

รายงานวิจัย

เรื่อง

การวิจัยการอบแห้งพริกโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

Research of Drying Chilli Using Heat of Kiln Charcoal



สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1 มีนาคม 2557

รชช งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณ
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556
ค 527 ก
2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องสมุดฯ ซึ่งทั้งห้าฉบับให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขทะเบียน 138267

วันเดือนปี - 5 มี.ค. 2558

12710222

This material is intended for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ การวิจัยการอบแห้งพริกโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

ชื่อผู้วิจัย นาย ลือพงษ์ ลือนาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

นาย สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

นาง ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์ อาจารย์ ดร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประเภท การวิจัยและพัฒนา ประจำปี 2556 จำนวนเงิน 300,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ สร้าง พัฒนาเตาเผาถ่านผลิตความร้อนสำหรับอบแห้งพริก และเพื่อทดสอบเตาเผาถ่านอบแห้งพริกต้นแบบที่พัฒนาขึ้น จากปัญหาในการตากพริกลดความชื้นโดยการตากแดด 2-3 วัน ซึ่งใช้ระยะเวลานาน และพื้นที่ตากพริกไม่เพียงพอ ทำให้คุณภาพพริกแห้งไม่ได้คุณภาพ จึงได้ออกแบบสร้างเตาเผาถ่านผลิตความร้อนสำหรับอบแห้งพริก โดยมีส่วนประกอบ 2 ส่วนหลักคือ ส่วนห้องเผาไหม้ เป็นเตาเผาถ่านผลิตความร้อน และส่วนตู้อบแห้งพริก เป็นห้องที่มีชั้นตะแกรงวางพริกสดในการอบแห้ง พบว่า ใช้ปริมาณแกลบเชื้อเพลิงเฉลี่ย 56.00 กิโลกรัม ทำให้อุณหภูมิของเตาเผาถ่านผลิตความร้อนที่เพิ่มขึ้น มีผลให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเพิ่มขึ้นชั้นล่าง กลาง และบน อย่างต่อเนื่องตามไปด้วยสูงสุด 55.33 64.00 และ 77.33 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ความชื้นของพริกจาก 78.93 เปอร์เซ็นต์(ฐานเปียก) ที่วางอยู่ชั้นล่าง กลาง และบน ลดลงอย่างต่อเนื่องจนอยู่ในระดับ 48.75 39.71 และ 21.13 เปอร์เซ็นต์(ฐานเปียก) โดยมีอัตราการอบแห้งพริกเฉลี่ยลดลงชั้นล่าง กลาง และบน เท่ากับ 0.05 0.06 และ 0.09 กรัมต่อชั่วโมง ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง และได้ผลผลิตถ่านแกลบ 10.33 กิโลกรัม

ดังนั้น การประยุกต์ใช้ความร้อนจากการเผาถ่านสำหรับอบแห้งพริก เตาเผาถ่านผลิตความร้อนในการอบแห้งพริก ทำให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเกินกว่า 56 องศาเซลเซียส มีระยะเวลานาน 7 ชั่วโมง ค่าความชื้นของพริกจาก 78.93 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ลดลงเหลือเฉลี่ย 35.16 เปอร์เซ็นต์(ฐานเปียก) มีอัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.06 กรัมต่อชั่วโมง และได้ผลผลิตถ่านแกลบใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Abstract

Sun-dried chili process requires 2 to 3 days of drying period. This long period suffers many farmers who have small lands for drying activity. Inadequacy of drying time affects significantly quality of products. The objectives of this research were to develop and test a charcoal kiln that produces heat for chili drying. The kiln consisted of two sections. The first part was the pyrolysis chamber for producing heat and making charcoals. The second part was the drying chamber specifically designed for drying chilies. Fresh chilies were placed on three layers of wire sieves in this chamber during drying process. In this study, 56 kg of rice husk was burnt in the pyrolysis chamber for 10 hours and produced 10.3 kg of husk charcoal. Heat from pyrolysis potentially generated the maximum temperature at top, middle, and bottom sieves in the drying chamber of 55.3, 64.0, and 77.3 °C, respectively. Chilies with initial moisture content of 78.9%wb were continuously dried to 48.8, 39.7, and 21.1 %wb with drying rates of 50, 60, and 90 mg/hr for the top, middle, and bottom layers, respectively.

Overall, the charcoal kiln developed in this study could potentially maintained temperature in the drying chamber above 56 °C for 7 hours. The generated heat was adequate for drying fresh chilies from 78.9%wb to averagely 35.2 %wb at approximately 60 mg/hr drying rate. At the same time, husk charcoal, which was the main product from the kiln, could be used in other agricultural activities.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จได้ โดยการได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 ในส่วนของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะนักวิจัยใคร่ขอขอบคุณคณาจารย์ ข้าราชการ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ ตลอดจนเกษตรกรผู้ปลูกพริกและชาวสวนพริกทุกท่าน และพนักงานเกษตรอำเภอทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ตอบคำถาม ให้คำปรึกษา อนุเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนความร่วมมือต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้คณะผู้ดำเนินการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ บุคคล องค์กร หน่วยราชการ สถานประกอบการ ต่างๆ และที่ไม่ได้กล่าวนาม ซึ่งให้ความร่วมมือหรือมีส่วนช่วยให้มีการศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

มีนาคม 2557



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย	3
1.4 คำสำคัญ (Keywords) ของการวิจัย	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 พริก	4
2.2 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของสารจากพริก	4
2.3 ประเภทของพริก	5
2.4 การใช้ประโยชน์จากผลพริก	6
2.5 การใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์จากพริก	6
2.6 การผลิตพริกแห้ง	7
2.7 การอบแห้ง	7
2.8 กลไกการถ่ายเทมวลสารและความร้อนในการอบแห้ง	7
2.9 ความชื้นวัสดุ	8
2.10 ความชื้นสมดุล	8
2.11 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ	8
2.12 อัตราการอบแห้งคงที่	8
2.13 การตากแห้งและการอบแห้ง	9
2.14 หลักการอบแห้งอาหารโดยใช้ลมร้อน	10
2.15 การผลิตถ่าน	10
2.16 การใช้ประโยชน์จากถ่าน	11
2.17 น้ำส้มควันไม้	12
2.18 การเก็บน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่าน	13
2.19 การทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์	13
2.20 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ	14
2.21 การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้	14
2.22 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	17
3.1 ศึกษาและการสำรวจปัญหา ในการอบแห้งสมุนไพรของเกษตรกร	17
3.2 การออกแบบ สร้าง และทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น	17
3.3 การทดสอบอบแห้งพริกด้วยเตาเผาถ่านผลิตความร้อน	18
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	21
4.1 ผลการสำรวจปัญหาการอบแห้งพริก	21
4.2 ผลออกแบบการเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น	21
4.3 ผลการศึกษาทดสอบการอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน	28
บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลศึกษาปัญหาการอบแห้งพริกของเกษตรกร	37
5.2 สรุปผลออกแบบการเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น	37
5.3 สรุปผลการทดสอบอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน	37
5.4 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก ก	42
ภาคผนวก ข	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1 บทนำ

จากสถิติการปลูกพริกของประเทศไทย ในปี 2546/2547 พื้นที่ปลูกพริกของประเทศไทยมีทั้งสิ้น 490,000 ไร่ ผลผลิต 548,800 ตัน พริกที่ปลูกมากที่สุด คือ พริกชี้หนูผลใหญ่ รองลงมาคือ พริกใหญ่ พริกชี้หนูผลเล็กประเทศไทยส่งออกพริกทั้งในรูปของพริกสด พริกป่น พริกแห้ง และผลิตภัณฑ์แปรรูปแบบต่าง ๆ โดยปี 2548 ปริมาณการส่งออกพริกในรูปพริกสด พริกป่น พริกแห้ง และซอสพริกมีปริมาณ 25,203 ตัน คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 1,051 ล้านบาท ประเทศคู่ค้าที่สำคัญในการส่งออกพริกสดและแช่เย็น ได้แก่ ญี่ปุ่น มาเลเซีย เนเธอร์แลนด์ สิงคโปร์ และไต้หวัน ในช่วงปี 2546 - 2549 มีปริมาณพริกสดที่ส่งออกทางด่านสะเดาปลายทางประเทศ สิงคโปร์ จำนวน 808,450 กิโลกรัม และปลายทางประเทศมาเลเซีย จำนวน 2,376,880 กิโลกรัม ขณะเดียวกันก็พบว่ามีผู้นำเข้าพริกเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะพริกแห้งจากประเทศ อินโดนีเซีย และจีน ที่นำเข้ามาผ่านด่านตรวจพืชสะเดา ปี 2547-2549 เพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม มีปริมาณ 58,617 ตัน มูลค่า 1,385.16 ล้านบาท ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณความต้องการพริกภายในประเทศ เพื่อบริโภคสดและส่งโรงงานแปรรูปมีสูงมาก ในขณะที่ผลผลิตพริกต่อพื้นที่ต่ำ มีการขาดแคลนพริกในบางฤดูกาล คุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะเมื่อนำไปแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมและการส่งออก

พริกเป็นผักที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี แต่จะให้ผลผลิตมากที่สุดในช่วงตั้งแต่ เดือน ตุลาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในช่วงเวลาดังกล่าว ทำให้เกิดปัญหาในลักษณะของผลผลิตล้นตลาด และไม่สามารถจำหน่ายได้ราคาดี จึงมีการแก้ปัญหาลักษณะนี้ด้วยการทำพริกแห้งซึ่งมีคุณภาพและราคาที่คงที่สม่ำเสมอ คุณภาพของพริกเองที่เป็นเงื่อนไขหลักในการกำหนดราคาของพริก ดังนั้น การทำพริกแห้งที่มีคุณภาพดี จึงเป็นวิธีการเพิ่มค่าให้แก่พริกในช่วงที่ผลผลิตออกมอล้นตลาดอีกทางหนึ่ง

ผลผลิตพริกที่เก็บได้ ส่วนใหญ่เกษตรกรจะจำหน่ายเป็นพริกแห้งมากกว่าพริกสดเพราะได้ราคาสูงกว่า ซึ่งการทำพริกแห้งแต่ละท้องถิ่น มักมีกรรมวิธีแตกต่างกัน ส่วนใหญ่จะใช้การตากแดดให้แห้ง เพราะประหยัดและสะดวก การทำพริกแห้งโดยทั่วไปยังคงใช้วิธีการตากพริกสดด้วยวิธีธรรมชาติ ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์ โดยการเอาพริกสดวางบนลานกว้างๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการตากนี้ จะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงแดด อุณหภูมิและความชื้นของอากาศบริเวณลานตาก ซึ่งใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน พริกสด 3 กิโลกรัม ทำเป็นพริกแห้งได้ 1 กิโลกรัม มีความยุ่งยากในการเก็บเข้าออกในแต่ละวัน มักประสบปัญหาในการตากแห้งไม่สม่ำเสมอ เมื่อสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย เกิดเชื้อรา อายุการเก็บรักษาทำได้น้อยลง รวมไปถึงมีสิ่งเจือปนติดมากับพริกแห้งได้

พริก หรือ *Capsicum anum* Linn. เป็นเครื่องเทศที่ใช้กันมากในการปรุงอาหาร เนื่องจากมีรสเผ็ดและมีสีแดง พริกที่เก็บสดจะมีความชื้นประมาณ 80% (ฐานแห้ง) ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องทำการอบให้แห้งเพื่อประโยชน์ในการเก็บรักษาและการขนย้าย ในการอบพริกให้แห้งภายใต้แสงอาทิตย์จะใช้เวลาประมาณ 12 - 15 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของดินฟ้าอากาศและคุณภาพของพริก ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการอบแห้งพริก เพื่อให้สามารถเก็บรักษาคุณภาพพริกและขนย้ายได้สะดวก

จากลักษณะวิธีการผลิตถ่านของเกษตรกรในหลายพื้นที่ ที่นิยมใช้เตาถ่านน้ำมัน 200 ลิตร สำหรับผลิตถ่านเป็นเชื้อเพลิงใช้ในการหุงต้มในครัวเรือน และผลิตน้ำส้มควันไม้ที่เป็นสารอินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์ทางการค้า

นอกจากนี้เกษตรกรในด้านต่างๆ ด้วยวิธีการเผาถ่านในรูปแบบควบคุมอากาศหรือสภาวะแบบปิด โดยให้อากาศไหลเข้าภายในเตา จนอุณหภูมิภายในเตาค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เพื่อไล่ความชื้นออกจากไม้และเกิด

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กระบวนการเผาไหม้ เรียกว่า การคาร์บอนไนเซชัน ซึ่งในช่วงแรกของการเผาไล่ความชื้นจะเกิดควันจากการเผา ซึ่งจะทำการดักเก็บควันหรือทำให้ควันกลั่นเป็นหยดน้ำ เรียกว่า น้ำส้มควันไม้ นานเป็นระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นการเผาไหม้จะเข้าสู่กระบวนการคาร์บอนไนเซชัน จนทำให้ควันเริ่มจางหายไป ในช่วงนี้ไม้พินภายในเตาจะกลายเป็นถ่านร้อนและจะมีความร้อนภายในเตาที่สูงมาก แล้วทำการปิดเตาไม่ให้มีอากาศไหลเข้าภายในเตา เพื่อหยุดกระบวนการคาร์บอนไนเซชันและลดอุณหภูมิถ่านร้อนภายในเตา จากนั้นทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาต่อไป

จากรายงานการวิจัยการเผาถ่านด้วยเตาเผาถ่านถ่านน้ำมัน 200 ลิตร พบว่า อุณหภูมิภายในเตาเพิ่มสูงขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 1 ชั่วโมง และอุณหภูมิภายในเตายังเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึง 800 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 6-8 ชั่วโมง ก่อนจะถึงกระบวนการคาร์บอนไนเซชันอย่างสมบูรณ์ภายในเตาเผาถ่าน จากลักษณะการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในเตา คาดว่าปริมาณความร้อนภายในเตาเผาถ่านจะก่อประโยชน์สำหรับผลิตความร้อนได้นานไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง ซึ่งเพียงพอต่อการอบแห้งพริก และเป็นหลักการหรือวิธีการที่ควรนำมาพัฒนาปรับปรุงเตาอบแห้งพริก ซึ่งนอกจากจะทำการอบแห้งพริกแล้วเกษตรกรยังได้ถ่านและน้ำส้มควันไม้อีกด้วย

ดังนั้น การพัฒนาแหล่งพลังงานความร้อนจากการเผาถ่าน จากหลักการหรือวิธีการเผาถ่านด้วยเตาเผาถ่านถ่านน้ำมัน 200 ลิตร เพื่อให้สามารถอบแห้งพริกได้ จึงเป็นการวิจัยพัฒนาต่อยอดจากแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงชีวมวลในท้องถิ่น ให้มีประสิทธิภาพและเกิดความคุ้มค่ามากขึ้น รวมถึงช่วยลดต้นทุนและการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากภายนอกชุมชนหรือท้องถิ่น โดยการใช้น้ำมันหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรภายในท้องถิ่น นำมาเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลเข้าเตาเผาถ่าน เพื่ออากาศร้อนอบแห้งพริก พร้อมกับผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตและแปรรูปอบแห้งพริก เนื่องจากได้ทั้งเทคโนโลยีในการอบแห้งพริก ได้ถ่านหุงต้มในครัวเรือน และได้น้ำส้มควันไม้ สำหรับใช้ในการเกษตรปลอดสารพิษและเกษตรกรอินทรีย์ในการปลูกพริกในอีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการอบแห้งพริก สามารถผลิตพลังงานใช้ได้เองภายในครัวเรือน หรือเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตและแปรรูปพริกแห้ง นำไปสู่การพึ่งพาตนเองในชุมชน เกิดความพอเพียงอย่างยั่งยืนและคงอยู่ของชุมชนท้องถิ่นต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการนี้มีเป้าหมาย เพื่อวิจัยและพัฒนาการอบแห้งพริกด้วยความร้อนที่เกิดขึ้นจากเตาเผาถ่านภายในเตาถ่านถ่านน้ำมัน 200 ลิตร สำหรับเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรที่ต้องการเก็บรักษาหรือทำเป็นพริกแห้งเพื่อการแปรรูปหรือจำหน่ายต่อไป มีจุดประสงค์ ดังนี้

- 1) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการอบแห้งพริกของเกษตรกร
- 2) เพื่อออกแบบ สร้าง พัฒนาเตาอบแห้งพริก โดยใช้ความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเผาถ่าน
- 3) เพื่อทดสอบอบแห้งพริก ด้วยเตาอบแห้งพริกต้นแบบที่พัฒนาขึ้น

1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษาวิจัยพัฒนาโครงการนี้ ได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายในเขตพื้นที่แหล่งผลิตพริกและแปรรูปพริกแห้งที่สำคัญ โดยการศึกษาสำรวจข้อมูลแหล่งปลูกพริกเพื่อผลิตพริกแห้งแถบจังหวัด ลพบุรี และนครราชสีมา เป็นต้น เพื่อพิจารณาจัดกรอกกลุ่มผลิตและแปรรูปพริกอบแห้งที่มีความพร้อมและต้องการเทคโนโลยีการอบแห้งพริก จากนั้นนำข้อมูลการสำรวจมาประยุกต์เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพพริก

แห้งให้เพิ่มสูงขึ้น และทำการออกแบบ สร้าง พัฒนาเตาอบแห้งพริกต้นแบบ ณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากนั้นนำเตาอบแห้งพริกต้นแบบไปทดลองอบแห้งพริกในพื้นที่เป้าหมาย โดยทำการอบแห้งพริกให้กับเกษตรกร พร้อมพิจารณา เสนอแนะ วิจารณ์ หรือเป็นผู้ดำเนินการทดลองอบแห้งพริกและทำการศึกษาร่วมกันกับคณะนักวิจัย ซึ่งค่าชี้ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความชื้นพริก อุณหภูมิในการอบแห้งพริก อัตราการอบแห้งพริก ปริมาณน้ำส้มควันไม้ และปริมาณผลิตถ่าน เป็นต้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย

หลังจากเสร็จสิ้นโครงการวิจัยนี้ คาดว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรที่ต้องการเก็บรักษาหรือทำเป็นพริกแห้ง เพื่อการแปรรูปหรือจำหน่ายต่อไป ดังต่อไปนี้

1. เกษตรกรผู้ผลิตพริกได้เทคโนโลยีในการอบแห้งพริกที่มีแหล่งพลังงานในชุมชน
2. ได้เทคโนโลยีที่ใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลผลิตพลังงานความร้อนในการอบแห้งพริก
3. เกษตรกรผู้ผลิตพริกได้ผลิตภัณฑ์ถ่านสำหรับหุงต้มในครัวเรือนหรือการจำหน่าย
4. เกษตรกรผู้ผลิตพริกได้น้ำส้มควันไม้ในการไล่และกำจัดแมลงในการเพาะปลูกพริก
5. เกษตรกรผู้ผลิตพริกประหยัดเวลาในการอบแห้งพริกและเพิ่มรายได้จากผลิตภัณฑ์ถ่าน
6. ส่งเสริมให้เกิดแหล่งพลังงานในชุมชนจากชีวมวลภายในท้องถิ่น
7. ส่งเสริมให้การผลิตพริกใช้สารอินทรีย์น้ำส้มควันไม้จากการผลิตใช้เองในชุมชนท้องถิ่น

1.4 คำสำคัญ (Keywords) ของการวิจัย

พริก (Chilli) หมายถึง พืชสวนที่มีรสเผ็ดและมีสีแดง พริกสดจะมีความชื้นสูง จึงจำเป็นต้องทำการอบแห้ง เพื่อให้สามารถเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น และเพิ่มมูลค่าพริก

การอบแห้ง (Drying) หมายถึง การถ่ายเทของเหลว จากของแข็งที่ชื้น ไปยังก๊าซที่ยังไม่อิ่มตัว เพื่อไล่ความชื้นออกจากของแข็งด้วยการระเหย โดยอาศัยความร้อนที่ได้รับจากอากาศร้อนที่ยังไม่อิ่มตัว ถ่ายเทความร้อนจากอากาศไปยังวัสดุหรือของแข็งที่เปียกชื้น เพื่อไล่หรือระเหยความชื้นออกไป

การเผาถ่าน (Charcoal Production) หมายถึง กระบวนการให้ความร้อนหรือการคาร์บอนไนเซชัน (Carbonization) กับเนื้อไม้ จนสารอินทรีย์ในเนื้อไม้สลายตัวกลายเป็นถ่าน แล้วดักเก็บควันไฟขณะการเผาถ่าน จนได้หยดน้ำใสหรือมีสีเหลืองปนน้ำตาลมีกลิ่นควันไฟ เรียกว่าน้ำส้มควันไม้หรือน้ำส้มไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

วรรณกรรมและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พริกเป็นพืชผักที่มีความสำคัญ ทางเศรษฐกิจและชีวิตประจำวันของคนไทย ใช้ในการประกอบอาหารประจำวันสำหรับคนไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากคนไทยนิยมรับประทานอาหารที่มีรสชาติค่อนข้างเผ็ด จึงนิยมปลูกพริกเพื่อบริโภคในครัวเรือนและมีการปลูกพริกเพื่อการค้า เนื่องจากพริกมีคุณค่าทางโภชนาการ ช่วยให้เจริญอาหาร ประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด และทำให้อาหารมีสีสันสวยงาม โดยสีและรสชาติของพริกนั้นไม่สามารถใช้พืชอื่นแทนได้ อีกทั้งยังเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปเครื่องปรุงแต่งรสเช่น พริกแห้ง พริกป่น น้ำพริกเผา น้ำพริกแกงและซอสพริก เป็นต้น พริกเป็นพืชในเขตร้อนหรือกึ่งร้อนที่ทนความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร และสามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ดินที่เหมาะสมที่สุดคือ ดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำ ไม่มีน้ำท่วมขังหรือชื้นแฉะ พริกจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่คนไทยนิยมกันตลอดมาจนถึงปัจจุบัน

2.1 พริก

พริกเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ *Solanaceae* มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเขตร้อนและหมู่เกาะอินเดียตะวันตก นิยมปลูกในเขตที่มีอากาศอบอุ่นและร้อน เช่น แอฟริกา อินเดีย อเมริกาเขตร้อน ญี่ปุ่น และไทย พริกที่มีจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศไทยได้จากพืชตระกูล *Capsicum* หลายพันธุ์ เช่น พริกแต้ พริกชี้ฟ้า พริกชี้หนู (*Capsicum frutescense* Linn.) พริกหยวก (*Capsicum annuum* Linn.) พริกชี้ฟ้า (*Capsicum annuum* var *acuminatum* Fingarh) พริกทาบาสโก (Tabasco Pepper, *Capsicum annuum* Lin. var *conoides* Irish) พริกหยวกชนิดยาว (Louisiana Long Pepper, *Capsicum annuum* Linn. var *Longum* Sendt) ส่วนในประเทศไทยและญี่ปุ่นนิยมปลูกพันธุ์ *Capsicum frutescense* ซึ่งเป็นไม้พุ่มสูงเกิน 1 เมตร ขึ้นไปและมีรสเผ็ดมากกว่า *Capsicum annuum* (นิจศิริ, 2542)

พริก เป็นเครื่องเทศที่ใช้กันมากในการปรุงอาหาร เนื่องจากมีรสเผ็ดและมีสีแดง พริกที่เก็บสดจะมีความชื้นประมาณ 80% d.b. ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องทำการอบให้แห้งเพื่อประโยชน์ในการเก็บรักษาและการขนย้าย ในการอบพริกให้แห้งภายใต้แสงอาทิตย์จะใช้เวลาประมาณ 12 - 15 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของดินฟ้าอากาศและคุณภาพของพริก ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบแห้ง

2.2 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของสารจากพริก

สารประกอบของพริก คือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดร้อน และสารให้สีซึ่งเป็นกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ (สนทยา, 2540)

