกแห้ง

7.สรุป

เครื่องอบแห้งและคั่วพริกที่ออกแบบและสร้างขึ้นในการศึกษานี้เป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.60 เมตร ยาว 1.50 เมตร มีสภาวะการทำงานที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ 80 ^{O}C ที่ความเร็วรอบในการหมุน 5 rpm ทำการอบแห้งพริกที่ความชื้นเริ่มต้นและความชื้นสุดท้ายประมาณ 78 %wb และ 13%wb ตามลำดับ ที่ระยะเวลาในการทำงาน 13 ชั่วโมง ได้พริกที่มีคุณภาพตามที่ท้องตลาดต้องการ มีต้นทุน 112.77 บาท / กิโลกรัมพริกแห้ง มีประสิทธิภาพในการระเหยน้ำ คือ 8.471%

8. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย

9.เอกสารอ้างอิง

[1] บุญส่ง เอกพงษ์ และคณะ. (2550). **รายงานฉบับบสมบูรณ์โครงการสภาพการตลาดพริกจังหวัดอุบลราชธานีและศรีษะเกษ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนันการวิจัย

[2] กมล เลิศรัตน์. (2553). **การแปรรูปพริกและผลิตภัณฑ์พริกในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: งานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[3] พิพัฒน์ อมตฉายา. (2549).**เครื่องอบแห้งพริกแบบหมุน**. นครราชสีมา:งานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

[4] ศุภฤกษ์ ชามงคลประดิษฐ์. (2554). **การอบแห้งพริกแบบชั้นบางโดยใช้เทคนิคฟลูอิดไดซ์เบดแบบต่อเนื่อง**.วิทยานิพนธ์ปรด., มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[5] วันชัย ริจิรวนิช และชอุ่ม พลอยมีค่า. (2535). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 45-75