2.2.1 สารที่ทำให้เกิดกลิ่นและความเผ็ดร้อน คือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) ซึ่งประกอบด้วยสารต่างๆ คือ แคปไซซิน (capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin) นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin) โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin) โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin) ในผลพริกมีปริมาณสารให้ความเผ็ดแตกต่างกันไป ดังในตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และเนื้อหาอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนปริมาณของสารให้ความเผ็ดแต่ละชนิดในพริกย่อยละเอียด

สารให้ความเผ็ด	ร้อยละ
แคปไซซิน (capsaicin)	46-47
ไดไฮโดรแคปไซซิน (dihydrocapsaicin)	21-40
นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (nordihydrocapsaicin)	2-11
โฮโมแคปไซซิน (homocapsaicin)	0.6-2
โฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (homodihydrocapsaicin)	1-2

ที่มา: สนทนา (2540)

2.2.2 สารให้สีในพริก จัดอยู่ในกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ ผลพริกจะมีสารให้สีที่สำคัญ ได้แก่ แคปแซนทิน (capsanthin) ซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ (ketocarotenoid) และยังพบสารอื่นที่มีสูตรใกล้เคียงกันได้แก่ แคปโซรูบิน (capsorubin) ซีแซนทิน (zeaxanthin) ลูเทอิน (lutein) นีโอแซนทิน (neoxanthin) ไวโอลาแซนทิน (violaxanthin) และบีตาแคโรทีน สารประกอบแคปแซนทินบริสุทธิ์จะเป็นผลึกรูปเข็มสีแดงเข้ม ละลายได้ในแอลกอฮอล์ มีจุดหลอมเหลว 175-176 องศาเซลเซียสสารละลายแคปแซนทินในปิโตรเลียมอีเทอร์ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 475-500 nm ในพริกที่ยังไม่สุกจะไม่พบรงควัตถุพวกคีโตแคโรทีนอยด์ แต่จะพบรงควัตถุที่ให้สีเขียวและเหลืองส้ม ได้แก่ ลูเทอิน บีตาแคโรทีน ไวโอลาแซนทิน แคปโซรูบินและคริปโตแซนทิน การกระจายตัวของรงควัตถุในผลพริกจะแตกต่างกันไปตามส่วนต่างๆ โดยพบในส่วนเนื้อสูงกว่าเมล็ด เช่น ในส่วนเนื้อของพริก *Capsicum annum var. acuminatum* มีบีตาแคโรทีนอยู่ร้อยละ 94.6 ของปริมาณทั้งหมดในพริกขณะที่ในเมล็ดมีอยู่เพียงร้อยละ 4.9 สีของพริกมีหลากหลาย สีเขียว แดง เหลือง ส้ม ม่วง และงาช้าง โดยเฉพาะเมื่อนำมาปลูกในเขตร้อนชื้นที่ได้รับแสงแดดตลอดวันจะมีสี (colorant) ที่สดใส ซึ่งสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งการปรุงแต่งรสชาติและสี (coloring spice) ได้ตามความต้องการของผู้บริโภคหลากหลายผลิตภัณฑ์ แนวโน้มในอนาคตการผสมสีในอาหารจะมาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ (กองสุขาภิบาลอาหาร, 2545)

2.3 ประเภทของพริก

นิยมจำแนกพริกตามความเผ็ด รูปร่างและขนาดของผลตลอดจนการใช้ประโยชน์ ได้แก่

2.3.1. กลุ่มพริกชี้หู ประกอบด้วย พริกชี้หูสวน พริกชี้หูเม็ดเล็กและพริกชี้หูเม็ดใหญ่ พริกชี้หูสวนมักจะนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารเพียงอย่างเดียว ส่วนพริกชี้หูเม็ดเล็กและพริกชี้หูเม็ดใหญ่ใช้ประกอบอาหาร ทำพริกแห้ง พริกป่น ปรุงแต่งรสในการทำซอสพริก ส่งออกในรูปแบบของพริกสดและพริกแห้ง และใช้เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคต่าง ๆ

2.3.2 กลุ่มพริกใหญ่และพริกชี้ฟ้า ประกอบด้วย พริกมันต่าง ๆ พริกเหลืองและพริกชี้ฟ้า เป็นต้น พริกเหลืองใช้ในการประกอบอาหารและทำพริกคอง ส่วนพริกมันและพริกชี้ฟ้าอื่น ๆ ใช้ในการประกอบอาหาร ทำพริกคอง พริกแห้ง พริกป่น พริกแกงและใช้ในอุตสาหกรรมทำซอสพริก

2.3.3 กลุ่มพริกหยวก การใช้ประโยชน์ของพริกในกลุ่มนี้คือใช้ประกอบอาหารโดยตรง ใช้ตกแต่งประดับจานอาหาร ทำสลัดผัก เป็นต้น

2.3.4 กลุ่มพริกหวาน ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารโดยตรง ทำสลัดผัก ใช้ตกแต่งประดับจานอาหาร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารเบื้องต้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.4 การใช้ประโยชน์จากผลพริก

พริกเป็นทั้งผัก เครื่องเทศ และเครื่องปรุงแต่งรสชาติอาหารที่ให้คุณค่าทางอาหารสูง มีรายงานว่า หากบริโภคพริก 100 กรัม จะได้สารอาหารต่างๆ คือ ไขมัน 2.5 กรัม คาร์โบไฮเดรต 1.9 กรัม แคลเซียม 45 กรัม โปรตีน 4.7 กรัม วิตามินเอ 11.40 มิลลิกรัม วิตามินบีหนึ่ง 0.24 มิลลิกรัม วิตามินซี 2.5 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังมีฟอสฟอรัส 85 มิลลิกรัม และธาตุเหล็ก 2.5 มิลลิกรัม ส่วนประโยชน์ทางด้านการแพทย์จะใช้พริกเป็นส่วนผสมของยาต่างๆ ทั้งยาแผนโบราณและยาแผนปัจจุบัน เพราะว่าสารแคปไซซินมีฤทธิ์เป็นยารักษาโรคหลายชนิด คือ ยาเจริญอาหาร บรรเทาอาการปวด แก้กหวัดและไอ ต้านโรคหัวใจ ตีบ ช่วยสูบฉีดโลหิต ลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคมะเร็งและเป็นยาขับปัสสาวะ อย่างไรก็ตามสารแคปไซซินที่ใช้นั้นอยู่ในปัจจุบันยังคงต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง นอกจากนี้สารแคปไซซินแล้ว ในผลสุกของพริกยังประกอบไปด้วยสารเม็ดสี (pigment) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์ปีก เนื่องจากมีคุณสมบัติการเพิ่มสีหนังและสีไข่แดงของสัตว์ปีกดังกล่าว ส่วนการใช้พริกไปใช้เป็นยาป้องกันและกำจัดศัตรูพืช พบว่า ในประเทศเคนยานิยมนำพริกคั่วมาบดให้ละเอียดแล้วผสมน้ำนำไปฉีดพ่น ในประเทศฟิลิปปินส์มีการใช้พริกปนผสมน้ำและสารจับใบนำไปฉีดพ่นป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชการผลิตพริกเชิงการค้านิยมแบ่งพริกออกเป็น 3 กลุ่ม (สายสนม, 2533) ได้แก่

2.4.1 ปาปริกา (Paprika) เป็นพริกที่นิยมปลูกในแถบเมดิเตอร์เรเนียน นิยมนำไปใช้มากในหลายประเทศของทวีปยุโรป และอเมริกาเหนือ มูลค่าการนำไปใช้ของพริกกลุ่มนี้คือสีแดงสดใส มีกลิ่นอ่อนและมีความเผ็ดต่ำ จะนำไปใช้ในรูปของสีมากกว่า โดยมีการผลิตจำหน่ายในรูปของผงมากที่สุด

2.4.2 ปาปริกาหวาน (Sweet Paprika) หรือเรียกว่า เบล แคปซิคัม (bell capsicum) เป็นพริกที่แทบไม่มีความเผ็ดอยู่เลย นิยมใช้บริโภคในรูปของผักมากกว่าจะเป็นเครื่องเทศ

2.4.3 ชิลลี (Chillies) เป็นพริกที่ปลูกมากในประเทศต่างๆ แถบทวีปเอเชีย และแอฟริกาพริกที่ปลูกในประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มนี้ มูลค่าการนำไปใช้เน้นที่ความเผ็ดมากกว่าสี พริกในกลุ่มนี้จะมีความแตกต่างของความเผ็ดมาก และนิยมนำไปใช้ในการปรุงแต่งรสอาหารกันมาก

2.5 การใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์จากพริก

พริกเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่สามารถนำไปแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้หลายชนิดแบ่งเป็น 3 กลุ่ม (สายสนม, 2533) ดังนี้

2.5.1 ผลิตภัณฑ์จากพริกสด ในช่วงระยะเวลาที่พริกสดมีราคาตกต่ำ สามารถนำพริกสดมาบรรจุกระป๋อง แช่แข็ง หรือการดองเพื่อจุดประสงค์ในการเก็บรักษาไว้ระยะหนึ่งก่อน เพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพและส่งต่อไปผลิตซอสพริก หรืออาจจะนำมาหั่นแล้วดองบรรจุขวด พาสเจอร์ไรส์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมมากในประเทศมาเลเซีย

2.5.2 ผลิตภัณฑ์จากการสกัด มีการศึกษาการสกัดสารที่ให้ความเผ็ดจากพริกด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ เพื่อจุดประสงค์ในอุตสาหกรรมการผลิตยา ซึ่งการสกัดให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นจะช่วยให้สีและความเผ็ดคงรูปได้ดีและมีมูลค่าสูง ที่มีจำหน่ายในต่างประเทศมีทั้งปาปริกา โอลีโอเรซิน (paprika oleoresin) และชิลลี โอลีโอเรซิน (chilli oleoresin) ซึ่งความต้องการและการนำไปใช้ของชิลลี โอลีโอเรซินจะมีสูงกว่าเพราะมีสารที่ให้ความเผ็ดมากกว่า สำหรับปริมาณความต้องการสารสกัดชิลลี โอลีโอเรซินในตลาดโลกนั้นประมาณปีละ 126 ตัน และมีความเผ็ดอยู่ในช่วง 0.25×10^6 - 1.0×10^6 สโควิลล์ หรือมีปริมาณสารแคปไซซินอยู่ในช่วงร้อยละ 1.66-6.66 ในประเทศไทยมีการใช้สารสกัดจากพริกผลิตสเปรย์ป้องกันตัวซึ่งสเปรย์ดังกล่าวนี้เมื่อก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิต แต่การฉีดเข้าตาโดยตรงจะมีผลทำให้

ตามองไม่เห็นเป็นเวลาสองสามนาที นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ที่มีพริกอย่างเดียวหรือพริกผสมกับสมุนไพรอื่น ๆ เช่น ขิง กระเทียม ในประเทศไทยมีทั้งเจอร์พริก และยาอมแก้เจ็บคอที่มีส่วนผสมของพริก น้ำมันมว ย น้ำมันบาล์มเพื่อลดการเจ็บปวด ลูกอมพริกหวานและในสหรัฐอเมริกา มีพริกจำหน่ายในรูปบรรจุแคปซูลในรูปอาหารเพื่อสุขภาพช่วยในการเผาผลาญไขมัน

2.5.3 ผลิตภัณฑ์จากพริกแห้ง จะมีจำหน่ายทั้งผลแห้งและบดเป็นผง แต่คุณภาพของสินค้าในรูปนี้ภายในประเทศไทยยังต่ำมาก เพราะตลาดส่วนใหญ่จะสนใจเลือกซื้อโดยเจาะจงที่คุณภาพเรื่องสีและความเผ็ด รวมทั้งความสะอาดของผลิตภัณฑ์ด้วย

2.6 การผลิตพริกแห้ง

พริกแห้ง คือพริกสดที่สุกมีสีแดงสม่ำเสมอ ผ่านการคัดเลือกคุณภาพ การทำความสะอาดแล้ว ผ่านการอบหรือตากจนแห้งสนิท การทำพริกแห้งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ถนอมหรือเก็บอาหารให้ได้เป็นเวลานาน ทั้งนี้เนื่องจากพริกสดที่เก็บไว้จะมีอายุได้ไม่นาน จึงจำเป็นต้องรีบแปรรูปอย่างเร่งด่วน การทำพริกแห้งให้มีสีสวย คุณภาพดี ควรเลือกเก็บพริกที่แก่จัดสีแดงสดตลอดทั้งผล ปราศจากโรคแมลงทำลาย และรีบทำให้แห้งโดยเร็ว วิธีทำให้แห้งมีหลายวิธี

2.6.1 การตากแดด โดยการคัดเลือกพริก นำมาตากแดดเป็นแผ่นบางบนพื้นหรือภาชนะที่สะอาด ใช้เวลาตากประมาณ 5 แดด จากพริกสด 3-4 กิโลกรัม จะได้พริกแห้งประมาณ 1 กิโลกรัม

2.6.2 การอบด้วยไอร้อน โดยการนำพริกสดเข้าอบในเตาอบด้วยการวางพริกบนตะแกรงที่วางเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ วิธีนี้เหมาะสมกับปริมาณพริกจำนวนมาก และการทำพริกแห้งในช่วงฤดูฝน

2.6.3 การลวกน้ำร้อน โดยการนำพริกไปลวกน้ำร้อนก่อน นาน 15 นาที แล้วนำไปตากแดดประมาณ 5 แดด วิธีนี้จะทำให้สีของพริกแห้งสวยและไม่ขาวดำ

2.6.4 การอบพริกด้วยโรงอบพลังแสงอาทิตย์ เป็นวิธีที่ทำให้ได้พริกแห้งที่มีคุณภาพดี สีสวยก้านพริกไม่ดำ สะอาดและไม่มีฝุ่นละอองเจือปน

2.7 การอบแห้ง

การอบแห้งเป็นการลดความชื้นที่มีความสำคัญกระบวนการหนึ่งสำหรับอุตสาหกรรมอาหารและผลิตผลทางการเกษตร โดยจุดมุ่งหมายหลักของการอบแห้งก็เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการลดน้ำหนักและปริมาตรเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการบรรจุ การจัดการการเก็บรักษาและการกระจายผลิตภัณฑ์ ระหว่างกระบวนการอบแห้ง ตัวผลิตภัณฑ์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ (Physical) เคมี (chemical) ชีวภาพ เช่นเนื้อสัมผัส สี กลิ่นและคุณค่าทางอาหาร ดังนั้นจุดประสงค์รองของการอบแห้งคือผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งมีคุณภาพที่ดีและมีคุณค่าทางอาหารตามที่มาตรฐานกำหนด

2.8 กลไกการถ่ายเทมวลสารและความร้อนในการอบแห้ง

การอบแห้งอยู่บนพื้นฐานความรู้เรื่องคุณสมบัติของอากาศและวัสดุ โดยที่ความสัมพันธ์ของไอน้ำในอากาศ และ Psychrometric properties ของอากาศชื้น คุณสมบัติการดูดกลืนความชื้นและ thermo-physical properties ของวัสดุ หาได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือทำนายจากแบบจำลอง การเอกสารนี้ถ่ายเทมวลและความร้อนระหว่างวัสดุอบแห้งกับสิ่งแวดล้อม โดยการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมสู่ผิวของวัสดุ ในระหว่างการอบแห้งจะมีการส่งผ่านความร้อนภายในเนื้อวัสดุด้วย ขณะเดียวกันจะมีการเคลื่อนที่ของความชื้นจากภายในเนื้อวัสดุไปสู่ผิวของวัสดุ แล้วถ่ายเทความชื้นสู่สิ่งแวดล้อม การระเหยเป็น

ไอเกิดขึ้นได้ทั้งที่ผิวและภายในเนื้อวัสดุทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและสภาวะการอบแห้ง การถ่ายเทความร้อนในการอบแห้งมีทั้งแบบการพาความร้อนเกิดขึ้นเมื่อพลังงานสำหรับการระเหยได้รับจากกระแสอากาศร้อนที่ไหลผ่านวัสดุดังเช่น การอบแห้งแบบถาด, belt-conveyor, flash, fluid-bed และ spray drying และการนำความร้อนเกิดขึ้นเมื่อวัสดุสัมผัสกับผิวร้อนดังในกรณีของ เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งหรือ rotary dryer

2.9 ความชื้นวัสดุ

ปริมาณความชื้นของวัสดุจะอธิบายอยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ความชื้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ความชื้นมาตรฐานเปียกและความชื้นมาตรฐานแห้ง โดยความชื้นมาตรฐานเปียก จะแสดงน้ำหนักของน้ำที่มีอยู่ต่อน้ำหนักรวมของวัสดุ โดยปกติจะแสดงอยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้นมาตรฐานเปียกนิยมใช้ในทางการค้าความชื้นมาตรฐานแห้ง ซึ่งจะใช้ในงานวิจัยทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมวลแห้งของวัสดุไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการอบแห้ง

2.10 ความชื้นสมดุล

ความชื้นสมดุลเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการอบแห้งและการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อทำการอบแห้งหรือเก็บรักษาวัสดุเกษตรที่สภาวะคงที่ความชื้นของวัสดุจะลดจนถึงความชื้นสมดุลซึ่งมีความดันไอภายในวัสดุเท่ากับความดันไอในบรรยากาศความชื้นสมดุลของวัสดุเปลี่ยนแปลงไปตาม ชนิดของวัสดุ อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของวัสดุกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

2.11 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

อากาศมีความชื้นอยู่เช่นเดียวกัน เราบอกความชื้นของอากาศเป็นความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งหมายถึง อัตราส่วนความดันไอน้ำในบรรยากาศกับความดันไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศเดียวกัน อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จะสามารถรับความชื้นจากอาหารได้มาก จึงนิยมใช้หลักการนี้ในการอบแห้งอาหาร โดยการอุ่นอากาศให้ร้อน หรือติดตั้งระบบดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำหรืออากาศแห้ง

2.12 อัตราการอบแห้งคงที่

ในช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ การถ่ายเทความร้อนและมวลจะเกิดขึ้นที่ผิวนอกของวัสดุเท่านั้น น้ำจะเกาะที่ผิวหน้าวัสดุจำนวนมาก เมื่อเพิ่มความเร็วลมที่ไหลผ่านวัสดุจะทำให้ฟิล์มอากาศนิ่งมีความหนา ลดลง เป็นผลให้ความต้านทานต่อการไหลของความร้อนและมวลลดลงด้วยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของอากาศอบแห้ง เป็นผลให้ความแตกต่างของอุณหภูมิที่ผิววัสดุและของอากาศลดลงที่ไหลอย่างมีอิสระมากขึ้น เป็นผลให้การถ่ายเทความร้อนและมวลเพิ่มขึ้น เมื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอบแห้งจะเป็นผลให้ถ่ายเทความร้อนและมวลดีขึ้น

ในการระเหยของน้ำออกจากวัสดุอบแห้งนั้น นิยมแสดงในรูปอัตราการอบแห้ง(Drying Rate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ **อัตราการผลิต** และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ปริมาณน้ำที่ระเหย} = \frac{\text{อัตราการผลิต}}{\text{ระยะเวลาการอบแห้ง}}$$

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.13 การตากแห้งและการอบแห้ง

การตากแห้ง อาศัยแสงแดดเป็นแหล่งให้ความร้อนแก่อาหาร เพื่อให้น้ำระเหยออกจากอาหาร และอาศัยลมช่วยพัดพาไอน้ำออกไป วิธีนี้ต้องพึ่งพาธรรมชาติ ต้องการเนื้อที่ในการตากมากกว่าการอบแห้ง คุณภาพไม่แน่นอน ควบคุมคุณภาพได้ยากคุณภาพของพริกตากแห้ง ขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศใน ระยะที่ตาก พริกตากแห้งมักปนเปื้อนฝุ่นละออง อาจมีแมลงและเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน ถ้าฝนตกอาจทำให้ พริกแห้งไม่ทันเกิดการเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพการอบแห้งอาศัยเครื่องจักรกลไม่ต้องพึ่งธรรมชาติให้ความ ร้อนจากแหล่งพลังงานอื่นๆ เช่น ไฟฟ้า หรือ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง วัสดุการเกษตรและฟืน โรงงานอุตสาหกรรมใช้ไอน้ำเป็นแหล่งให้ความร้อน และมีเครื่องจักรสำหรับทำ แห้งหลายแบบ สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของอาหารที่จะทำให้แห้ง การอบแห้งใช้พื้นที่น้อยกว่า การตากแห้งสามารถควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้คงที่ และมีคุณภาพดีกว่าและสามารถควบคุมความ สะอาดได้ดีกว่า แต่มีข้อเสียคือ ต้องการใช้จ่ายในการลงทุนซื้อตู้อบและค่าพลังงานในการดำเนินการอบ มากกว่า การตากแห้ง อย่างไรก็ตามราคาของผลิตภัณฑ์อาจจะสูงกว่าการตากแดดและระยะเวลาในการ อบแห้งจะสั้นกว่า และการอบแห้งได้เปรียบในช่วงที่มีฝนตกหรืออากาศชื้นไม่ค่อยมีเหตุการณ์อมอาหาร โดยวิธีการทำแห้งมีข้อได้เปรียบวิธีการถนอมอาหารวิธีอื่น คือผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบากว่าอาหารสดหรือแช่ แข็งหรือบรรจุกระป๋อง ต้นทุนการผลิตถูกกว่า ใช้แรงงาน ภาชนะ บรรจุ และเครื่องจักรน้อยกว่า สามารถ เก็บรักษาและขนส่งได้สะดวกไม่เปลืองพื้นที่การถนอมอาหารโดยการอบแห้ง อาศัยหลักการหลายๆ วิธี ร่วมกันได้แก่ การลดปริมาณน้ำในอาหาร, การใช้สารเคมีป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การใช้ ความร้อนหรือสารเคมีในการทำลายเอนไซม์ในอาหารเพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล และการใช้ภาชนะ บรรจุในการป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และป้องกันการเพิ่มความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหาร นอกจากนี้การเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมยังช่วยคุ้มครองผลิตภัณฑ์และส่งเสริมการขายอีกด้วย

2.14 หลักการอบแห้งอาหารโดยใช้ลมร้อน

อากาศโดยปกติจะมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60-75 % เมื่อทำให้ อากาศร้อนขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อนจะลดลงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของลมร้อน เช่น 60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อนจะเป็น 15-25 % ซึ่งจะสามารถถ่ายเทความร้อนให้กับอาหารทำให้น้ำระเหย กลายเป็นไอน้ำ และลมจะพัดพาไอน้ำออกจากพริก ความชื้นในพริกจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก ต่อจากนั้นจะลดลงช้าๆ จนกระทั่งถึงจุดความชื้นสมดุลเนื่องจากพริกมีความชื้นสูง 70-95 % ระยะเวลาใน การอบแห้งจึงใช้เวลานาน การอบแห้งที่ถูกต้องจะต้องลดความชื้นอาหารมาให้อยู่ในระดับความชื้นที่ ปลอดภัย ระดับความชื้นสูงสุดสำหรับอาหารอบแห้งที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด แสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.2 ระดับความชื้นที่ปลอดภัยที่สุดสำหรับอาหารอบแห้งบางชนิด

ชนิดอาหาร	ความชื้น (%wb)	ชนิดอาหาร	ความชื้น (%wb)
ผลไม้แห้ง	18	กาแฟ	14
ดอกเก๊กฮวยแห้ง	14	กาแฟสำเร็จรูป	4.5
เก๊กฮวยผงสำเร็จรูป	1.5	กาแฟคั่ว	5
พริกแห้ง	13	เนื้อมะพร้าวอบแห้ง	3
พริกป่น	11	เมล็ดพริกไทย ชั้น1	12
ชาใบ (ชาจีน)	7	เมล็ดพริกไทย ชั้น2	14
ชาผง (ชาฝรั่ง)	7	พริกไทยป่น	12
ขิงแห้ง	12	เนื้อมะพร้าวแห้ง ชั้น1	5
ขิงผงสำเร็จรูป	2.5	เนื้อมะพร้าวแห้ง ชั้น2	6
กล้วยอบ	21	เนื้อมะพร้าวแห้ง ชั้น3	7

2.15 การผลิตถ่าน

วิวัฒนาการของวิธีการเผาถ่านนั้นจะเกิดขึ้นตามยุคต่างๆ ของความเจริญที่เกิดขึ้น อารยธรรมโบราณในอดีตสามารถแบ่งเขตได้จากมรดกที่สืบทอดกันมาออกเป็น 3 ส่วน คือ ตะวันออกกลาง จีนและอินคา ในปัจจุบันพบเห็นเพียงในส่วนของตะวันออกกลางและจีนเท่านั้น และจากยุคตะวันออกกลางมาถึงความเจริญในยุคของยุโรป ดังนั้นวิวัฒนาการ การเผาถ่านในโลกที่เกิดขึ้นเราอาจจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ยุค ดังนี้ 1.ยุคของตะวันออกกลาง ได้แก่ อิหร่าน อัฟกานิสถาน ปากีสถาน 2.ยุคของจีน ได้แก่ เกาหลี ญี่ปุ่น และ 3.ยุคของยุโรป ได้แก่ ยุโรปและประเทศอาณานิคม สามารถแยกประเภทการผลิตถ่านได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2544)

2.15.1 การผลิตแบบพื้นเมือง มีการพัฒนาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ มาก เช่น สภาพของป่า ธรณีวิทยา ภูมิประเทศ สภาพอากาศ และวิธีการนำถ่านไปใช้ประโยชน์ และสามารถแบ่งวิธีการผลิตได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การเผาแบบถมเกลบ และการเผาในเตาเผา

2.15.2 การผลิตถ่านแบบอุตสาหกรรม สามารถแบ่งเป็น 3 วิธี ได้แก่

1) วิธีการกลั่นแยกไม้แบบแห้ง เป็นกระบวนการผลิตที่ได้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการแยกองค์ประกอบของไม้ในโรงงาน โดยวัตถุประสงค์หลักเพื่อ การผลิตกรดอะซิติก เมธานอล อะซิโตน และน้ำมันดินจากไม้ ส่วนผลพลอยได้คือ ถ่าน และก๊าซจากไม้ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นในทศวรรษที่ 19 ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการกลั่นแยกไม้แบบแห้งเกือบหมดไปแล้ว

2) วิธีการกลั่นแยกแบบแห้งสำหรับการผลิตน้ำมันสน นิยมใช้กันทั่วไปเพื่อผลิตถ่านใช้เองในครัวเรือน โดยการใช้ไม้สนหรือต่อไม้ในการผลิตน้ำมันสน เพื่อใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการทำธูปหอมหรือกำยาน พบในประเทศจีนและแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

3) กระบวนการคาร์บอนเซชันสำหรับการผลิตถ่าน คือ กระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่าน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การเผาไหม้ เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนเซชัน โดยให้ความร้อนกับไม้ภายในเตาถ่าน ซึ่งทำให้ออกซิเจนปริมาณของออกซิเจนภายในห้องเผาไหม้จะลดลงอย่างรวดเร็ว และอุณหภูมิห้องเผาไหม้จะลดต่ำลง จนถึงอุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส ขั้นตอนที่ 2 การลดความชื้น เป็นให้ความร้อนโดยการ

เผาไล่ความชื้นภายในเนื้อไม้ ระหว่างนี้อุณหภูมิของเตาเผาจะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งอุณหภูมิประมาณ 270 องศาเซลเซียส ความชื้นเนื้อไม้จะเริ่มลดลงหมดไปไปในที่สุด ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาที่บ ชั้นตอนที่ 3 การคายความร้อน หลังจากกระบวนการไล่ความชื้นเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ จึงเริ่มทำให้เกิดคายความร้อนของไม้ โดยกักจัดอากาศไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยาในเตาเผาอีก และภายในเตา ถ่านอุณหภูมิจะสูงถึงประมาณ 700 องศาเซลเซียส ซึ่งในระหว่างการคายความร้อนจะมีควันสีเหลืองและการระเหยของไอน้ำพร้อมทั้งเกิดก๊าซต่าง ๆ ขึ้น เช่น กรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และน้ำมันดิน สำหรับวัสดุแข็งหลังจากการคายความร้อนเรียกว่า “ถ่าน” ชั้นตอนที่ 4 การทำให้เย็นตัว เป็นกระบวนการลดความร้อนของเตา เพื่อนำถ่านที่ได้จากกระบวนการคาร์บอนเซชันออกจากเตา

2.16 การใช้ประโยชน์จากถ่าน

ผลผลิตถ่านไม้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าที่หลายท่านเข้าใจกันเพียงแต่นำไปใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนเท่านั้น ในประเทศจีน เกาหลี และญี่ปุ่น ซึ่งมีเทคโนโลยีการผลิตถ่านไม้ อย่างล้ำหน้าจะสามารถผลิตถ่านขาวหรือ White Charcoal เพื่อใช้ถ่านขาวในเชิงเพื่อสุขภาพโดยเฉพาะ เช่น ใช้ถ่านขาวใส่ลงในกาต้มน้ำร้อนเพื่อทำน้ำแร่ เพราะถ่านชนิดนี้จะละลายแร่ธาตุต่าง ๆ ออกมาเพิ่มคุณภาพและรสชาติของน้ำร้อน ใช้ซังกาแฟหรือจะใช้ผสมเหล้าวิสกี้ก็จะได้รสชาติที่นุ่มละมุน นี่เป็นตัวอย่างการใช้ถ่านแบบพิเศษในต่างประเทศ ในบ้านเรา ผลผลิตถ่านส่วนใหญ่จะเป็นถ่านดำที่ผลิตภายใต้ อุณหภูมิต่ำซึ่งไม่เหมาะจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ปิ้ง – ย่างอาหาร แต่ถ่านดำได้เปรียบกว่าถ่านบริสุทธิ์ ตรงที่ผลิตได้จำนวนมากกว่า ซึ่งเหมาะแก่การนำไปใช้ทำเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่ไม่เป็นการประกอบอาหาร โดยตรง เช่น ใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหินชนิดต่าง ๆ ซึ่งมักจะมีค่ามลพิษที่สูงมาก แต่อย่างไรก็ดี ถ่านดำที่ผลิตด้วยอุณหภูมิสูงที่เราเรียกว่าถ่านบริสุทธิ์นั้น หากมีปริมาณผลผลิตที่มากพอและคงที่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์หลากหลายทั้งในครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรมได้ ตามรายงาน ของ ชมรมสวนป่า ผลิตถ่านและพลังงานจากไม้ ดังนี้ (บริษัท ไทยซูมิจากัด, 2551)

2.16.1 การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม

ถ่านบริสุทธิ์เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีต่าง ๆ เช่น คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbondisulphide) โซเดียมไซยาไนด์ (Sodium Cyanide) ซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide) หรือ ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) เป็นต้น สำหรับถ่านกัมมันต์ ที่ได้จากถ่านไม้ที่มีค่าคาร์บอนเสถียรสูง (High Fixed Carbon) ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ อาทิใช้ในระบบกรองและบำบัดอุตสาหกรรมน้ำดื่ม ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น ประโยชน์จากคาร์บอนในอุตสาหกรรมโลหะหรือใช้ ชี้นำเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ ให้แข็งตัวช้า และมีความแข็งแรงยิ่งขึ้น ฯลฯ

2.16.2 การใช้ประโยชน์ในครัวเรือน

คุณสมบัติในการดูดซับกลิ่นและความชื้นของถ่าน เป็นที่รับรู้กันดีแล้วสำหรับผู้อ่าน แต่ในต่างประเทศ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับจากถ่านเพื่อใช้ประโยชน์ในบ้านเรือนได้รับความนิยมมาก คน ญี่ปุ่น เป็นตัวอย่างของผู้ที่มองเห็นคุณประโยชน์ของถ่านอย่างชัดเจน การใช้ถ่านเพื่อทำหน้าที่ลดกลิ่นใน ห้องปรับอากาศ มีประสิทธิภาพที่ดีมาก ในห้องแอร์ ที่ทำงานหรือในรถ โดยเฉพาะที่ที่มีผู้สูบบุหรี่ หรือ อาจจะมีเชื้อจุลินทรีย์ ควรนำถ่านไม้ไปวางดักไว้ที่ช่องดูดอากาศกลับของเครื่องดูดอากาศ ภูพูนและ เอกสารนี้เจลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในถ่านไม้จะดูดซับกลิ่นและเชื้อโรคต่าง ๆ เอาไว้ ช่วยลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้ ไม้ว่ากรรมได้ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเม็ดที่แปดซึ่งเนื้อที่ และต้องอยู่ของเองเออเองไว้ที่ครั้งหนึ่งมาใช้ สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

2.16.3 การใช้ประโยชน์ในการเกษตร

ในภาคการผลิตเชิงเกษตร การนำถ่านไม้มาใช้ประโยชน์นับว่ามีคุณค่าที่น่าสนใจไม่น้อย เนื่องจากถ่านมีคุณสมบัติที่ไม่เป็นพิษภัยต่อพืชและสัตว์จึงสามารถใช้ทดแทนสารเคมีราคาแพงได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพไม่แพ้กันทีเดียว

1) ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน ถ่านไม้จะมีรูพรุนมากมาย เมื่อใส่ถ่านปนลงในดินจะช่วยปรับสภาพดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดีขึ้นส่งผลให้รากพืชขยายตัวอย่างรวดเร็วช่วยลดการใช้ปุ๋ยเพราะสมบัติต่าง ๆ ของจุลธาตุที่มีอยู่หลายชนิดในถ่าน จะเป็นประโยชน์ให้แก่พืชที่ปลูก

2) ถ่านไม้ที่นำมาใช้ปรับปรุงดินควรเป็นเศษถ่าน ขนาดไม่เกิน 5 มม. โดยอาจจะเป็นถ่านแกลบหรือถ่านขานอ้อย แต่ควรระวังซี้เถ้าซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างสูงเพราะพืชก็ไม่ชอบดินที่มีค่าเป็นด่างสูงควรรักษาค่าเป็นกรดต่างของดินไว้ที่ pH 6.0 – 6.8

3) ช่วยรักษาผลผลิตให้สดนานขึ้น ผักและผลไม้จะมีกลิ่นโกผลิดก๊าซเอธิลีน (Ethylene) เพื่อทำให้ตัวเองสุก เราสามารถรักษาผลผลิตให้สดนานขึ้นโดยใส่ผงถ่านลงในกล่องบรรจุเพื่อดูดซับก๊าซดังกล่าวไว้ไม่ให้ออกฤทธิ์ผักผลไม้จะยังคงสดอยู่ได้นานถึง 17 วัน โดยไม่เสียหายหรือสุกอม ปัจจุบันได้มีการนำผงถ่านกัมมันต์ผสมลงในกระดาษที่ใช้ทำกล่องบรรจุผลผลิตเพื่อการนี้แล้ว

4) ถ่านแกลบหรือถ่านขานอ้อย ใช้ทดแทนแกลบรองพื้นคอกสัตว์ซึ่งราคาถูกและหาง่ายพอ ๆ กัน เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนและก๊าซต่าง ๆ อันเป็นสาเหตุหนึ่งของอาการเครียดในสัตว์ส่งผลให้สุขภาพและผลผลิตจากปศุสัตว์มีคุณภาพดีขึ้น

5) ใช้ผสมอาหารสัตว์ นำผงถ่านผสมในอาหารสัตว์ด้วยอัตราส่วนเพียง 1 % ถ่านจะช่วยดูดซับก๊าซในกระเพาะและลำไส้ ช่วยลดอาการท้องอืดเนื่องจากปริมาณน้ำในอาหารสูงเกินไปได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์

6) ปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำ นำถ่านไม้ใส่กระสอบ (ในปริมาณที่สอดคล้องกับประมาณแหล่งน้ำ) ไว้ที่ก้นบ่อ และจัดให้มีการไหลเวียนน้ำบริเวณกระสอบถ่านนั้น เศษอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ในน้ำจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ที่อยู่ในรูพรุนของถ่าน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำในบ่อเลี้ยงปลาหรือกุ้งได้ เช่นกัน

2.17 น้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้หรือน้ำส้มไม้ (Wood Vinegar) มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลใสมีกลิ่นควันไฟ มีรสเปรี้ยวเนื่องจากสภาพความเป็นกรด เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่าน แล้วทำการควบแน่นควันไฟที่เกิดขึ้นให้เป็นหยดน้ำ ในขณะที่พืนไม้กำลังเปลี่ยนเป็นถ่านในเตาเผา หรือเรียกว่า การคาร์บอนเซชัน (Carbonization) ที่อุณหภูมิระหว่าง 300-400 องศาเซลเซียส ในสภาวะอุณหภูมิดังกล่าวสารประกอบต่างๆ ในไม้พืน จะถูกความร้อนสลายตัวทำให้เกิดเป็นสารประกอบใหม่ อันเป็นประโยชน์ในหลายๆด้าน ได้แก่ การปลูกพืช การเลี้ยงปลา เลี้ยงสัตว์ และการนำไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์ประกอบด้วยสารต่าง ๆ มากกว่า 200 ชนิด จำพวกกรดอินทรีย์และแอลกอฮอล์ชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส ส่วนพินอลได้จากการสลายตัวของลิกนิน น้ำส้มควันไม้จะมีคุณสมบัติเป็นกรดมีค่า pH ประมาณ 3 มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.12-1.024 แตกต่างกันไปตามชนิดไม้ มีสารประกอบ ได้แก่ น้ำ 85 เปอร์เซ็นต์ กรดอินทรีย์ 3 เปอร์เซ็นต์ และสารอินทรีย์อื่น ๆ อีกประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีสารประกอบ ดังนี้ (คณะทำงานพลังงานยั่งยืน จังหวัดสุรินทร์, 2546)

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 1) กรดน้ำส้ม (อะซิติก) มีคุณสมบัติในการเป็นตัวกัดกร่อน มีความเปรี้ยวใช้ฆ่าเชื้อโรคได้
- 2) กรดฟอร์มิก(กรดมด) มีคุณสมบัติในการเป็นตัวทำลาย ช่วยในการปรับตัวของดินได้ดี
- 3) เมทานอล มีคุณสมบัติเร่งการงอกของเมล็ดและราก ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้ดี
- 4) ฟอร์มัลดีไฮด์ มีคุณสมบัติเป็นพิษสูง ใช้ฆ่าเชื้อโรคและไล่แมลง เป็นตัวควบคุม ระวัง ยับยั้ง
- 5) อะซีโตน มีคุณสมบัติเป็นตัวละลายวัตถุ ใช้ทำน้ำยาล้างเล็บและเป็นสารเสพติด
- 6) ฟีนอล มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลง ใช้ล้างแผลสด เป็นยาจำพวกแอสไพริน เป็นกลุ่มที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

2.18 การเก็บน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่าน

ความสำคัญของการเก็บน้ำส้มควันไม้ ปล่องดักควันต้องอยู่ห่างจากปากปล่องควันของเตาผลิตถ่าน 20-30 เซนติเมตร แต่ถ้าเชื่อมต่อกันโดยตรงจะเป็นการเพิ่มความยาวให้กับปล่องควันของเตา ทำให้อากาศภายในเตาไหลเวียนมากขึ้น ส่งผลให้คุณภาพและการผลิตถ่านไม้ลดลง ซึ่งอุณหภูมิปากปล่องควันเก็บน้ำส้มควันไม้จะอยู่ในช่วง 80-150 องศาเซลเซียส และภายในเตาจะสูงถึง 300-400 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่ผลผลิตน้ำส้มควันไม้มีคุณภาพดี สำหรับเตาอิวาเตะ (พุดินันท์, 2544) สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ดักเก็บน้ำส้มควันไม้ต้องทำจากวัสดุทนกรด เช่น ท่อไม้ไผ่ ท่อใยหิน สแตนเลส เป็นต้น และต้องทำมุมเอียงประมาณ 30 องศากับแนวระดับ จะทำให้การควบแน่นของควันกลายเป็นน้ำ ไหลตามท่อลงมายังภาชนะดักเก็บได้ดี ซึ่งน้ำส้มควันไม้ที่ได้ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันที จึงต้องเก็บในภาชนะบรรจุที่ทนกรดได้ดีและควรเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เพื่อให้สารทาร์ (Tar) ตกตะกอน หากเก็บไว้ในที่โล่งแจ้งน้ำส้มควันไม้จะทำปฏิกิริยากับอากาศและรังสีอัลตราไวโอเล็ตในแสงอาทิตย์ จะทำให้น้ำส้มควันไม้กลายเป็นน้ำมันทาร์ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ปัจจุบันมีการเก็บน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่าน ทั้งที่ทำจากผนังอิฐเรียกว่า เตาอิวาเตะ ส่วนใหญ่เป็นการทำในเชิงของธุรกิจเพราะลงทุนสูง และเตาที่ทำจากถังน้ำมันเรียกว่า เตาลัง 200 ลิตร เนื่องจากมีขั้นตอนในการสร้างไม่ยุ่งยาก สะดวกต่อการใช้งาน และค่าลงทุนก่อสร้างต่ำ จึงเป็นที่นิยมของเกษตรกร (จิระศักดิ์, 2548) ทั้งนี้ปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผา จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิภายในเตา ซึ่งการเผาไม้มะม่วงภายในเตาลัง 200 ลิตร ที่บรรจุไม้มะม่วงได้ 40 กิโลกรัม จะสามารถผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ประมาณ 1 ลิตร ได้ถ่านประมาณ 7.5 กิโลกรัม (ลือพงษ์, 2551)

2.19 การทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์

น้ำส้มควันไม้ดิบที่เก็บจากการกลั่นตัวที่ปล่องควันยังไม่สามารถนำมาใช้ได้ทันที เนื่องจากยังมีส่วนประกอบที่เป็นอันตรายต่อพืชหรือสิ่งมีชีวิต เช่น น้ำมันดินหรือสารทาร์(Tar) ที่อาจจะไปปิดปากใบและเกาะติดรากในพืชทำให้พืชเติบโตช้าหรือตายได้ ดังนั้นการนำน้ำส้มควันไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต้องผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ โดยมีด้วยกัน 3 วิธี ได้แก่ (พุดินันท์, 2544)

2.19.1 การปล่อยให้ตกตะกอน เป็นที่นิยมเลือกใช้มาก โดยนำน้ำส้มควันไม้ดิบที่กลั่นได้ มาทิ้งให้ตกตะกอน 90 วัน จะทำให้น้ำส้มควันไม้แยกตัวเป็น 3 ระดับ ชั้นบนจะเป็นน้ำมันใส ชั้นกลางจะเป็นของเหลวสีชาหรือน้ำส้มควันไม้ และชั้นล่างเป็นของเหลวข้นสีดำ หรือสามารถลดเวลาการตกตะกอน โดยการผสมผงถ่านประมาณ 5% ของน้ำหนักรวมของน้ำส้มควันไม้ทั้งหมด ซึ่งผงถ่านจะดูดซับทั้งน้ำมันใสชั้นบน และน้ำมันดินลงสู่ชั้นล่าง จะใช้เวลาที่เร็วขึ้นเพียง 45 วัน ถึงตกตะกอนควรมีทรงสูงมากกว่าความกว้างประมาณ 3 เท่า และติดตั้งวาล์ว 3 ระดับ หรือ 2 ระดับ ในกรณีเลือกใช้ผงถ่านในการช่วยตกตะกอนโดยวาล์วนี้อาจใช้เปิดปิดและต้องระวังไม่ให้ของเหลวของแข็งไหลย้อนกลับขึ้นไปที่วาล์ว

หลังจากตกตะกอนในถังจนครบกำหนดแล้วจึงนำของเหลว

สีขาในชั้นกลาง มากรองซ้ำอีกครั้งด้วยผ้ากรอง จึงจะสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้ โดยนำส้มคว้นไม้ที่บริสุทธิ์ควรจะมีน้ำมันดินไม่เกิน 1% พิจารณาง่ายๆด้วยสายตา น้ำมันคว้นไม้ที่ดีควรมีสีใสจนถึงสีขา หากมีลักษณะขุ่นดำแสดงถึงความหนาแน่นของน้ำมันดิน ซึ่งไม่เป็นผลดีในการนำไปใช้

2.19.2 การกรอง โดยใช้ผ้ากรองหรือถังกรองที่บรรจุผงถ่านกัมมันต์ มีผลให้คุณสมบัติน้ำมันคว้นไม้ไม่มีความเป็นกรดลดลง เหมาะสำหรับนำไปเป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรม

2.19.3 การกลั่น มีทั้งแบบกลั่นในความดันบรรยากาศ กลั่นแบบลดความดัน และแบบลำดับส่วน เพื่อแยกสารเฉพาะภายในน้ำมันคว้นไม้ ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตยา

2.20 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำมันคว้นไม้ดิบ

ครอบคลุมเฉพาะน้ำมันคว้นไม้ดิบที่ใช้ในการเกษตร ปศุสัตว์ อุตสาหกรรม และครัวเรือน โดยนิยามน้ำมันคว้นไม้ดิบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในรูปของเหลวใส สีน้ำตาลแดงหรือสีเหลืองอมน้ำตาล ได้จากการควบแน่นของคว้นไฟที่เกิดจากการเผาถ่านในช่วงอุณหภูมิเผา 300-400 องศาเซลเซียส โดยใช้อุปกรณ์ควบแน่นที่ทำจากสเตนเลสหรือไม้ เพื่อป้องกันการละลายของแคลเซียม เหล็ก หรือสังกะสี แล้วนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์โดยตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนอย่างน้อย 45 วัน

สำหรับคุณลักษณะที่ต้องการ ลักษณะทั่วไปต้องเป็นของเหลวใส สีน้ำตาลแดงหรือสีเหลืองอมน้ำตาล เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น ตกตะกอน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม หรือมีสารแขวนลอย ต้องมีกลิ่นเหมือนคว้นไฟ ไม่เปลี่ยนเป็นสีดำ ความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 2.8-3.7 ความถ่วงจำเพาะไม่น้อยกว่า 1.005 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การบรรจุต้องอยู่ภายในภาชนะที่สะอาดแห้ง ทึบแสง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2548)

2.21 การใช้ประโยชน์จากน้ำมันคว้นไม้

น้ำมันคว้นไม้มีสารประกอบต่างๆ มากมาย เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรจะมีคุณสมบัติ เช่น เป็นสารปรับปรุงดิน สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารเร่งการเติบโตของพืช นอกจากนี้ มีการนำน้ำมันคว้นไม้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม เช่น ใช้ผลิตสารดับกลิ่นตัว ผลิตสารปรับผิวนุ่ม ใช้ผลิตยา รักษาโรคผิวหนัง เป็นต้น เนื่องจากน้ำมันคว้นไม้ไม่มีความเป็นกรดสูง ดังนั้นก่อนที่จะนำไปใช้ควรจะนำมาเจือจางให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ดังตารางที่ 2.3 และภาพที่ 2.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.1 ลักษณะสีของน้ำมันคว้นไม้ที่ผสมน้ำในอัตราส่วนต่างๆ
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกร่างงานนี้ให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 ที่มา : ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2548

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.3 อัตราส่วนผสมน้ำส้มควันไม้กับน้ำเพื่อใช้ประโยชน์

อัตราส่วน	การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร
1: 20(ผสมน้ำ 20 เท่า)	พ่นลงดินเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นประโยชน์และแมลงในดินซึ่งควรทำก่อนการเพาะปลูก 10 วัน
1: 50(ผสมน้ำ 50 เท่า)	พ่นลงดินเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำลายพืช หากใช้ความเข้มข้นที่มากกว่านี้รากพืชอาจได้รับอันตรายได้
1: 100(ผสมน้ำ 100 เท่า)	ราดโคนต้นไม้รักษาโรครา และโรคเน่า รวมทั้งป้องกันแมลงมาวางไข่
1: 200(ผสมน้ำ 200 เท่า)	พ่นใบไม้รวมทั้งพื้นดินรอบๆ ต้นพืชทุกๆ 7-15 วัน เพื่อขับไล่แมลงและป้องกันเชื้อรา และราดโคนต้นไม้เพื่อเร่งการเจริญเติบโต
1: 500(ผสมน้ำ 500 เท่า)	พ่นผลอ่อน หลังจากติดผลแล้ว 15 วัน ช่วยขยายผลให้โตขึ้นและพ่นอีกครั้งก่อนเก็บเกี่ยว 20 วัน เพื่อเพิ่มน้ำตาลในผลไม้
1: 1,000(ผสมน้ำ 1,000 เท่า)	เป็นสารจับใบ เนื่องจากสามารถออกฤทธิ์ได้ดีในสารละลายที่เป็นกรดอ่อนๆ จึงช่วยเสริมประสิทธิภาพของสารเคมี ทำให้ใช้สารเคมีลดลงมากกว่าครึ่ง
	การใช้ประโยชน์ในครัวเรือน
ความเข้มข้น 100 %	ใช้รักษาแผลสด แผลถูกน้ำร้อน รักษาโรคน้ำกัดเท้าและเชื้อราที่ผิวหนัง
1: 20(ผสมน้ำ 20 เท่า)	ราดทำลายปลวกและมด
1: 50(ผสมน้ำ 50 เท่า)	ใช้ป้องกันปลวก มด และสัตว์ต่างๆ เช่น ตะขาบ แมงป่อง
1: 100(ผสมน้ำ 100 เท่า)	ใช้ฉีดพ่นถังขยะเพื่อป้องกันกลิ่นและแมลงวัน ใช้ดับกลิ่นในห้องน้ำ ห้องครัว และบริเวณชั้นแฉะ

ที่มา : ปรับปรุงมาจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2548

ประโยชน์ด้านงานปศุสัตว์ น้ำส้มควันไม้ผสมน้ำ 200 เท่า ใช้ฉีดพ่นคอกสัตว์เพื่อลดกลิ่นและแมลงได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยอาจจะใช้ในความเข้มข้นมากขึ้นในครั้งแรก ๆ อีกทั้งใช้ในการผสมอาหารสัตว์ เพื่อช่วยย่อยอาหารและป้องกันโรคท้องเสีย โดยการผสมกับผงถ่านเสียก่อน ให้ใช้น้ำส้มควันไม้ 2 ลิตร คลุกกับผงถ่าน 8 กิโลกรัม แล้วจึงนำผงถ่านขุบน้ำส้มควันไม้ไปผสมอาหารสัตว์อีก 990 กิโลกรัม คลุกคล้าให้เข้ากันอีกครั้ง จะได้อาหารสัตว์ 1 ตันพอดี ซึ่งถ่านผสมอาหารสัตว์นั้นจะช่วยให้อุณหภูมิสัตว์ในระบบทางเดินอาหารทำงานได้ดี และมีผลผลิตที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม ได้แก่ การผลิตเครื่องสำอาง การผลิตอาหารรมควัน การย้อมผ้า การผลิตสารป้องกันเชื้อราในเนื้อไม้ ตลอดจนการผลิตสารช่วยย่อย เป็นต้น ซึ่งน้ำส้มควันไม้ยังมีกรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acid) เป็นประโยชน์หลายอย่าง เช่น สร้างความเป็นกรดให้ลำไส้ใหญ่ ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ช่วยควบคุมฤทธิ์ต่างของสารเคมีก่อมะเร็งช่วยเพิ่มการดูดซึมแคลเซียม และแมกนีเซียมในลำไส้ใหญ่ มีผลทำให้กระดุกแข็งแรง ช่วยขยายหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนจากลำไส้กลับเข้าสู่เส้นเลือดดำตับสะดวกขึ้น เป็นพลังงานสำคัญในเซลล์ตับ ช่วยคลายกล้ามเนื้อลำไส้ใหญ่ จึงทำให้ท้องไม่ผูก ช่วยดูดซึมเกลือแร่ แก้อาการท้องเสีย เป็นต้น ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้น้ำส้มควันไม้กลั่นเป็น Prebiotics เนื่องจากในปัจจุบัน มนุษย์กินอาหารเส้นใยน้อย กินเนื้อสัตว์มาก การไม่กินผักผลไม้หรืออาหารแปรรูป การกินยาอย่างไม่ระมัดระวัง ทั้งตกค้างในการใช้ยากับปศุสัตว์ ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับแบคทีเรีย ในลำไส้ใหญ่ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ภายใต้การคุ้มครองตามกฎหมาย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม (2548) รายงานว่า ใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารเร่งดอกติดผล ป้องกันเพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่นและราดำทำลายดอกมะม่วง ในอัตราส่วนน้ำส้มควันไม้ผสมน้ำ 1:400 ฉีดพ่นทั้งพุ่มเมื่อเริ่มออกดอกทุก 7-15 วันต่อครั้ง

สุชาติ (2547) ศึกษาผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วฝักยาวไร้ค้าง พันธุ์ มข.25 พบว่า น้ำส้มควันไม้ ช่วงเร่งการเจริญเติบโต ทำให้ต้นถั่วสูงขึ้น จำนวนใบเพิ่มขึ้นและทำให้ดอกและฝักเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำเปล่า

2.22 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานส่งเสริมการผลิต (2540) ได้รายงานผลการศึกษาศึกษาการแปรรูปพริกสดเป็นพริกแห้งโดยใช้เตาอบลำไย พบว่า การนำพริกที่มีสีแดงไม่ทั่วผลมาอบในเชิง หรือภาชนะบรรจุที่สะอาดประมาณ 1-2 คิน เพื่อให้พริกสุกแดงทั้งผล เสร็จแล้วจึงนำเข้าเตาอบ ใช้อุณหภูมิระยะเริ่มอบ 80 องศาเซลเซียส เมื่ออบได้ 12 ชั่วโมงแล้ว ลดอุณหภูมิลงเป็น 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบทั้งหมด 30 ถึง 35 ชั่วโมง การนำพริกเข้าเตาอบอาจจะบรรจุกระสอบร่างแห เพื่อสะดวกในการพลิกกลับในระหว่างการอบ จะทำให้ได้คุณภาพดี

เฉลิมชัยและอดุลย์ (2531) ได้มีข้อเสนอแนะเพื่อให้เครื่องอบแห้งมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คือการนำอากาศร้อนกลับมาใช้อีกครั้ง และต่อมา รติกรและคณะ (2540) ได้รับปรับปรุงเครื่องอบแห้งแบบได้หวน โดยมีการดูดลมร้อนกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง ซึ่งทดลองอบลำไยและพริก พบว่า การดูดลมร้อนกลับมาใช้ใหม่ทำให้ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยลงและทำให้ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงน้อยลงด้วย แต่ยังมีปัญหาของความไม่สม่ำเสมอของผลผลิตที่ทำการอบแห้ง จึงได้เสนอแนะให้พิจารณาเรื่องการกลับผลผลิตในระหว่างการอบแห้งด้วย

ลือพงษ์ (2551) ได้ศึกษาวิจัยการเผาถ่านเพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้จากไม้มะม่วง ด้วยเตาเผาถ่านถังน้ำมัน 200 ลิตร ด้วยวิธีการคาร์บอนไนเซชันสำหรับการผลิตถ่านที่มีทรายหรือดินเป็นชนวนป้องกันการสูญเสียความร้อนขณะเผาถ่าน พบว่า อุณหภูมิภายในเตาเพิ่มสูงขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 1 ชั่วโมง และอุณหภูมิภายในเตายังเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึง 800 องศาเซลเซียส ภายในช่วงเวลา 6-8 ชั่วโมง โดยสามารถผลิตถ่านได้ประมาณ 8 กิโลกรัม และผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ประมาณ 1 ลิตร

พัฒน์นัท (2544) กล่าวว่า การทำให้อากาศภายในเตาไหลเวียนมากขึ้น ส่งผลให้คุณภาพและการผลิตถ่านไม้ลดลง ซึ่งอุณหภูมิปากปล่องควันเก็บน้ำส้มควันไม้จะอยู่ในช่วง 80-150 องศาเซลเซียส และภายในเตาอุณหภูมิจะสูงถึง 300-400 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่ผลผลิตน้ำส้มควันไม้มีคุณภาพดี

สุขชัย และสมชาย (2533) ศึกษาเตาผลิตถ่านกะลามะพร้าวแบบเผาไหม้กึ่งต่อเนื่อง พบว่า การเผากะลามะพร้าวให้เป็นถ่าน ต้องเผาในที่อับอากาศ คือให้อากาศเข้าไปไม่ได้มากนัก ส่วนที่ไม่ใช่คาร์บอน เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน และมีการสลายแยกตัวออกกลายเป็นก๊าซ บางส่วนของคาร์บอนและสารอื่น ๆ จะกลายเป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ เมทานอล กรดน้ำส้ม ฯลฯ เหลือแต่ถ่านที่จับตัวอยู่ในโครงสร้างคล้ายกราฟไฟต์ อุณหภูมิที่เผาในขั้นนี้ประมาณ 400-600 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

การดำเนินงาน

เพื่อให้การศึกษาวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ จึงกำหนดแนวทางการศึกษาแยกออกเป็นขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

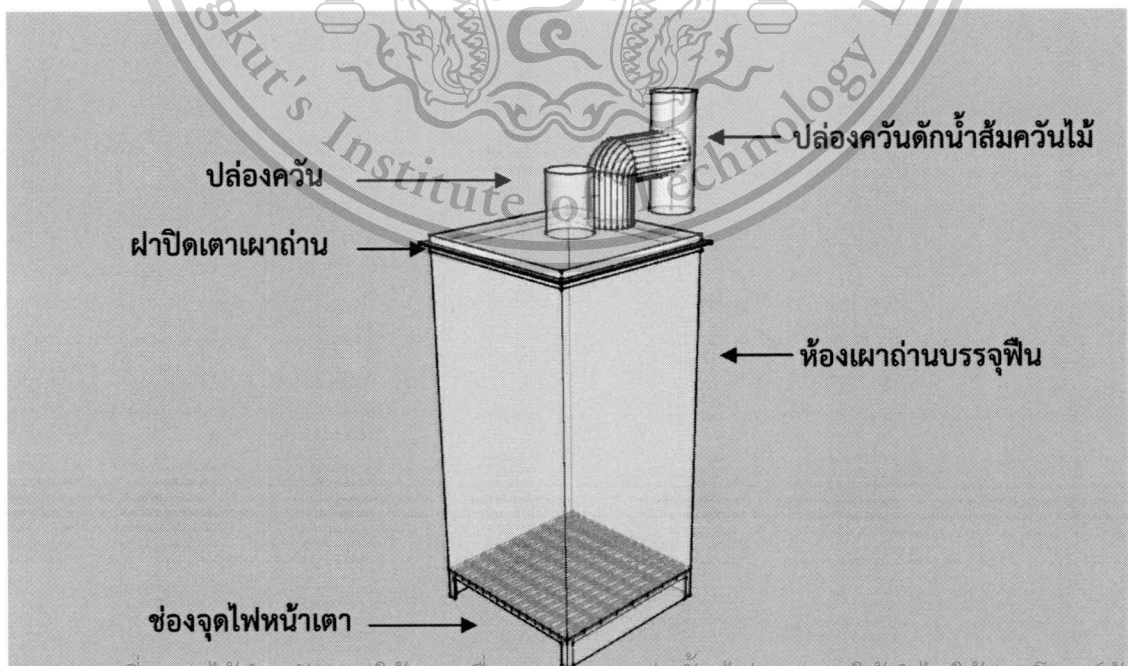
3.1 ศึกษาและการสำรวจปัญหา ในการอบแห้งสมุนไพรของเกษตรกร

โดยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากเอกสาร รายงาน ตำรา สื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวกับการผลิตพริกแห้ง และพริกอบแห้งของเกษตรกร ทำการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ โดยการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตพริกและพริกแห้งในพื้นที่เป้าหมาย ณ แหล่งผลิตพริกในเขตพื้นที่ภาคกลาง ซึ่งเพื่อให้ทราบข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการนำไปวิเคราะห์ห่ออกแบบเตาอบแห้งพริกต้นแบบ พร้อมกับเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนให้เห็นถึงผลประโยชน์ที่ได้จากการผลิตพริกแห้ง สำหรับการศึกษาในขั้นตอนนี้ เพื่อศึกษาสำรวจเก็บข้อมูลการผลิตพริกแห้ง โดยการออกสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรในการจัดการกระบวนการผลิตพริกแห้ง

3.2 การออกแบบ สร้าง และทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

การศึกษาในขั้นตอนนี้ เพื่อการออกแบบ สร้าง และทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบ สำหรับอบแห้งพริก มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การออกแบบ สร้าง และทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบ จากข้อมูลตรวจเอกสารและพิจารณาวิเคราะห์ การพัฒนาเทคโนโลยีในการอบแห้งพริก จึงการออกแบบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบ ดังภาพที่ 3.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังภาพที่ 3.1 เตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบสำหรับอบแห้งพริกคุณครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.2 วิธีการดำเนินการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบเบื้องต้น โดยการทดลองเผา ถ่าน เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิภายในเตา อุณหภูมิผนังเตา ปริมาณเชื้อเพลิง เวลาในการเผา ถ่าน ผลผลิตถ่านหลังจากการเผา เป็นต้น มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบ
- 2) ชั่งน้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง แล้วบรรจุเข้าเตาจนเต็มเตา พร้อมกับสูบลมตัวอย่างแกลบ เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง โดยการเก็บตัวอย่างจากขณะที่มีการบรรจุแกลบเข้าในเตา รวมทั้งหมด 5 ตัวอย่าง เพื่อนำมาหาค่าความชื้น
- 3) จุดเตาโดยทำการจุดจากด้านบนเตา เริ่มบันทึกอุณหภูมิในแต่ละจุดของการทดลอง ณ ห้องเผาไหม้ และผนังเตา การบันทึกอุณหภูมิจะบันทึกทุก ๆ 10 นาที
- 4) สังเกตลักษณะปากปล่องควันไม่มีควันเกิดขึ้น
- 5) จึงทำการปิดเตา บันทึกเวลาที่ปิดเตา ให้หยุดบันทึกอุณหภูมิ ณ ห้องเผาไหม้ และผนังเตา ปล่อยให้ถ่านเย็นตัวภายในเตาเป็นเวลา 36 ชั่วโมง
- 7) หลังจากพักถ่านครบตามกำหนดเวลา ทำการเปิดเตานำถ่านออกจากเตา โดยแยกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ หัวถ่าน และสันถ่าน แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแต่ละส่วนและบันทึกผล
- 8) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 – 7 จนครบการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

3.2.3 การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบ ในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเตา และอุณหภูมิผนังเตา จะทำการสร้างกราฟความสัมพันธ์ และแสดงผลการทดสอบเป็นตารางเปรียบเทียบ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบด้วยสมการ ดังนี้

- 1) ความชื้นแกลบ (%ฐานเปียก) $= \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$
- 2) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%) $= \frac{\text{น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม)}} \times 100$
- 3) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%) $= \frac{\text{น้ำหนักถ่านที่ได้ (กรัม)} - \text{น้ำหนักสันถ่าน (กรัม)}}{\text{น้ำหนักถ่านแกลบที่เผาได้ (กรัม)}} \times 100$
- 4) อัตราการผลิตน้ำส้มควันแกลบ (ลิตร/กิโลกรัม) $= \frac{\text{ปริมาณน้ำส้มควันแกลบ (ลิตร)}}{\text{น้ำหนักแกลบที่เผา (กิโลกรัม)}}$

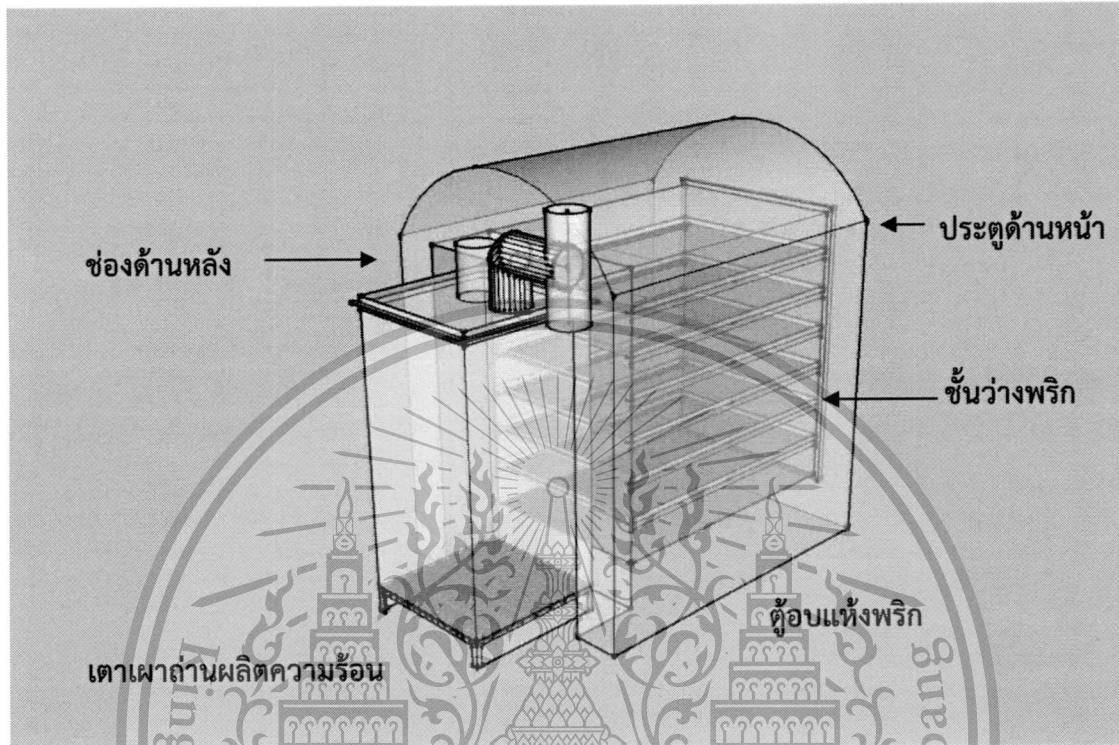
3.3 การทดสอบอบแห้งพริกด้วยเตาเผาถ่านผลิตความร้อน

การศึกษาในขั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอบแห้งพริกด้วยเตาเผาถ่านผลิตความร้อน ต้นต้นที่ได้จัดสร้างขึ้น และได้ออกแบบจัดสร้างห้องอบแห้งพริก (ภาพที่ 3.2) ภายในห้องจะมีชั้นเป็น ตะแกรงลวด จำนวน 6 ชั้น อยู่ภายในผนังชั้นในที่มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยม และภายในออกเป็นผนังโค้ง

ด้านบนทำให้มีการไหลเวียนของอากาศร้อนลอบๆ ผนังชั้นในเพื่อให้เกิดการแพร่ความร้อนจากการเผา ถ่านเข้าไปภายในห้องอบแห้ง แต่ไม่ให้อากาศหรือควันจากการเผาถ่านผลิตความร้อนเข้าไปในห้องอบได้

โดยทำการศึกษาทดสอบเก็บข้อมูล ได้แก่ อุณหภูมิภายในเตา อุณหภูมิห้องอบ ปริมาณเชื้อเพลิง

ระยะเวลาอบพริก ผลผลิตถ่านหลังจากการเผา และค่าความชื้นของพริก ซึ่งได้จะดำเนินการทดลองอบแห้งพริกจำนวน 3 ครั้ง มีอุปกรณ์ในการทดสอบ ได้แก่ เตาเผาถ่าน ตาชั่ง นาฬิกา เครื่องวัดอุณหภูมิ เช่ง เป็นต้น



ภาพที่ 3.2 ถาดแห้งพริกด้วยเตาเผาถ่านผลิตความร้อน

3.3.1 วิธีการดำเนินการทดสอบอบแห้งพริกด้วยเตาเผาถ่านผลิตความร้อน โดยการทดลองเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิภายในเตา อุณหภูมิห้องอบ ปริมาณเชื้อเพลิง เวลาในการเผาถ่าน ระยะเวลาอบพริก ผลผลิตถ่านหลังจากการเผา และค่าความชื้นของพริก เป็นต้น มีขั้นตอนดังนี้

- 1) เตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบ
- 2) ชั่งน้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง แล้วบรรจุเข้าเตาจนเต็มเตา พร้อมกับสุ่มตัวอย่างแกลบเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง โดยการเก็บตัวอย่างจากขณะที่มีการบรรจุแกลบเข้าในเตา รวมทั้งหมด 5 ตัวอย่าง เพื่อนำมาหาค่าความชื้น
- 3) จุดเตาโดยทำการจุดจากด้านบนเตา เริ่มบันทึกอุณหภูมิในแต่ละจุดของการทดลอง ณ ห้องเผาไหม้ และห้องอบพริก การบันทึกอุณหภูมิจะบันทึกทุก ๆ 10 นาที และทำการชั่งตัวอย่างพริก 15 ตัวอย่าง โดยทำการชั่งน้ำหนักทุกๆ 1 ชั่วโมงพร้อมบันทึกน้ำหนัก
- 4) สังเกตลักษณะปากปล่องคว้นไม่มีคว้นเกิดขึ้น
- 5) จึงทำการปิดเตา บันทึกเวลาที่ปิดเตา ให้หยุดบันทึกอุณหภูมิ ณ ห้องเผาไหม้ และผนังเตา ปล่องให้ถ่านเย็นตัวภายในเตาเป็นเวลา 36 ชั่วโมง

7) หลังจากพักถ่านครบตามกำหนดเวลา ทำการเปิดเตานำถ่านออกจากเตา โดยแยกเป็น 2

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
8) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 – 7 จนครบการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

3.3.2 การการวิเคราะห์ผลการทดสอบเตาอบแห้งพริก โดยการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบด้วยสมการ ดังนี้

$$1) \text{ ความชื้นพริก (\%ฐานเปียก)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$$

$$2) \text{ ความชื้นแกลบ (\%ฐานเปียก)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$$

$$3) \text{ อัตราการอบแห้งพริก (กก./ชั่วโมง)} = \frac{\text{น้ำหนักพริกเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักพริกที่ลดลง (กก.)}}{\text{ระยะเวลาอบแห้ง (ชั่วโมง)}}$$

$$4) \text{ เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม)}} \times 100$$

$$5) \text{ ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)} - \text{น้ำหนักสันถ่าน (กรัม)}}{\text{น้ำหนักถ่านแกลบที่เผาได้ (กรัม)}} \times 100$$

$$6) \text{ อัตราการผลิตน้ำส้มควันแกลบ (ลิตร/กิโลกรัม)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำส้มควันแกลบ (ลิตร)}}{\text{น้ำหนักแกลบที่เผา (กิโลกรัม)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การดำเนินการศึกษาวิจัยการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน ด้วยการใช้เครื่องเผาแห้ง เพาะปลูกพริก จากนั้นทำการออกแบบ และทดสอบการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน ณ แปลงกสิกรรมยั่งยืน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีผลการศึกษาดังนี้

4.1 ผลการสำรวจปัญหาการอบแห้งพริก

จากการสอบถามปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งพริก การผลผลิตพริกสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และให้ผลผลิตจะมากที่สุดในช่วงตั้งแต่ เดือนตุลาคม ถึงเดือน กุมภาพันธ์ การเก็บเกี่ยวพริกเพื่อทำพริกแห้งจะเก็บเกี่ยว เมื่อมีอายุ 90-120 วัน หลังย้ายปลูก มักเก็บเกี่ยวทุก 5-7 วัน โดยเก็บผลที่มีสีแดงจนถึงสีแดงสด ในช่วงเวลาดังกล่าว ทำให้เกิดปัญหาในลักษณะของผลผลิตล้นตลาด และไม่สามารถจำหน่ายได้ราคาดี จึงมีการแก้ปัญหาด้วยการทำพริกแห้ง โดยการตากแดด 2-3 วัน ผลผลิตพริกสด 10 กิโลกรัม จะได้พริกแห้ง 3 กิโลกรัม แต่ก็มีปัญหาในการตากแดดที่ลดความชื้นได้ไม่มากนัก และใช้ระยะเวลาอันยาวนาน รวมถึงพื้นที่ตากพริกไม่เพียงพอ และยังส่งผลให้คุณภาพไม่คงที่สม่ำเสมอ เกษตรกรมักประสบปัญหาในช่วงฤดูฝนที่ไม่สามารถอบแห้งพริกได้ หรือขณะทำการอบแห้งความชื้นของพริกลดลงไม่มากพอตามที่ต้องการ ไม่สามารถอบพริกให้แห้งได้ ก่อให้เกิดปัญหาพริกมีเชื้อราเกิดขึ้นขณะทำการเก็บรักษา ซึ่งคุณภาพพริกแห้ง เป็นเงื่อนไขหลักในการกำหนดราคาขาย ดังนั้น การทำพริกแห้งที่มีคุณภาพดี จึงเป็นวิธีการเพิ่มค่าให้แก่พริกในช่วงที่ผลผลิตออกมาล้นตลาดอีกทางหนึ่ง เกษตรกรจึงมีความสนใจในการสร้างโรงอบแห้งพริกหรือเตาอบแห้งพริก แต่เกษตรกรยังประสบปัญหาขาดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับโครงสร้างของโรงอบพริกหรือเตาอบแห้งพริก โดยเกษตรกรต้องการเตาอบแห้งพริก ราคาที่มีแพงมากนัก และสามารถสร้างขึ้นเองได้

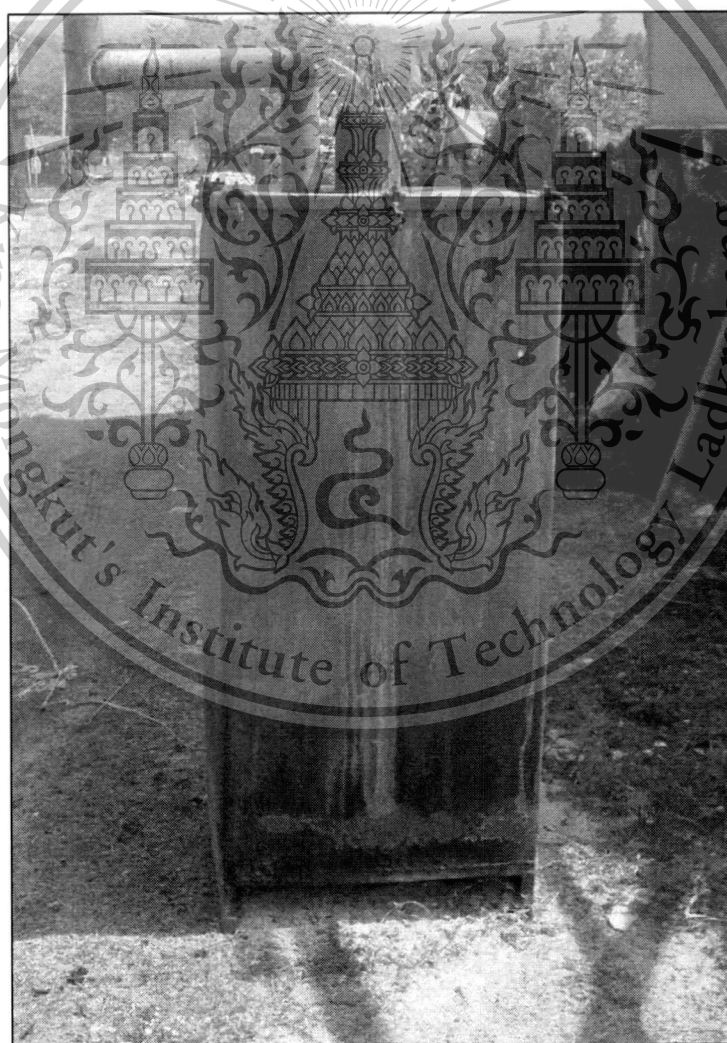
4.2 ผลออกแบบการเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

การดำเนินการศึกษาเพื่อให้ได้ความร้อนจากการเผาถ่านสำหรับการอบแห้งพริก จึงได้ออกแบบและการจัดสร้างเตาเผาถ่าน ตามหลักการเผาถ่านที่ทำให้เกิดความร้อนภายในเตาขึ้น ขณะทำการเผาถ่านเป็นเวลายาวนานต่อเนื่อง สำหรับการนำความร้อนขณะการเผาไหม้ภายในเตาเผาถ่าน โดยผ่านผนังเตาเผาถ่านที่เป็นหลักที่มีความร้อนต่อเนื่องหลายชั่วโมงนำมาอบแห้งพริก ดังนั้น ได้มีการออกแบบเตาเผาถ่านเพื่อผลิตความร้อนในการอบแห้งพริก ลักษณะดังภาพที่ 4.1 มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมทรงกระบอก มีความสูง 120 เซนติเมตร ผนังกว้างด้านละ 60 เซนติเมตร ด้านล่างเตามีตะแกรงและช่องให้อากาศเข้า ด้านบนเตาเป็นฝาเตามีนอตล็อก และด้านบนฝามีปล่องควัน การเติมแกลบเชื้อเพลิงหรือไม้ฟืนในการเผาถ่านจะเติมด้านบนและจุดไฟได้บน แล้วปิดฝาให้เกิดการเผาไหม้ภายในเตาอย่างช้าๆ ซึ่งหลักการเผาไหม้ของเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น ด้วยการดูดอากาศจากใต้เตาผ่านชั้นของแกลบเชื้อเพลิงแล้วเกิดการเผาไหม้ด้านบนเตา แกลบด้านบนจะเผาแล้วลามลงด้านล่างของเตา ทำให้เกิดความร้อนที่ผนังของเตาเผาถ่านผลิตความร้อน เพื่อนำไปอบแห้งพริกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ นอกเหนือจากนี้ การเผยแพร่เอกสารฉบับนี้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นความผิดตามกฎหมาย

This material is intended for educational purposes only, and is not to be used for commercial use. It is forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ร้อนที่เกิดขึ้น สำหรับเป็นข้อมูลในการออกแบบตู้อบแห้งพริก ร่วมกับเตาเผาถ่านผลิตความร้อน โดยได้ดำเนินการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนจำนวน 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้ระยะเวลาประมาณ 2 วัน ซึ่งการทดสอบเผาถ่านด้วยเชื้อเพลิงแกลบ เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีอยู่ทั่วไปในชนบท และทำการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปิ้ล ตามตำแหน่งต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกผนังเตา แล้วต่อสายเข้ากับเครื่องวัดบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติ บรรจุแกลบเชื้อเพลิงเข้าจนเต็ม ทำการปิดฝาเตาล็อกน็อตให้แน่น และจุดไฟทางด้านบนเตา ให้เกิดการเผาไหม้จนแกลบเชื้อเพลิงติดไฟ ไม่นานจะมีควันค่อยๆ ลอยออกจากปากปล่องเตา พร้อมกับบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ โดยมีสภาพอากาศแวดล้อมบริเวณทดสอบ อุณหภูมิอากาศประมาณ 32 องศาเซลเซียส มีลมพัด และมีแสงแดดตลอดทั้งวัน แสดงการดำเนินการทดลองและข้อมูลจากการทดลองในภาคผนวก ก แสดงระดับอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น ดังภาพที่ 4.2 และ 4.3 มีผลการทดสอบและอภิปรายผลได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทดลองที่ 1 เริ่มทำการทดลองเวลา 8:30 น. โดยทำการบรรจุแกลบเข้าเตา 45.00 กิโลกรัม มีค่าความชื้นแกลบ 9.66 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) อุณหภูมิขณะเริ่มทำการทดลอง ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่อง ผนังเตาชั้นล่าง ผนังเตาชั้นกลาง และผนังเตาชั้นบน ที่ 25 23 33 31 27 27 และ 27 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะเพิ่มขึ้นสูงขึ้นตามระยะเวลาทดลอง เวลาผ่านไป 7 ถึง 8 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในเตาบริเวณกลางเตาจะเพิ่มสูงขึ้นมากถึง 405 องศาเซลเซียส อย่างต่อเนื่อง และเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง บริเวณด้านล่างเตาจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 369 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มสูงขึ้นจนสิ้นสุดการทดลอง เนื่องจากเป็นช่วงที่แกลบเกิดการเผาไหม้เคลื่อนที่ลงมากองรวมกันด้านล่างของเตา และประกบกับใกล้ช่องอากาศจากบริเวณใต้เตา ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ดีขึ้น แกลบจึงถูกเผาไหม้กลายเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วน เป็นผลให้อุณหภูมิผนังเตาชั้นกลางเพิ่มขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส ใน 6 ชั่วโมง แล้วค่อยๆ ลดลง และผนังเตาชั้นล่างอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 105 องศาเซลเซียส ใน 10 ชั่วโมง จนสิ้นสุดการทดลอง โดยตลอดระยะเวลาการทดลองอุณหภูมิบริเวณด้านบนเตาและปากปล่องเตา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยไม่แตกต่างกันที่ 80 ถึง 110 องศาเซลเซียส และไม่สามารถดับเก็บน้ำส้มควันไม้ได้เลย เนื่องจากควันที่เกิดจากควันที่เกิดขึ้นไม่ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเลย อันเนื่องมาจากแกลบเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำ โดยใช้เวลาในการเผาไหม้ทั้งหมด 11 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านแกลบชั่งน้ำหนัก ซึ่งได้ปริมาณถ่านแกลบ 9.00 กิโลกรัม และแกลบที่ไม่ถูกเผาหรือสันถ่าน 3.00 กิโลกรัม

การทดลองที่ 2 เริ่มทำการทดลองเวลา 8:20 น. โดยทำการบรรจุแกลบเข้าเตา 45.00 กิโลกรัม มีค่าความชื้นแกลบ 9.30 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) อุณหภูมิขณะเริ่มทำการทดลอง ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่อง ผนังเตาชั้นล่าง ผนังเตาชั้นกลาง และผนังเตาชั้นบน ที่ 28 29 31 31 28 27 และ 26 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะเพิ่มขึ้นสูงขึ้นตามระยะเวลาทดลอง เวลาผ่านไป 5 ถึง 6 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในเตาบริเวณกลางเตาจะเพิ่มสูงขึ้นมากถึง 421 องศาเซลเซียส อย่างต่อเนื่อง และเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง บริเวณด้านล่างเตาจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 441 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มสูงขึ้นจนสิ้นสุดการทดลอง เนื่องจากเป็นช่วงที่แกลบเกิดการเผาไหม้เคลื่อนที่ลงมากองรวมกันด้านล่างของเตา และประกบกับใกล้ช่องอากาศจากบริเวณใต้เตา ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ดีขึ้น แกลบจึงถูกเผาไหม้กลายเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วน เป็นผลให้อุณหภูมิผนังเตาชั้นกลางเพิ่มขึ้นถึง 65 องศาเซลเซียส ใน 7 ชั่วโมง แล้วค่อยๆ ลดลง และผนังเตาชั้นล่างอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 64 องศาเซลเซียส ใน 8 ชั่วโมง จนสิ้นสุดการทดลอง โดยตลอดระยะเวลาการทดลองอุณหภูมิบริเวณด้านบนเตามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึง 394 องศาเซลเซียส จากนั้นค่อยๆ ลดลง ส่วนบริเวณปากปล่องเตามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึง 369 องศาเซลเซียส โดยตลอดระยะเวลาการทดลองไม่สามารถดับเก็บน้ำส้มควันไม้ได้เลย เนื่องจากควันที่เกิดขึ้นไม่ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเลย อันเนื่องมาจากแกลบเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำ โดยใช้เวลาในการเผาไหม้ทั้งหมด 11 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านแกลบชั่งน้ำหนัก ซึ่งได้ปริมาณถ่านแกลบ 12.00 กิโลกรัม และแกลบที่ไม่ถูกเผาหรือสันถ่าน 11.00 กิโลกรัม

การทดลองที่ 3 เริ่มทำการทดลองเวลา 7:30 น. โดยทำการบรรจุแกลบเข้าเตา 45.00 กิโลกรัม มีค่าความชื้นแกลบ 9.66 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) อุณหภูมิขณะเริ่มทำการทดลอง ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่อง ผนังเตาชั้นล่าง ผนังเตาชั้นกลาง และผนังเตาชั้นบน ที่ 28 28 30 33 26 25 และ 24 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะเพิ่มขึ้นสูงขึ้นตามระยะเวลาทดลอง เวลาผ่านไป 3 ถึง 4 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในเตาบริเวณกลางเตาจะเพิ่มสูงขึ้นมากถึง 457 องศาเซลเซียส อย่างต่อเนื่อง

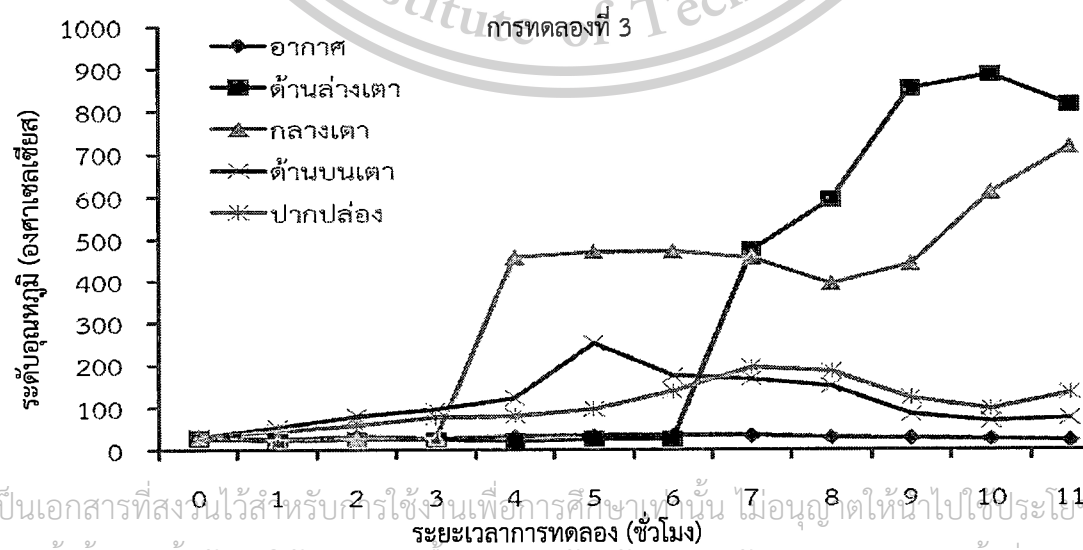
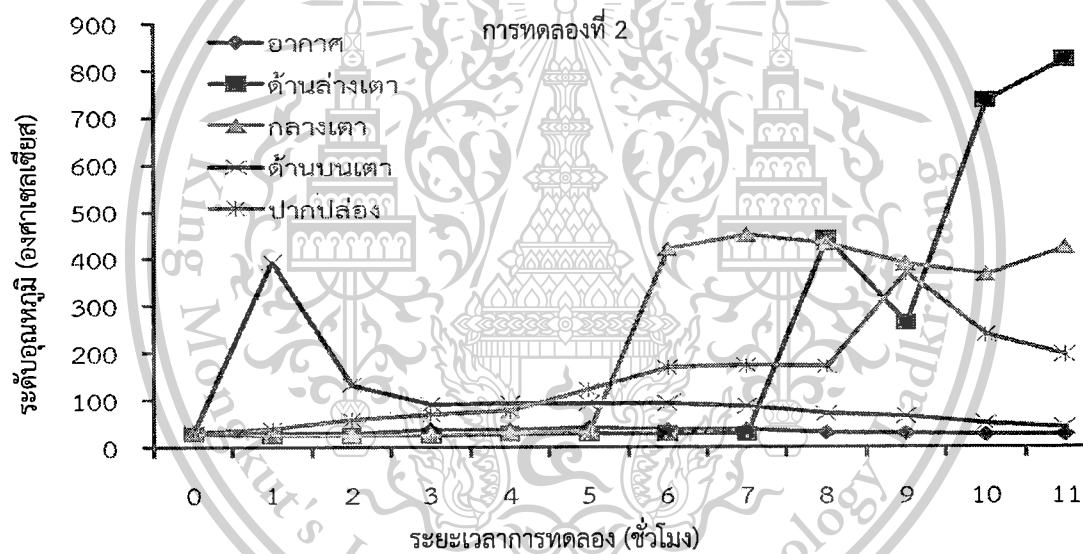
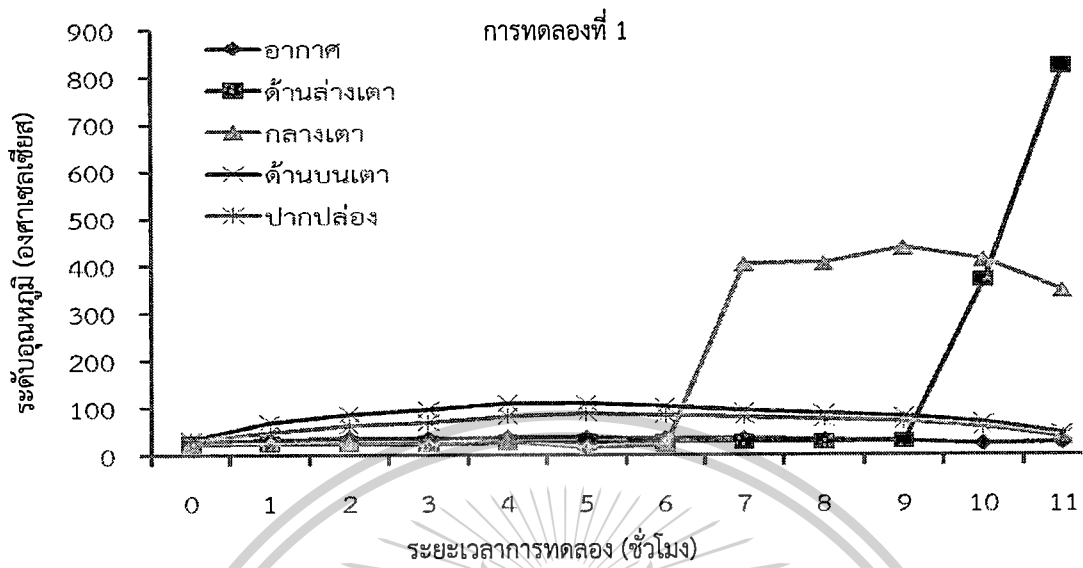
และเวลาผ่านไป 7 ชั่วโมง บริเวณด้านล่างเตาจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 441 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มสูงขึ้นจนสิ้นสุดการทดลอง เนื่องจากเป็นช่วงที่แกลบเกิดการเผาไหม้เคลื่อนที่ลงมาองรวมกันด้านล่างของเตา และประกอปกกับใกล้ช่องอากาศจากบริเวณใต้เตา ทำให้เกิดการเผาไหม้ได้ดีขึ้น แกลบจึงถูกเผาไหม้กลายเป็นเถ้า เป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วน เป็นผลให้อุณหภูมิผนังเตาชั้นกลางเพิ่มขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส ใน 69 ชั่วโมง แล้วค่อยๆ ลดลง และผนังเตาชั้นล่างอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 50-53 องศาเซลเซียส ใน 5 ถึง 8 ชั่วโมง แล้วค่อยๆ ลดลง จนสิ้นสุดการทดลอง โดยตลอดระยะเวลาการทดลองอุณหภูมิบริเวณด้านบนเตามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึง 252 องศาเซลเซียส จากนั้นค่อยๆ ลดลง ส่วนบริเวณปากปล่องเตามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึง 196 องศาเซลเซียส แล้วค่อยๆ ลดลง และไม่สามารถดับเก็บน้ำส้มควันไม้ได้เลย เนื่องจากควันที่เกิดจากควันที่เกิดขึ้นไม่ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเลย อันเนื่องมาจากแกลบเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำ โดยใช้เวลาในการเผาไหม้ทั้งหมด 11 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาซึ่งน้ำหนัก ซึ่งได้ปริมาณถ่านแกลบ 8.00 กิโลกรัม และแกลบที่ไม่ถูกเผาหรือสันถ่าน 7.00 กิโลกรัม

จากผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้นทั้ง 3 การทดลอง ด้วยการใช้เชื้อเพลิงแกลบบรรจุเข้าเตาเผาถ่านจนเต็มเท่ากับเฉลี่ย 45 กิโลกรัม แกลบมีความชื้น 9.40 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) จากนั้นทำการจุดไฟด้านบนเตา และปิดฝาเตาเผาถ่าน เพื่อเริ่มกระบวนการเผาไหม้ภายในเตา ด้วยการเผาไหม้แกลบที่อยู่ด้านบนเตาก่อน จากอากาศไหลผ่านช่องด้านล่างใต้เตาขึ้นสู่ด้านบนของเตา ทำให้แกลบเชื้อเพลิงเกิดการลุกไหม้ต่อเนื่องลงมายังด้านล่างของเตา และควันจากการเผาไหม้จะลอยออกทางปากปล่องด้านบนที่ติดอยู่กับฝาปิดเตา ซึ่งในช่วงแรกด้านบนเตาอุณหภูมิจะสูงกว่าตรงกลางและด้านล่าง ช่วงที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไปความร้อนที่เกิดจากการเผาแกลบเคลื่อนที่ลงมาตรงกลางเตา ทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าด้านบนและด้านล่างเตา และช่วงที่ 3 ความร้อนเคลื่อนที่ลงมายังด้านล่างเตาและได้รับอากาศจากช่องใต้เตา ประกอบกับแกลบที่ถูกเผาองทับถมกัน ทำให้อุณหภูมิด้านล่างเตายังสูงกว่าอุณหภูมิตรงกลางและด้านบนเตา เป็นผลให้อุณหภูมิของผนังเตาด้านบน ตรงกลาง และด้านล่าง เฉลี่ยเท่ากับ 69 75 และ 78 องศาเซลเซียส ด้วยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิด้านบนเตาต่ำที่สุด และด้านล่างเตาสูงที่สุด โดยความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระดับความร้อนที่สามารถนำไปใช้ในการอบแห้งได้ จะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาทดสอบตั้งแต่ชั่วโมงที่ 3 เป็นต้นไป จนสิ้นสุดการทดลอง

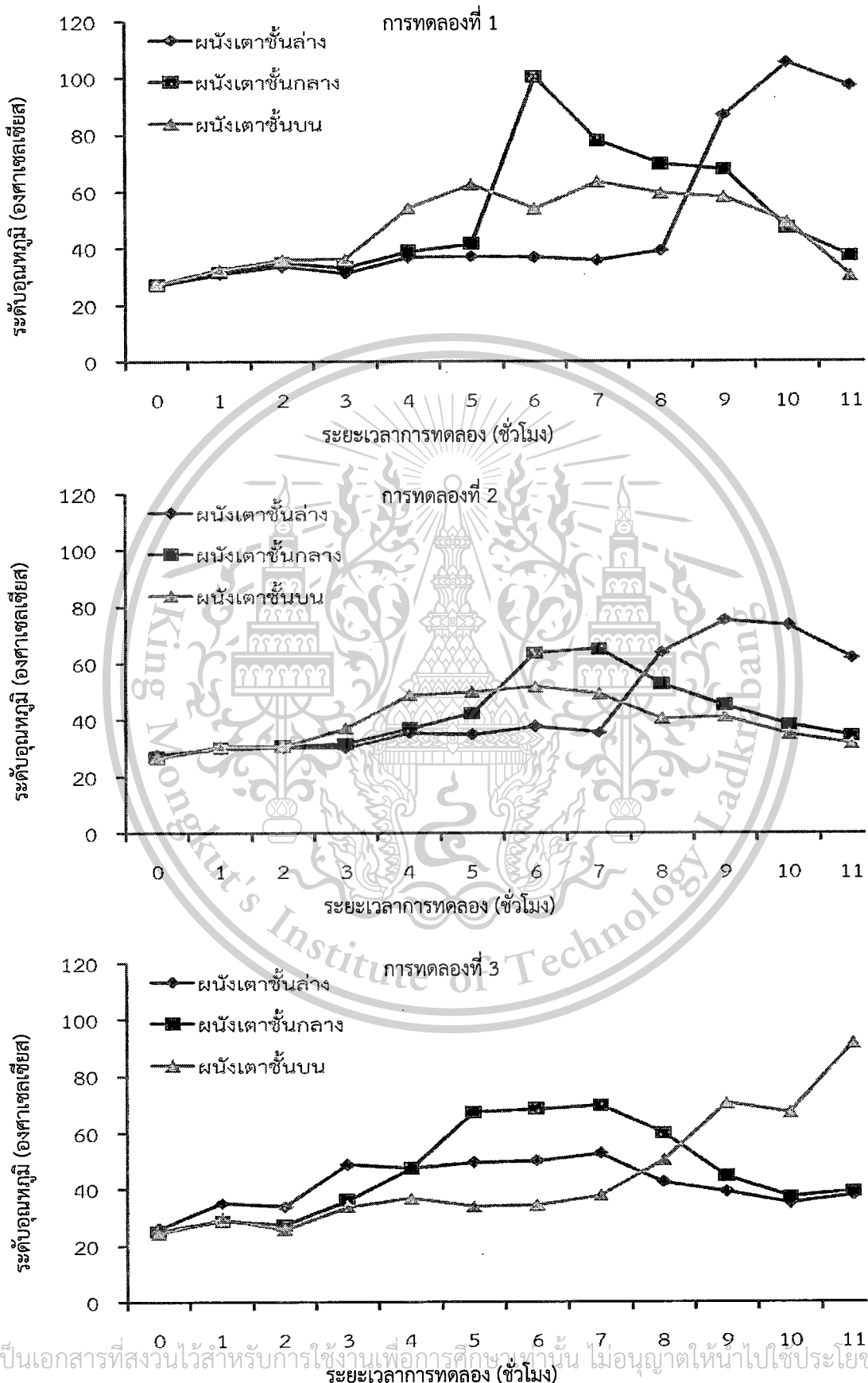
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ภาพที่ 4.2 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ภาพที่ 4.3 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของผนังเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อพิจารณาการเผาถ่านผลิตความร้อนในอัตราการเผาเชื้อเพลิงแกลบ พบว่า เตาเผาถ่านผลิตความร้อนสามารถบรรจุเชื้อเพลิงแกลบได้ 45 กิโลกรัม ใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้ผลิตความร้อนและผลิตถ่านแกลบนานกว่า 11 ชั่วโมง แต่เนื่องจากแกลบที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำเกินไป ทำให้ไม่สามารถตัดเก็บน้ำส้มควันไม้แกลบได้ หลังจากปิดเตาหยุดกระบวนการเผาไหม้ สามารถผลิตถ่านได้เฉลี่ย 9.67 กิโลกรัม และมีแกลบที่ไม่ถูกเผาหรือสันถ่านเฉลี่ย 8.67 กิโลกรัม สำหรับแกลบที่ไม่ถูกเผาส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณมุมด้านล่างของเตาทั้ง 4 มุม ลักษณะกระบวนการเผาไหม้แกลบที่เกิดความร้อนภายในเตาจะเคลื่อนลงจากด้านบนมายังด้านล่างบริเวณกลางเตาเป็นส่วนใหญ่ ทำให้แกลบบ้างส่วนที่อยู่บริเวณมุมด้านล่างของเตาเผาถ่านผลิตความร้อนไม่ถูกเผาไหม้ เนื่องจากอากาศที่ไหลจากใต้เตาผ่านบริเวณกลางเตาที่มีการเผาไหม้ แล้วออกทางด้านบนปล่องควันของเตา โดยไม่ผ่านบริเวณมุมด้านล่างของเตา แกลบจึงไม่ถูกเผาไหม้ มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้แกลบให้กลายเป็นถ่านแกลบค่อนข้างต่ำเพียง 21.48 เปอร์เซ็นต์ และส่งผลให้ประสิทธิภาพการเผาถ่านต่ำเพียง 10.65 เปอร์เซ็นต์

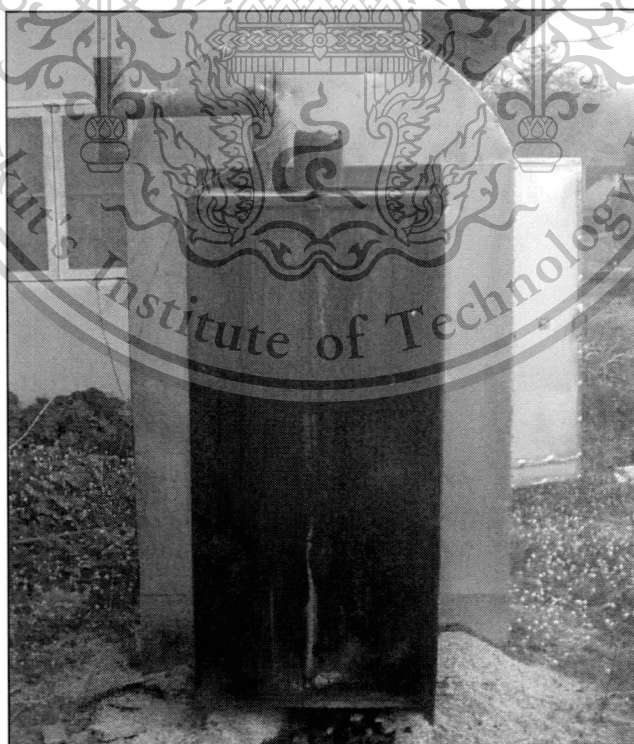
ตารางที่ 4.1 การศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

รายการวิเคราะห์ผล	การทดลองที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
น้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง (กิโลกรัม)	45.00	45.00	45.00	45.00
ความชื้นแกลบเชื้อเพลิง (%ฐานเปียก)	9.66	9.30	9.25	9.40
ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด (ชั่วโมง)	11.00	11.00	11.00	11.00
อุณหภูมิผนังเตาสูงสุด (องศาเซลเซียส)				
- ด้านบน	63	52	92	69
- ตรงกลาง	100	56	70	75
- ด้านล่าง	105	75	53	78
น้ำหนักถ่านแกลบที่ได้ (กิโลกรัม)	9.00	12.00	8.00	9.67
น้ำหนักสันถ่าน (กิโลกรัม)	8.00	11.00	7.00	8.67
เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%)	20.00	26.67	17.78	21.48
ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%)	11.11	8.33	12.50	10.65

จากทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น แสดงให้เห็นว่า ลักษณะการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงแกลบภายในเตา ที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ของความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณการเผาไหม้จากด้านบนลงด้านล่างเตา เนื่องจากการจุดไฟด้านบนของเตาเผา ทำให้เกิดการเผาไหม้จากด้านบนค่อยๆ ต่อเนื่องลงมายังด้านล่างเตา เป็นผลให้อุณหภูมิบริเวณกลางเตาเริ่มสูงขึ้นแล้วค่อยๆ ลดลง จากนั้นบริเวณด้านล่างของเตาอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลให้ผนังเตาบริเวณกลางเตาอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นก่อนอุณหภูมิบริเวณผนังด้านล่างของเตา ซึ่งระดับอุณหภูมิของผนังเตาเผาถ่านผลิตความร้อนจากเชื้อเพลิงแกลบ เป็นระดับที่อุณหภูมิสูงเพียงพอสำหรับการอบแห้งพริกได้ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมตั้งแต่ 40 องศาเซลเซียส และไม่ควรเกิน 100 องศาเซลเซียส จะเกิดขึ้นตั้งแต่ชั่วโมงที่ 3 เป็นต้นไป จนสิ้นสุดการทดสอบต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่า 8 ชั่วโมง จึงน่าจะเพียงพอต่อการพัฒนาน้ำความร้อนไปอบแห้งพริกต่อไป แต่การจุดไฟไม่ทั่วกรณี ด้านบนของเตาผลิตความร้อน มีผลเสียที่ไม่สามารถเผาแกลบเชื้อเพลิงได้ทั้งหมดโดยเฉพะบริเวณมุมด้านล่างของเตา จึงต้องมีการพัฒนาแก้ไขต่อไป

4.3 ผลการศึกษาทดสอบการอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ ได้มีการออกแบบสร้างห้องอบพริกสำหรับใช้กับเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น ที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในการเผาให้ความร้อน โดยออกแบบให้ตู้อบแห้งพริก ภายในจะมีชั้นเป็นตะแกรงลวด จำนวน 6 ชั้น อยู่ภายในผนังชั้นในที่มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยม และภายในนอกเป็นผนังโค้งด้านบนทำให้มีการไหลเวียนของอากาศร้อนลอบๆ ผนังชั้นในเพื่อให้เกิดการแพร่ความร้อนจากการเผาถ่านเข้าไปภายในตู้อบแห้ง แต่ไม่ให้อากาศหรือควันจากการเผาถ่านผลิตความร้อนเข้าไปในห้องอบได้ การทดสอบการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านที่ได้ศึกษาวิจัยในหัวข้อที่แล้ว มาประกอบกับตู้อบแห้งที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นใหม่ ซึ่งการทดสอบการอบแห้งพริกด้วยความร้อนจากการเผาถ่าน จะใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านผลิตความร้อน ทำการอบแห้งพริกที่วางอยู่บนชั้นภายในตู้อบแห้ง โดยมีส่วนประกอบ 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนห้องเผาไหม้ เป็นเตาเผาถ่านผลิตความร้อน และส่วนตู้อบแห้งพริก เป็นห้องที่มีชั้นตะแกรงวางพริกสดในการอบแห้ง ซึ่งทั้ง 2 ส่วน สามารถแยกและประกอบเข้าด้วยกันได้ มีขั้นตอนการทดสอบด้วยการประกอบส่วนห้องเผาไหม้และส่วนตู้อบแห้งเข้าด้วยกันแล้ว ทำการบรรจุแกลบเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้จนเต็ม และนำพริกสดวางบนชั้นตะแกรงในตู้อบแห้งทุกชั้น ดำเนินการทดลองเตาเผาถ่าน จำนวน 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้ระยะเวลาประมาณ 2 วัน โดยมีสภาพอากาศแวดล้อมบริเวณทดสอบ อุณหภูมิอากาศประมาณ 32 องศาเซลเซียส มีลมพัด และมีแสงแดดตลอดทั้งวันดังภาพที่ 4.4 แสดงการดำเนินการทดลองและข้อมูลจากการทดลองในภาคผนวก ข แสดงระดับอุณหภูมิในห้องเผาไหม้และตู้อบแห้ง ความชื้นพริก และอัตราการอบแห้งพริกที่เปลี่ยนแปลงดังภาพที่ 4.5 4.6 และ 4.7 ซึ่งวิเคราะห์ผลการศึกษาได้ดังตารางที่ 4.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนภาพที่ 4.4 การอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนอบแห้งพริก เพื่อศึกษาอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่าน อุณหภูมิบริเวณผนังเตาเผาถ่านผลิตความร้อน อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพริก ความชื้นของพริกที่ทำการอบแห้ง และอัตราการอบแห้งพริก รวมถึงระยะเวลาในการให้ความร้อนและช่วงของความร้อนที่เกิดขึ้น สำหรับการอบแห้งพริกสด โดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านผลิตความร้อน ได้ดำเนินการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนอบแห้งพริกจำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ระยะเวลาประมาณ 2 วัน ซึ่งการทดสอบเตาเผาถ่านด้วยเชื้อเพลิงแกลบเพื่อทำการอบแห้งพริกภายในตู้อบแห้ง ทำการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปิ้ลตามตำแหน่งต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกผนังเตา และภายในตู้อบแห้งพริก แล้วต่อสายเข้ากับเครื่องวัดบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติ จากนั้นบรรจุแกลบเชื้อเพลิงเข้าเตาจนเต็ม ปิดฝาเตาล็อกน็อตให้แน่น เตรียมตัวอย่างพริกสดที่จะทำการอบแห้ง บรรจุในตะแกลงภายในตู้อบแห้ง เกลี่ยกระจายให้ทั่วตะแกลง พร้อมกับวางตะแกลงช่มตัวอย่างพริกสำหรับนำออกมาชั่งน้ำหนักระหว่างการทำทดลองอบแห้งพริกเป็นระยะๆ ทุก 1 ชั่วโมง จากนั้นเริ่มการทดลองจุดไฟทางด้านล่างของเตา เพื่อให้เกิดการเผาไหม้จากด้านล่างขึ้นด้านบนของเตา จนเกิดการเผาไหม้แกลบเชื้อเพลิง ไม่นานจะมีควันค่อยๆ ลอยออกทางปากปล่องเตา จึงเริ่มบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ และชั่งน้ำหนักพริกตามกำหนด จนสิ้นสุดการทดลอง โดยมีสภาพอากาศแวดล้อมบริเวณทดสอบ อุณหภูมิอากาศประมาณ 32 องศาเซลเซียส มีลมพัดและมีแสงแดดตลอดทั้งวัน มีผลการทดสอบและอภิปรายผลได้ดังนี้

การทดลองที่ 1 เริ่มทำการทดลองเวลา 8:00 น. โดยทำการบรรจุแกลบเข้าภายในเตา 45.00 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 6.66 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้น้ำหนักพริกเริ่มต้น 1.33 กรัม มีค่าความชื้น 75.80 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่องมีอุณหภูมิ 34 28 37 และ 40 องศาเซลเซียส ส่วนในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นกลาง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 31 32 และ 33 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมง ความชื้นของพริกจะลดลงอย่างรวดเร็ว และสังเกตเห็นว่าพริกมีอาการเหี่ยวลง โดยอุณหภูมิในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นกลาง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 48 51 และ 56 องศาเซลเซียส และน้ำหนักพริกชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 1.09 1.07 และ 1.40 กรัม ค่าความชื้นพริกลดลงชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 65.18 63.63 และ 64.10 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และอัตราการอบแห้งชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 0.04 0.06 และ 0.06 กรัมต่อชั่วโมง หลังจากนั้นอุณหภูมิด้านล่างเตาเริ่มลดลง เนื่องจากการไหม้จากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนจะเกิดการเผาไหม้รวดเร็ว และแกลบที่ถูกเผาไหม้กลายเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วนเคลือบลงมารวมกันที่ด้านล่างเตา ส่วนน้ำหนักพริกลดลง อัตราการอบแห้งและอุณหภูมิในตู้อบแห้งยังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ไม่สามารถตักเก็บน้ำส้มควันไม้ได้เลย เนื่องจากควันที่เกิดจากควันที่เกิดขึ้นไม่ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเลย อันเนื่องมาจากแกลบเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำ โดยเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง อุณหภูมิ ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่องมีอุณหภูมิ 423 791 280 และ 124 องศาเซลเซียส ส่วนในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นกลาง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 41 48 และ 60 องศาเซลเซียส น้ำหนักพริกลดลงสุดท้ายเหลือ ชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 0.74 0.62 และ 0.62 กรัม ค่าความชื้นพริกชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 37.44 25.07 และ 15.28 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ส่วนอัตราการอบแห้งชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 0.05 0.06 และ 0.09 กรัมต่อชั่วโมงจากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาชั่งน้ำหนัก ซึ่งได้ปริมาณถ่านแกลบ 11.00

เอกสารนี้ กิโลกรัม และพริกจะมีค่าความชื้นลดลงเฉลี่ย 51.31 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทดลองที่ 2 เริ่มทำการทดลองเวลา 8:00 น. โดยทำการบรรจุแกลบเข้าภายในเตา 45.00 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 6.32 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้น้ำหนักพริกเริ่มต้น 1.85 กรัม มีค่าความชื้น 80.00 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่องมีอุณหภูมิ 29 28 37 และ 34 องศาเซลเซียส ส่วนในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นล่าง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 29 29 และ 30 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่าน 3 ชั่วโมง ความชื้นของพริกจะลดลงอย่างรวดเร็ว และสังเกตเห็นว่าพริกมีอาการเหี่ยวลง โดยอุณหภูมิในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นกลาง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 48 52 และ 57 องศาเซลเซียส และน้ำหนักพริกลดลงชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 1.66 1.77 และ 1.68 กรัม ค่าความชื้นพริกลดลงชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 73.65 71.49 และ 71.43 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และอัตราการอบแห้งชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 0.04 0.05 และ 0.05 กรัมต่อชั่วโมง หลังจากนั้นอุณหภูมิด้านล่างเตาเริ่มลดลง เนื่องจากการไหม้จากด้านล่างชั้นสู่ด้านบนจะเกิดการเผาไหม้รวดเร็ว แต่แกลบที่ถูกเผาไหม้กลายเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วนเคลื่อนลงมาวมกันที่ด้านล่างเตา ส่วนน้ำหนักพริกลดลง อัตราการอบแห้งและอุณหภูมิในตู้อบแห้งยังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ไม่สามารถดักเก็บน้ำส้มควันไม้ได้เลย เนื่องจากควันที่เกิดจากควันที่เกิดขึ้นไม่ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเลย อันเนื่องมาจากแกลบเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำ โดยเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง อุณหภูมิ ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่องมีอุณหภูมิ 98 464 258 และ 187 องศาเซลเซียส ส่วนในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นล่าง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 44 53 และ 67 องศาเซลเซียส น้ำหนักพริกลดลงสุดท้ายเหลือ ชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 1.24 1.14 และ 0.77 กรัม ค่าความชื้นพริกชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 49.82 38.19 และ 21.87 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ส่วนอัตราการอบแห้งชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 0.05 0.08 และ 0.11 กรัมต่อชั่วโมงจากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาซึ่งน้ำหนัก ซึ่งได้ปริมาณถ่านแกลบ 9.00 กิโลกรัม และพริกจะมีค่าความชื้นลดลงเฉลี่ย 60.04 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก)

การทดลองที่ 3 เริ่มทำการทดลองเวลา 7:30 น. โดยทำการบรรจุแกลบเข้าภายในเตา 45.00 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 6.63 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้น้ำหนักพริกเริ่มต้น 3.13 กรัม มีค่าความชื้น 81.00 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่องมีอุณหภูมิ 27 27 25 และ 26 องศาเซลเซียส ส่วนในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นล่าง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 23 24 และ 24 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่าน 3 ชั่วโมง ความชื้นของพริกจะลดลงอย่างรวดเร็ว และสังเกตเห็นว่าพริกมีอาการเหี่ยวลง โดยอุณหภูมิในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นกลาง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 42 46 และ 48 องศาเซลเซียส และน้ำหนักพริกลดลงชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 3.08 3.12 และ 2.80 กรัม ค่าความชื้นพริกลดลงชั้นบน กลาง ล่าง เฉลี่ย 77.28 77.37 และ 75.76 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และอัตราการอบแห้งชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 0.04 0.04 และ 0.05 กรัมต่อชั่วโมง หลังจากนั้นอุณหภูมิด้านล่างเตาเริ่มลดลง เนื่องจากการไหม้จากด้านล่างชั้นสู่ด้านบนจะเกิดการเผาไหม้รวดเร็ว แต่แกลบที่ถูกเผาไหม้กลายเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วนเคลื่อนลงมาวมกันที่ด้านล่างเตา ส่วนน้ำหนักพริกลดลง อัตราการอบแห้งและอุณหภูมิในตู้อบแห้งยังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ไม่สามารถดักเก็บน้ำส้มควันไม้ได้เลย เนื่องจากควันที่เกิดจากควันที่เกิดขึ้นไม่ควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำเลย อันเนื่องมาจากแกลบเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำ โดยเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง อุณหภูมิ ณ ด้านล่างเตา กลางเตา ด้านบนเตา ปากปล่องมีอุณหภูมิ 59 762 204 และ 144 องศาเซลเซียส ส่วนในตู้อบแห้งชั้นล่าง ชั้นล่าง และชั้นบน มีอุณหภูมิ 52 64 และ 79 องศาเซลเซียส น้ำหนักพริกลดลงสุดท้ายเหลือ ชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 2.48 2.04 และ 1.34 กรัม ค่าความชื้นพริกชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 58.99 43.51 และ

26.24 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ส่วนอัตราครอบแห้งชั้นล่าง กลาง บน เฉลี่ย 0.07 0.12 และ 0.16 กรัมต่อชั่วโมงจากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาซึ่งน้ำหนัก ซึ่งได้ปริมาณถ่านแกลบ 11.00 กิโลกรัม และพริกจะมีค่าความชื้นลดลงเฉลี่ย 65.17 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก)

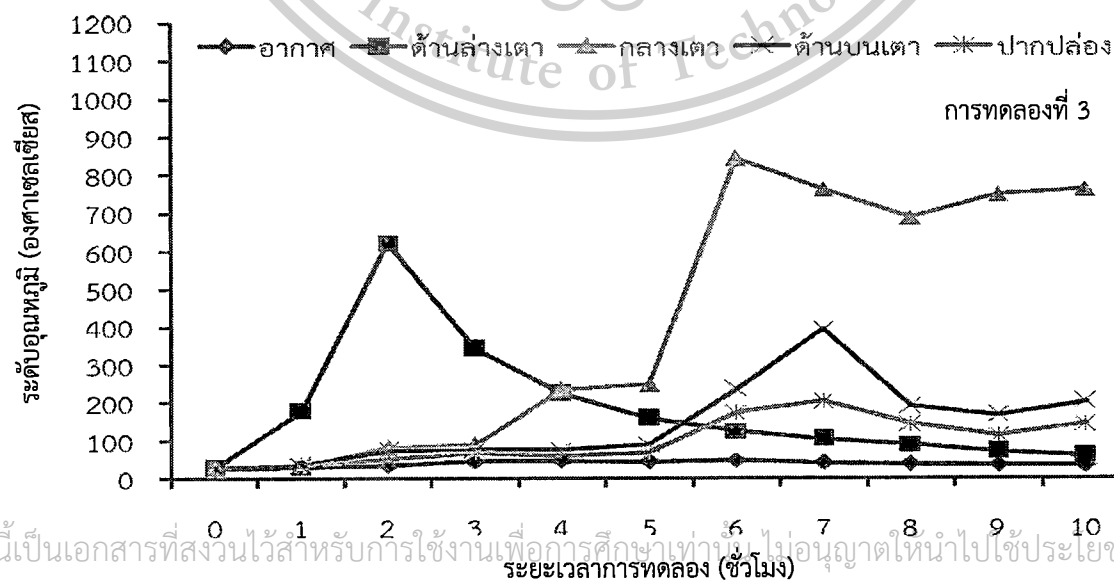
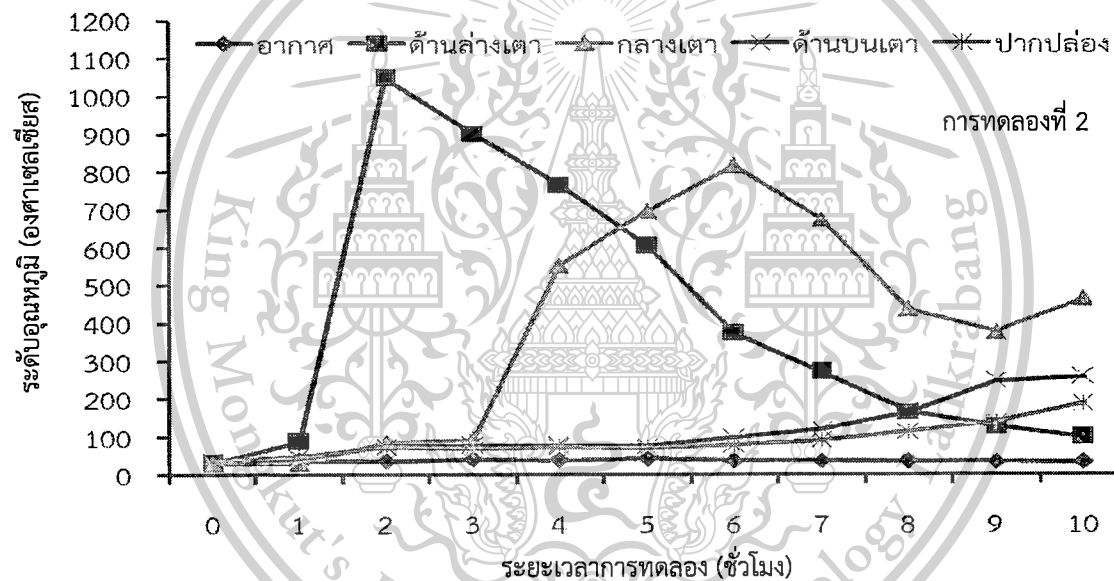
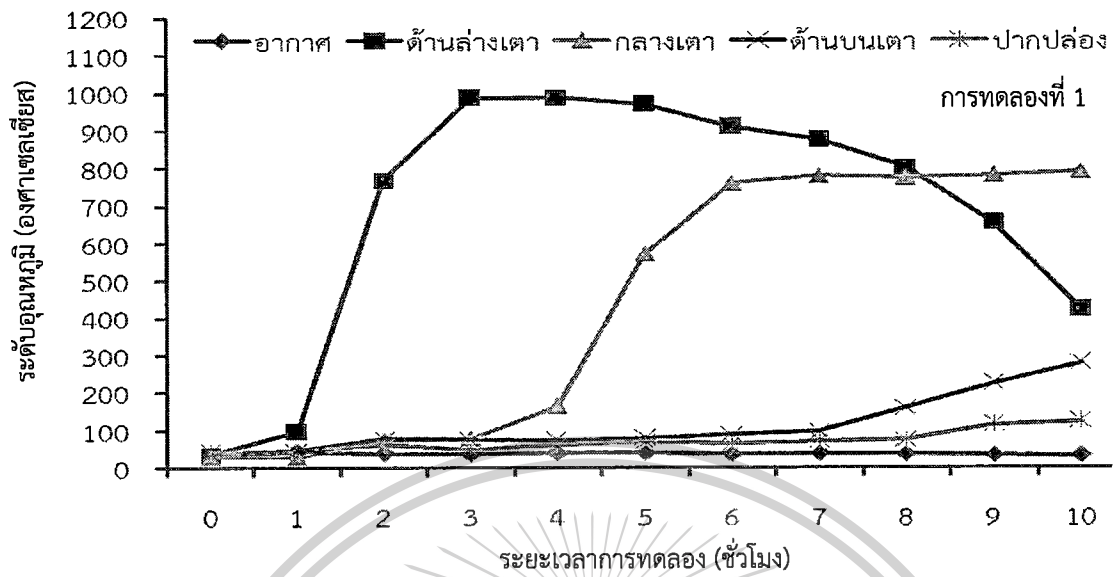
จากผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนอบแห้งพริกทั้ง 3 การทดลอง ด้วยการใช้เชื้อเพลิงแกลบบรรจุเข้าเตาเผาถ่านจนเต็มเท่ากับเฉลี่ย 56.00 กิโลกรัม แกลบมีความชื้น 6.54 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ใช้น้ำหนักพริกเริ่มต้นมีค่าอยู่ในช่วง 1.33 - 3.13 กรัม มีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 75.80 - 81.00 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) จากนั้นเริ่มการทดลองจุดไฟทางด้านล่างของเตา เพื่อเริ่มกระบวนการเผาไหม้ภายในเตา ด้วยการเผาไหม้แกลบที่อยู่ด้านล่างเตาขึ้นสู่ด้านบน ทำให้แกลบเชื้อเพลิงจะเกิดการลุกไหม้ต่อเนื่องขึ้นมาด้านบน และควันจากการเผาไหม้จะลอยออกทางปากปล่องด้านบนที่ติดอยู่กับฝาปิดเตา ในขณะที่เริ่มทำการทดลอง ณ เตาเผาถ่านมีอุณหภูมิประมาณ 23-40 องศา และอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งมีอุณหภูมิ 23 - 31 องศาเซลเซียส เมื่อผ่านไปประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง อุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 343 - 986 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งมีอุณหภูมิ 43 - 57 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ความชื้นของพริกลดลงเหลือประมาณ 63.33- 77.28 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และอัตราครอบแห้งลดลงเฉลี่ย 0.04 - 0.16 กรัมต่อชั่วโมง จากนั้นอุณหภูมิบริเวณด้านล่างเตาจะเริ่มลดลง เนื่องจากการไหม้จากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนจะเกิดการเผาไหม้อย่างรวดเร็ว แต่แกลบที่ถูกเผาไหม้กลายเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วนเคลื่อนที่ลงมารวมกันบริเวณด้านล่างเตา แต่อุณหภูมิบริเวณตรงกลางและด้านบนเตาเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการเผาแกลบเคลื่อนที่ขึ้นมาถึงบริเวณตรงกลางและด้านบน โดยเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมงบริเวณด้านล่างเตาอุณหภูมิลดลงเหลือ 59 - 423 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิบริเวณกลางเตาและด้านบนเตา เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 464 - 791 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งมีอุณหภูมิ 41 - 79 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ความชื้นพริกชั้นล่าง กลาง บน ลดลงเหลือเฉลี่ย 48.75 39.71 และ 21.13 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และอัตราครอบแห้งพริก ชั้นล่าง กลาง บน ลดลงเฉลี่ย 0.05 0.06 และ 0.09 กรัมต่อชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง - จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาซึ่งน้ำหนัก ซึ่งได้ปริมาณถ่านแกลบเฉลี่ย 10.33 กิโลกรัม

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิของเตาเผาถ่านผลิตความร้อนที่เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้ความชื้นของพริกจาก 78.93 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ที่วางอยู่ชั้นล่าง กลาง และบน ลดลงอย่างต่อเนื่องจนอยู่ในระดับ 48.75 39.71 และ 21.13 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) โดยมีอัตราครอบแห้งพริกเฉลี่ยลดลงชั้นล่าง กลาง และบน เท่ากับ 0.05 0.06 และ 0.09 กรัมต่อชั่วโมง ซึ่งจากผลที่ปรากฏชั้นบนมีการลดลงของความชื้นและอัตราอบแห้งพริกมากที่สุด

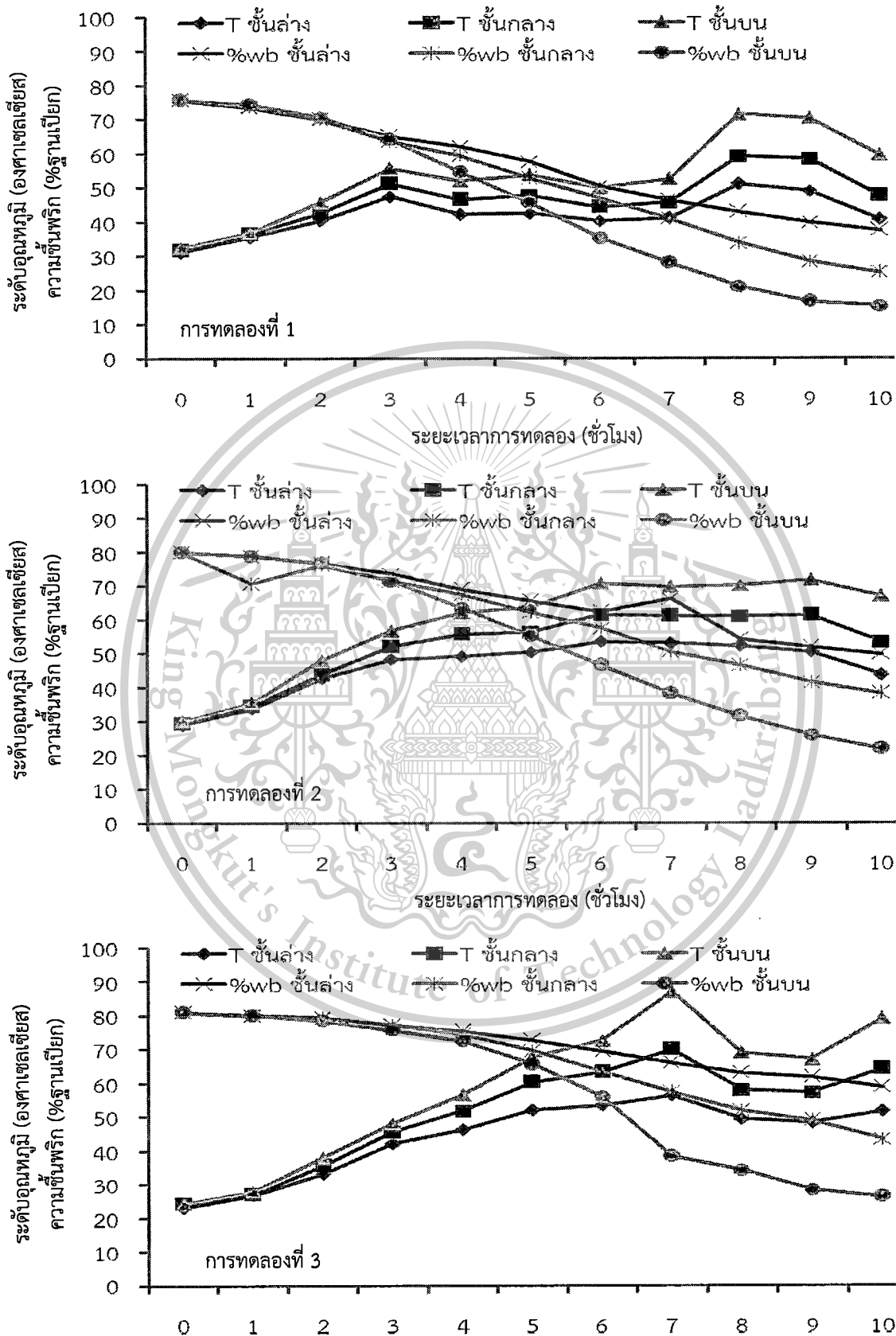
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

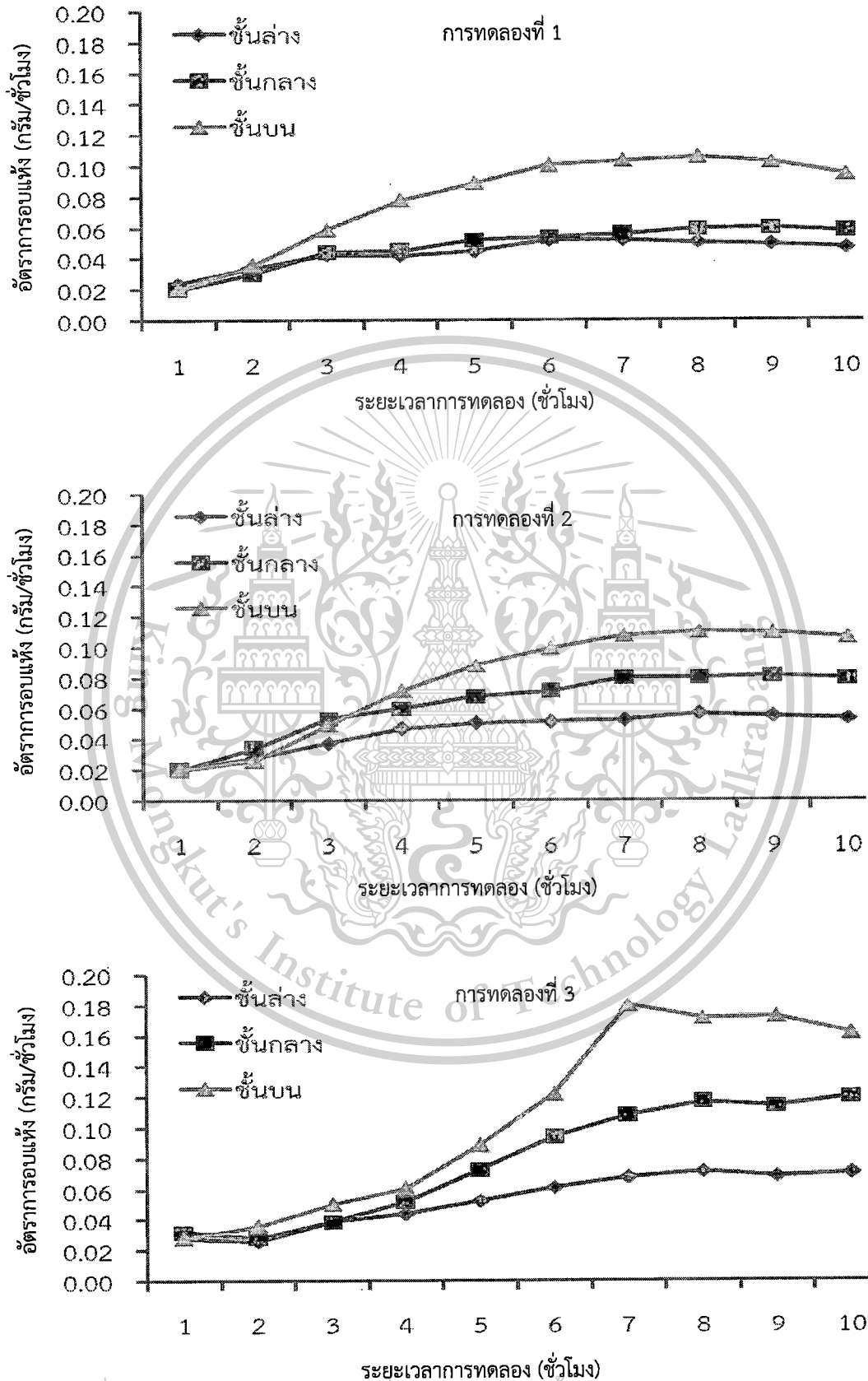
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ภาพที่ 4.5 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาเผาถ่านผลิตความร้อนอบแห้งพริก
 This material is for educational use only, not allowed for commercial use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 4.6 ระดับอุณหภูมิและความชื้นพริก ณ ตะแกรงชั้นต่างๆ ภายในตู้อบแห้งพริก
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีการเห็นชอบจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 4.7 อัตราการอบแห้งพริก ณ ตะแกรงชั้นต่างๆ ภายในตู้อบแห้งพริก
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การศึกษาทดสอบการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

รายการวิเคราะห์ผล	การทดลองที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
น้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง (กิโลกรัม)	56.00	56.00	56.00	56.00
ความชื้นแกลบเชื้อเพลิง (%ฐานเปียก)	6.66	6.32	6.63	6.54
ความชื้นพริกเริ่มต้น (%ฐานเปียก)	75.80	80.00	81.00	78.93
ความชื้นพริกสุดท้าย (%ฐานเปียก)				
- ตะแกรงชั้นบน	15.28	21.87	26.24	21.13
- ตะแกรงชั้นกลาง	25.07	38.19	43.51	35.59
- ตะแกรงชั้นล่าง	37.44	49.82	58.99	48.75
อุณหภูมิในห้องอบสูงสุด (องศาเซลเซียส)				
- ตะแกรงชั้นบน	73	72	87	77.33
- ตะแกรงชั้นกลาง	60	62	70	64.00
- ตะแกรงชั้นล่าง	55	54	57	55.33
อัตราการอบแห้งเฉลี่ย (กรัม/ชั่วโมง)				
- ตะแกรงชั้นบน	0.08	0.08	0.11	0.09
- ตะแกรงชั้นกลาง	0.05	0.06	0.08	0.06
- ตะแกรงชั้นล่าง	0.04	0.05	0.05	0.05
ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด (ชั่วโมง)	10.00	10.00	10.00	10.00
น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กิโลกรัม)	11.00	9.00	11.00	10.33
น้ำหนักสันถ่าน (กิโลกรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00
เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่าน (%)	19.64	16.07	19.64	18.45
ประสิทธิภาพการผลิตถ่าน (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

จากการทดสอบการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน ใช้ปริมาณแกลบเชื้อเพลิงเฉลี่ย 56.00 กิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณเท่ากัน แต่เนื่องจากแกลบที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำเท่ากัน ซึ่งมีค่าเพียง 6.54 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ทำให้ไม่สามารถคัดเก็บน้ำส้มควันไม้แกลบได้ และใช้พริกที่ค่าความชื้นเริ่มต้น 78.93 (%ฐานเปียก) (ภาพที่ 4.5) จากนั้นทำการจุดเตา ซึ่งในชั่วโมงที่ 1 – 3 อุณหภูมิด้านล่างเตาจะเพิ่มอย่างรวดเร็ว และจากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากการไหม้จากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนจะเกิดการเผาไหม้อย่างรวดเร็ว แต่แกลบที่ถูกเผาไหม้กลายเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วนเคลื่อนที่ลงมารวมกันบริเวณด้านล่างเตา แต่อุณหภูมิบริเวณตรงกลางและด้านบนเตาเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการเผาแกลบเคลื่อนที่ขึ้นมาถึงบริเวณตรงกลางและด้านบน ในขณะที่ขึ้นมาถึงบริเวณตรงกลางและด้านบน ในขณะเดียวกันสังเกตเห็นว่าพริกมีลักษณะเหี่ยวลง น้ำหนัก และค่าความชื้นลดลง เมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออก พบว่า จากการเผาไหม้แกลบภายในเตา ทำให้ได้ปริมาณถ่านเฉลี่ยประมาณ 10.33 กิโลกรัม ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้แกลบให้กลายเป็นถ่านเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านเฉลี่ยประมาณ 18.45 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาการใช้ความร้อนอบแห้งพริกในตู้อบแห้งชั้นบน กลาง และล่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

อุณหภูมิสูงถึง 77.33 64.00 และ 55.13 องศาเซลเซียส ส่งผลให้พริกมีค่าความชื้นชั้นบน กลาง และล่าง ลดลงเหลือ 21.13 35.59 และ 48.75 (%ฐานเปียก) มีค่าอัตราการอบแห้งชั้นบน กลาง และล่าง 0.05 0.06 และ 0.09 กรัมต่อชั่วโมง ซึ่งค่าความชื้นจะลงอย่างรวดเร็วหลังจากชั่วโมงที่ 3 โดยสังเกตเห็นว่าพริก มีอาการเหี่ยวลงอย่างเห็นได้ชัด



ภาพที่ 4.5 ลักษณะของการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

จากทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนอบแห้งพริก โดยใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง ลักษณะการเผาไหม้จากด้านล่างเตาขึ้นด้านบนเตา ซึ่งเตาสามารถบรรจุแกลบเชื้อเพลิงได้ 56 กิโลกรัม แต่เนื่องจากแกลบที่นำมาเป็นเชื้อเพลิงมีความชื้นต่ำมีค่าเพียง 6.54 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ทำให้ไม่สามารถตัดเก็บน้ำส้มควันไม้แกลบได้ และพริกที่ใช้ในการอบมีค่าความชื้นเริ่มต้น 78.93 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) หลังจากนั้นทำการจุดเตา ซึ่งในชั่วโมงที่ 1 – 3 การเผาไหม้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้อุณหภูมิด้านล่างเตาเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วตามไปด้วย จากนั้นอุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากแกลบที่ถูกเผาไหม้กลายเป็นเถ้าเป็นถ่านและเป็นขี้เถ้าบางส่วนเคลื่อนที่ลงมารวมกันบริเวณด้านล่างเตา แต่อุณหภูมิบริเวณตรงกลางและด้านบนเตาเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการเผาแกลบเคลื่อนที่ขึ้นมาถึงบริเวณตรงกลางและด้านบน สำหรับภายในตู้อบแห้งอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิของเตาผลิตความร้อน เป็นผลให้พริกมีลักษณะเหี่ยวลง น้ำหนัก และค่าความชื้นลดลง โดยอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพริกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการทดลองที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอุณหภูมิชั้นบนสูงกว่าชั้นกลาง และชั้นล่าง เป็นผลให้ความชื้นพริกและอัตราการอบแห้งในชั้นบนมีค่าลดลงมากกว่าทุกชั้นภายในตู้อบแห้ง ซึ่งอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเฉลี่ย 56 องศาเซลเซียส มีระยะเวลาประมาณ 7 ชั่วโมง ค่าความชื้นของพริกลดลงเหลือเฉลี่ย 35.16 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) มีอัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.06 กรัมต่อชั่วโมง และได้ผลผลิตถ่านแกลบ 10.33 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การดำเนินการศึกษาวิจัยการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน ด้วยการสำรวจแหล่งเพาะปลูกพริก จากนั้นทำการออกแบบ และทดสอบการอบพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน มีผลสรุปการศึกษา ดังนี้

5.1 สรุปผลศึกษาปัญหาการอบแห้งพริกของเกษตรกร

จากการสอบถามเกษตรกรที่ปลูกพริก มีปัญหาผลผลิตพริกสดล้นตลาด และไม่สามารถจำหน่ายได้ราคาดี จึงแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการทำพริกแห้ง แต่มีประสบการณ์ปัญหาในการตากลดความชื้น โดยการตากแดด 2-3 วัน ซึ่งใช้ระยะเวลาสั้น และพื้นที่ตากพริกไม่เพียงพอ ในช่วงฤดูฝนที่ไม่สามารถอบแห้งพริกได้ หรือขณะทำการอบแห้งความชื้นพริกลดลงไม่มากพอ ไม่สามารถอบพริกให้แห้งได้ ก่อให้เกิดปัญหาสมุนไพรมีเชื้อราเกิดขึ้นขณะทำการเก็บรักษา ซึ่งคุณภาพพริกแห้ง เป็นเงื่อนไขหลักในการกำหนดราคาขาย ดังนั้น เกษตรกรจึงมีความสนใจ และต้องการเตาอบแห้งพริกราคาที่มีแพงมากนัก สามารถสร้างขึ้นมาเองได้

5.2 สรุปผลออกแบบการเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

การออกแบบเตาเผาถ่านผลิตความร้อน เพื่อนำความร้อนไปอบแห้งพริก มีลักษณะรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมทรงกระบอก มีความสูง 120 เซนติเมตร ผนังกว้างด้านละ 60 เซนติเมตร ด้านล่างเตามีตะแกรง และช่องให้อากาศเข้า ด้านบนเตาเป็นฝาเตามีน็อตล็อก และด้านบนฝามีปล่องควัน การเติมแกลบเชื้อเพลิงหรือไม้ฟืนในการเผาถ่านจะเติมด้านบนและจุดไฟด้านบน แล้วปิดฝาให้เกิดการเผาไหม้ภายในเตาอย่างช้าๆ ทำให้เกิดความร้อนที่ผนังของเตาเผาถ่านผลิตความร้อน โดยได้ทำการศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบ พบว่า เตาเผาถ่านผลิตความร้อน บรรจุเชื้อเพลิงแกลบได้ 45 กิโลกรัม ผลิตถ่านแกลบได้เฉลี่ย 9.67 กิโลกรัม และมีแกลบที่ไม่ถูกเผาเฉลี่ย 8.67 กิโลกรัม ใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้ผลิตความร้อนและผลิตถ่านแกลบนานกว่า 11 ชั่วโมง โดยกระบวนการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นภายในเตาเผาถ่านทำให้เกิดความร้อนสูงที่ผนังเตาสามารถนำความร้อนที่ได้ออบแห้งได้ ซึ่งระดับอุณหภูมิของผนังเตาเผาถ่านผลิตความร้อนจากเชื้อเพลิงแกลบ เป็นระดับที่อุณหภูมิสูงเพียงพอสำหรับการอบแห้งพริกได้ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมตั้งแต่ 40 องศาเซลเซียส และไม่ควรมากกว่า 100 องศาเซลเซียส จะเกิดขึ้นตั้งแต่ชั่วโมงที่ 3 เป็นต้นไป จนสิ้นสุดการทดสอบต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่า 8 ชั่วโมง จึงน่าจะเพียงพอต่อการพัฒนานำความร้อนไปอบแห้งพริกต่อไป

5.3 สรุปผลการทดสอบอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

ได้มีการออกแบบสร้างห้องอบพริกสำหรับเตาเผาถ่านผลิตความร้อนต้นแบบ โดยออกแบบให้ห้องอบแห้งพริก ภายในจะมีชั้นเป็นตะแกรงลวด จำนวน 6 ชั้น อยู่ภายในผนังชั้นในที่มีลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยม และภายในนอกเป็นผนังโค้งด้านบนทำให้มีการไหลเวียนของอากาศร้อนลอบๆ ผนังชั้นในเพื่อให้เกิดการแพร่ความร้อนจากการเผาถ่านเข้าไปภายในห้องอบแห้ง แต่ไม่ให้อากาศหรือควันจากการเผาถ่านผลิตความร้อนเข้าไปในห้องอบได้ การทดสอบการอบแห้งพริกด้วยความร้อนจากการเผาถ่าน จะใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านผลิตความร้อน ทำการอบแห้งพริกที่วางอยู่บนชั้นภายในห้องอบแห้ง โดยมีส่วนประกอบ

2 ส่วนหลัก คือ ส่วนห้องเผาไหม้ เป็นเตาเผาถ่านผลิตความร้อน และส่วนตู้อบแห้งพริก เป็นห้องที่มีชั้นตะแกรงวางพริกสดในการอบแห้ง พบว่า ใช้ปริมาณแกลบเชื้อเพลิงเฉลี่ย 56.00 กิโลกรัม ทำให้อุณหภูมิของเตาเผาถ่านผลิตความร้อนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเพิ่มขึ้นชั้นล่าง กลาง และบนอย่างต่อเนื่องตามไปด้วยสูงสุด 55.33 64.00 และ 77.33 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ความชื้นของพริกจาก 78.93 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ที่วางอยู่ชั้นล่าง กลาง และบน ลดลงอย่างต่อเนื่องจนอยู่ในระดับ 48.75 39.71 และ 21.13 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) โดยมีอัตราการอบแห้งพริกเฉลี่ยลดลงชั้นล่าง กลาง และบน เท่ากับ 0.05 0.06 และ 0.09 กรัมต่อชั่วโมง ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง และได้ผลผลิตถ่านแกลบ 10.33 กิโลกรัม

การพัฒนาเตาเผาถ่านผลิตความร้อนอบแห้งพริก ซึ่งให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้ความร้อนจากการเผาถ่านสำหรับอบแห้งพริก ทำให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเฉลี่ย 56 องศาเซลเซียส มีระยะเวลาประมาณ 7 ชั่วโมง ค่าความชื้นของพริกจาก 78.93 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) ลดลงเหลือเฉลี่ย 35.16 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) มีอัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.06 กรัมต่อชั่วโมง และได้ผลผลิตถ่านแกลบ สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรต่อไป

5.4 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

จากการดำเนินการศึกษาวิจัย ในการอบแห้งพริกด้วยความร้อนการเตาเผาถ่าน ซึ่งได้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เตาเผาถ่านผลิตความร้อนในการอบแห้งพริก ที่เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ที่สามารถอบแห้งพริกได้ด้วยเชื้อเพลิงแกลบที่หาได้ง่ายภายในชุมชน และยังได้ผลผลิตถ่านแกลบใช้ในการบำรุงดินของเกษตรกรอีกด้วย ซึ่งในเบื้องต้นได้รับผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ แต่ยังมีข้อปรับปรุงบางประการ ดังนี้

1. การอบแห้งพริกความชื้นสุดท้ายยังไม่สามารถนำไปเก็บรักษาได้ จึงควรอบแห้งหลายรอบ หรือด้วยวิธีการตากแดดลดความชื้นอีกครั้ง ซึ่งจะช่วยให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดความชื้นเร็วขึ้น
2. การอบแห้งพริกด้วยเตาเผาถ่านผลิตความร้อน เหมาะสมกับพริกที่มีความชื้นสูงในการไล่ความชื้นพริกออกเบื้องต้น จากนั้นจึงนำพริกไปลดความชื้นให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

- กองสุขาภิบาลอาหาร. 2545. “ผักไม้และใบหญ้า.” กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
http://www.akson.com/lib/libshow.asp?sid=684&sara=voc_01&level=P
- คณะทำงานพลังงานยั่งยืนจังหวัดสุรินทร์. 2546. เอกสารประกอบการฝึกอบรม โครงการสัมมนา การเก็บและใช้น้ำส้มควันไม้ในการเกษตร. ณ ศาลาพลังงานและสิ่งแวดล้อม มูลนิธิพัฒนาอีสาน. โครงการพลังงานยั่งยืน สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. สุรินทร์
- งานส่งเสริมการผลิต. 2540. รายงานผลการศึกษาเรื่องการแปรรูปพริกสดเป็นพริกแห้ง. สำนักงานเกษตรอำเภอสนักำแพง จังหวัดเชียงใหม่. 5 หน้า
- จิระศักดิ์ พุยมูลตรี. 2548. เทคนิคการผลิตถ่าน. เกษตรกรรมธรรมชาติ (6) : 21-34
- เฉลิมชัย คำบุญสื่อ และอดุลย์ ลิ่มเจริญ. 2531. การศึกษาและพัฒนาเครื่องอบลำไยแบบไต้หวัน. โครงการปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 78 หน้า.
- บริษัท ไทยซุმიจำกัด. 2551. การใช้ประโยชน์จากถ่านไม้ [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก
http://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/charcoal_fun2.php
- พุดินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ, 2544. ถ่านไม้และน้ำส้มควันไม้. กรมป่าไม้และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ.
- นิจศิริ เรืองรังสี. 2542. เครื่องเทศ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2548. “น้ำส้มไม้ดิบ” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก
http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps659_47.pdf
- รติกร เนรมิตรังสี, อดิศร ประสิทธิ์ศักดิ์ และอรรถวุฒิ สีวุฒินันท์. 2540. การพัฒนาเครื่องอบแห้งลำไยแบบไต้หวัน. โครงการปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 78 หน้า.
- ลือพงษ์ ลือนาม 2551. การศึกษาพัฒนาวิธีการผลิตน้ำส้มควันไม้จากไม้มะม่วง. ในรายงาน การประชุมวิชาการเทคโนโลยีสู่ชุมชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. ระหว่างวันที่ 17-19 มกราคม 2551. ณ โรงแรมโซฟิเทล ราชา ออคิด จังหวัดขอนแก่น. หน้า 515
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2548 “น้ำส้มควันไม้” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/agricul1.htm
- สนทยา โสสนุญ. 2540. “พริก Capsicums และประโยชน์ของสาร Capsaicin”. โปรแกรมวิชา ชีววิทยาประยุกต์ (หน้า 1-11) คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2548. ประโยชน์และวิธีการใช้น้ำส้มควันไม้. เกษตรกรรมธรรมชาติ (6): 40-53
- สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2533. พริกและผลิตภัณฑ์จากพริก. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-กันยายน 2533): 54-57.

เอกสารนี้ สู้ชัย ศศิวิมลพันธ์ และสมชาย วงศ์ไศษ. 2533. เตาผลิตถ่านกะลามะพร้าวแบบเผาไหม้กึ่งต่อเนื่องขึ้นด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ใน วารสารเกษตรอุตสาหกรรม. เล่มที่ 1 ประจำปี 2533. หน้า 6-10.

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สุชาดา ไชยสวัสดิ์ และคณะ. 2552. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก

http://www.scisoc.or.th/stt/31/sec_f/paper/stt31_F0047.pdf

สุชาดา อินทะศรี. 2547. ผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วฝักยาวไร้ค้าง
พันธุ์ มข.25. หน้า 63-67. ใน การศึกษาการใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้สำหรับ

การเกษตรอินทรีย์ โครงการพลังงานยั่งยืน สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. ม.ป.ท.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2548 “ชุดโครงการการพัฒนาอุตสาหกรรมไม้และเยื่อ”

[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.trfmag.org/Article_48.htm

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544. ถ่าน : การผลิตที่ถุกวิธีและประโยชน์

(Charcoal : Small Scale Production and Use). กรุงเทพฯ. 112 หน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.1 ค่าความชื้นแกลบสำหรับการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง(กรัม)		ความชื้นแกลบ % (ฐานเปียก)
		ก่อนอบ	หลังอบ	
1	1	23.80	21.40	10.08
	2	24.52	22.20	9.46
	3	26.56	23.92	9.94
	4	22.30	20.12	9.78
	5	28.52	25.92	9.12
	เฉลี่ย	25.14	22.71	9.66
2	1	29.16	26.42	9.40
	2	28.02	25.42	9.28
	3	28.70	26.02	9.34
	4	30.42	27.56	9.40
	5	25.42	23.12	9.05
	เฉลี่ย	28.34	25.71	9.30
3	1	27.90	25.34	9.18
	2	29.96	27.16	9.35
	3	27.28	24.78	9.16
	4	29.48	26.72	9.36
	5	23.04	20.92	9.20
	เฉลี่ย	27.53	24.98	9.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.2 ผลการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

การทดลองที่	ปริมาณแกลบในเตา (กก.)	เวลา (น.)		ปริมาณถ่าน (กก.)	ปริมาณสันถ่าน(กก.)	ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด(ชม.)
		เริ่มจุดเตา	ปิดเตา			
1	45.00	8:30	19:30	9.00	8.00	11:00
2	45.00	8:20	19:20	12.00	11.00	11:00
3	45.00	8:20	19:30	8.00	7.00	11:00
เฉลี่ย	45.00	-	-	9.67	8.67	11:00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.3 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ ในการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้นการทดลองที่ 1

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
8:30	29	25	23	33	31	27	27	27
8:40	29	25	23	53	32	28	28	28
8:50	30	25	23	51	37	29	29	30
9:00	30	25	24	60	34	30	30	31
9:10	31	26	24	73	36	31	31	32
9:20	31	26	25	68	40	30	31	31
9:30	32	26	25	70	49	31	32	32
9:40	32	26	25	76	56	31	32	33
9:50	31	27	25	77	59	31	32	33
10:00	33	26	25	81	59	32	33	34
10:10	32	24	23	82	58	29	31	32
10:20	37	27	25	88	61	32	34	35
10:30	36	26	25	88	64	34	35	36
10:40	32	23	23	86	65	32	35	37
10:50	35	22	21	87	62	30	32	35
11:00	35	23	22	91	60	30	32	34
11:10	35	23	22	91	64	29	31	31
11:20	33	23	22	98	65	31	33	36
11:30	35	25	23	97	70	31	33	36
11:40	41	29	24	106	71	33	33	41
11:50	37	29	26	105	74	35	37	42
12:00	39	28	26	108	78	36	37	46
12:10	40	28	26	107	77	35	37	46
12:20	41	28	27	109	78	36	38	53
12:30	37	27	28	111	82	37	39	54
12:40	37	24	25	108	82	37	40	52
12:50	36	28	28	109	79	36	39	54
13:00	35	28	28	109	83	36	38	54
13:10	36	27	20	108	84	37	39	58
13:20	36	28	13	108	85	37	41	62
13:30	37	27	16	110	88	37	42	62
13:40	36	28	17	108	81	37	44	57
13:50	37	27	12	105	83	37	49	57
14:00	37	27	16	105	82	37	59	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.5 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ ในการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้นการทดลองที่ 1(ต่อ)

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
14:10	35	28	19	106	85	37	74	57
14:20	35	28	15	105	86	37	96	58
14:30	35	28	23	104	84	37	100	54
14:40	35	28	181	102	86	37	100	55
14:50	35	28	335	101	84	37	100	58
15:00	35	28	381	99	77	36	90	54
15:10	35	28	392	98	82	36	85	51
15:20	34	28	402	96	81	36	83	65
15:30	34	28	403	95	81	36	78	63
15:40	34	28	412	93	75	36	75	63
15:50	33	28	402	93	75	36	71	59
16:00	33	28	410	92	76	36	70	57
16:10	34	28	406	91	77	36	66	54
16:20	33	28	408	89	75	38	65	54
16:30	32	28	405	89	75	39	70	59
16:40	32	28	398	88	75	43	67	56
16:50	32	27	392	87	73	50	67	58
17:00	31	27	381	87	69	57	68	59
17:10	31	27	383	86	71	73	69	60
17:20	30	28	386	85	72	86	68	59
17:30	30	30	437	83	71	87	68	58
17:40	28	40	434	83	70	88	67	60
17:50	28	64	430	81	67	88	63	59
18:00	27	172	425	79	66	91	55	55
18:10	26	347	421	76	64	99	52	54
18:20	26	374	417	74	60	103	50	52
18:30	25	369	412	71	59	105	47	49
18:40	25	451	406	69	56	105	46	48
18:50	24	519	400	67	54	101	44	47
19:00	24	725	356	54	45	96	39	39
19:10	24	743	348	52	43	88	38	37
19:20	24	774	347	48	40	86	38	36
19:30	26	819	346	47	38	97	37	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.5 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ ในการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้นการทดลองที่ 2

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
8:20	29	28	29	31	31	28	27	26
8:30	29	28	29	49	40	28	27	27
8:40	29	28	27	245	34	29	28	29
8:50	29	28	27	478	33	30	29	30
9:00	32	28	27	444	36	30	27	30
9:10	33	26	26	407	38	31	30	31
9:20	29	25	24	394	39	30	30	31
9:30	29	25	24	443	41	29	29	29
9:40	30	26	25	397	38	30	30	30
9:50	33	26	25	237	48	30	30	29
10:00	31	26	25	159	46	30	30	30
10:10	32	26	25	138	51	31	31	31
10:20	29	25	24	133	58	30	31	31
10:30	30	26	26	92	71	34	35	35
10:40	37	26	24	95	74	32	33	36
10:50	39	29	27	95	67	33	33	34
11:00	37	24	24	94	75	33	36	39
11:10	37	23	23	92	71	30	32	36
11:20	37	24	24	92	70	30	32	37
11:30	32	25	26	91	71	30	31	36
11:40	40	28	28	90	69	32	32	38
11:50	36	29	29	90	75	34	36	44
12:00	37	29	29	91	78	35	36	45
12:10	35	29	28	93	81	34	36	47
12:20	37	29	28	93	79	36	37	49
12:30	40	28	28	93	78	35	37	50
12:40	38	28	28	92	81	34	37	49
12:50	35	28	28	88	80	33	36	45
13:00	38	28	28	91	82	33	37	48
13:10	42	28	28	95	84	35	40	54
13:20	41	28	29	94	122	35	42	50
13:30	43	28	35	96	161	36	47	55
13:40	37	28	49	93	168	35	49	48
13:50	38	28	74	93	164	36	52	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.6 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ ในการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้นการทดลองที่ 2(ต่อ)

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
14:00	37	28	166	95	173	36	59	52
14:10	38	28	358	94	174	37	61	52
14:20	37	29	421	93	169	38	64	52
14:30	34	29	434	93	168	38	65	51
14:40	36	26	437	95	186	40	70	58
14:50	35	24	443	94	183	40	71	58
15:00	31	24	445	89	172	39	69	53
15:10	36	27	449	88	169	36	64	49
15:20	37	28	452	87	174	36	65	49
15:30	36	28	453	86	166	35	60	45
15:40	35	28	454	86	194	36	64	47
15:50	31	151	442	71	272	52	57	42
16:00	31	287	439	72	295	60	59	43
16:10	31	396	436	71	321	65	57	44
16:20	31	441	432	71	171	64	53	41
16:30	31	451	429	68	303	65	52	41
16:40	30	450	425	68	303	75	53	43
16:50	30	416	417	67	337	69	49	41
17:00	29	255	402	67	383	74	47	41
17:10	29	221	396	65	387	66	44	39
17:20	29	263	390	66	369	75	45	41
17:30	29	336	384	64	383	76	45	42
17:40	29	402	376	61	331	74	44	42
17:50	28	461	368	64	368	79	45	41
18:00	27	699	351	53	288	76	40	37
18:10	27	716	358	53	280	77	40	37
18:20	27	733	366	51	238	74	39	35
18:30	26	750	375	49	170	83	39	37
18:40	27	766	385	47	117	70	37	34
18:50	27	780	394	47	202	73	37	35
19:00	27	794	404	45	176	70	36	34
19:10	27	806	414	44	244	63	36	33
19:20	27	821	424	42	195	62	35	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.7 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ ในการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้นการทดลองที่ 3

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
8:20	31	28	28	30	33	26	25	24
8:30	31	27	26	60	74	30	26	25
8:40	28	27	26	61	51	38	28	28
8:50	29	26	26	56	49	39	29	28
9:00	26	26	25	52	44	34	28	28
9:10	27	25	25	54	45	35	29	28
9:20	25	22	22	54	45	35	29	30
9:30	26	22	22	57	51	31	26	26
9:40	29	22	22	60	54	31	25	24
9:50	31	23	23	65	55	29	26	25
10:00	33	23	23	70	56	32	26	25
10:10	31	25	25	78	57	39	29	27
10:20	32	24	24	80	59	34	27	26
10:30	31	26	26	83	58	38	29	28
10:40	33	26	27	87	69	44	31	29
10:50	33	26	27	91	71	45	32	31
11:00	34	26	27	92	74	49	34	32
11:10	31	26	28	93	73	46	34	32
11:20	28	24	28	96	77	49	36	34
11:30	36	25	30	96	76	52	36	33
11:40	32	24	59	97	80	51	37	34
11:50	34	23	380	91	80	51	38	33
12:00	31	21	462	96	83	53	41	35
12:10	33	20	454	79	82	53	45	37
12:20	31	20	457	123	80	48	47	37
12:30	30	21	459	163	81	43	47	36
12:40	31	20	458	128	85	48	54	35
12:50	34	21	459	128	85	43	54	32
13:00	33	26	465	118	92	49	62	35
13:10	33	26	467	112	96	51	66	34
13:20	33	25	471	252	96	50	68	34
13:30	34	25	472	190	99	54	70	34
13:40	33	25	472	161	105	54	70	34
13:50	33	25	472	176	112	50	67	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ก.8 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ ในการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้นการทดลองที่ 3(ต่อ)

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
14:00	34	25	471	176	117	53	71	35
14:10	34	25	471	175	127	51	69	35
14:20	34	25	472	176	139	50	69	34
14:30	34	25	471	177	145	54	72	35
14:40	34	25	469	182	152	54	72	35
14:50	34	27	467	185	168	47	69	35
15:00	34	62	463	183	175	50	69	35
15:10	33	459	460	178	191	49	68	37
15:20	34	476	457	168	196	53	70	38
15:30	32	455	453	161	214	48	68	40
15:40	32	423	445	149	218	46	66	41
15:50	32	353	436	139	208	47	68	46
16:00	31	332	423	133	216	45	66	47
16:10	31	454	409	132	211	41	61	48
16:20	31	594	395	151	186	43	60	51
16:30	30	723	383	131	275	41	55	50
16:40	30	761	374	116	125	41	51	60
16:50	29	796	374	106	101	38	48	65
17:00	29	820	386	99	123	41	48	70
17:10	28	839	411	92	124	40	46	71
17:20	28	853	442	84	123	39	45	71
17:30	28	887	476	76	119	35	41	65
17:40	27	888	507	71	72	35	40	66
17:50	27	907	538	70	86	34	39	65
18:00	27	904	564	71	96	35	39	69
18:10	26	895	589	67	89	36	38	69
18:20	26	887	610	68	96	35	37	67
18:30	26	879	629	69	108	37	38	73
18:40	25	864	648	72	123	38	39	77
18:50	25	849	665	76	134	38	39	81
19:00	24	846	682	81	162	39	40	87
19:10	24	825	702	72	153	39	40	89
19:20	23	816	716	76	135	38	39	92

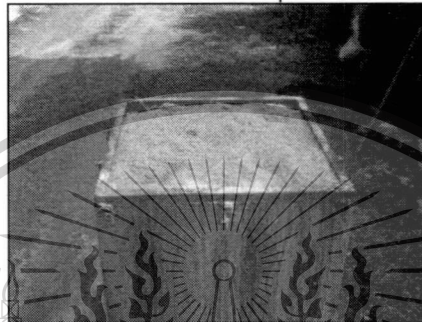
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



แกลบสำหรับบรรจุเตาเผา



การบรรจุแกลบเข้าเตาเผา



การดำเนินการทดลอง



การปิดเตา

ภาพที่ ก.1 ขั้นตอนการทดลองเตาเผาถ่านผลิตความร้อนเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.1 ค่าความกลบสำหรับการทดสอบอบแห้งพริกโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักกลบเชื้อเพลิง(กรัม)		ความชื้นกลบ % (ฐานเปียก)
		ก่อนอบ	หลังอบ	
1	1	11.58	10.78	6.91
	2	11.56	10.78	6.75
	3	9.38	8.78	6.40
	4	10.40	9.72	6.54
	5	11.10	10.36	6.67
	เฉลี่ย	10.80	10.08	6.66
2	1	10.88	10.22	6.07
	2	11.94	11.20	6.20
	3	11.22	10.44	6.95
	4	10.22	9.56	6.46
	5	10.14	9.54	5.92
	เฉลี่ย	10.88	10.19	6.32
3	1	11.74	10.96	6.64
	2	12.22	11.38	6.87
	3	12.00	11.24	6.33
	4	10.96	10.22	6.75
	5	11.60	10.84	6.55
	เฉลี่ย	11.70	10.93	6.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.2 ผลการศึกษาการทดสอบอบแห้งพริกโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน

การทดลองที่	ปริมาณแกลบในเตา (กก.)	เวลา (น.)		ปริมาณถ่าน (กก.)	ปริมาณสันถ่าน(กก.)	ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด(ชม.)
		เริ่มจุดเตา	ปิดเตา			
1	56.00	8:00	18:00	11.00	0.00	10:00
2	56.00	8:00	18:00	9.00	0.00	10:00
3	56.00	7:30	17:30	11.00	0.00	10:00
เฉลี่ย	56.00	-	-	10.33	0.00	10:00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.3 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบบอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านการทดลอง
ที่ 1

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
8:00	34	34	28	37	40	31	32	33
8:10	37	32	28	39	42	32	33	34
8:20	39	20	27	39	42	33	33	34
8:30	37	139	28	41	45	33	34	35
8:40	39	87	28	41	46	35	35	36
8:50	43	92	28	44	48	35	36	37
9:00	43	97	28	45	45	36	36	37
9:10	37	573	30	47	46	38	39	40
9:20	37	555	78	50	45	40	41	43
9:30	39	552	80	56	49	41	44	46
9:40	36	641	75	74	57	44	47	49
9:50	40	701	74	78	67	45	49	51
10:00	38	768	76	77	61	40	43	46
10:10	41	811	76	78	58	47	50	54
10:20	39	871	77	77	63	50	53	56
10:30	40	904	76	76	66	51	55	58
10:40	42	967	77	76	66	51	55	59
10:50	41	967	76	76	68	51	55	60
11:00	37	986	79	75	48	48	51	56
11:10	36	994	77	74	47	48	54	60
11:20	39	990	76	74	66	51	57	61
11:30	35	995	75	73	63	51	58	62
11:40	38	997	77	74	68	53	59	65
11:50	40	993	78	74	66	52	58	64
12:00	39	988	165	73	62	42	47	52
12:10	38	989	302	72	62	52	55	64
12:20	39	989	408	76	69	54	59	68
12:30	37	987	453	76	68	55	59	69
12:40	38	974	492	75	69	54	59	69
12:50	37	974	549	77	75	54	59	69
13:00	39	971	572	79	69	43	48	54
13:10	39	960	614	88	77	51	56	68
13:20	37	955	651	98	79	54	58	70
13:30	37	947	683	106	81	55	59	70
13:40	37	937	714	95	83	54	59	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.5 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบอบแห้งพริกโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านการทดลอง
ที่ 1(ต่อ)

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
13:50	38	934	742	92	69	54	59	70
14:00	37	909	759	89	64	40	44	50
14:10	38	867	763	85	67	49	54	64
14:20	38	896	764	84	65	51	55	65
14:30	40	894	773	90	64	50	56	67
14:40	41	894	782	92	69	49	56	67
14:50	39	879	784	95	69	52	58	69
15:00	38	875	779	97	72	41	46	53
15:10	37	878	776	101	65	49	55	66
15:20	37	863	773	105	68	46	54	65
15:30	37	851	770	117	77	50	56	68
15:40	37	841	772	134	80	51	58	69
15:50	37	819	769	145	82	51	58	70
16:00	36	802	774	161	75	51	59	71
16:10	36	775	779	173	92	47	55	67
16:20	36	755	782	183	88	50	59	72
16:30	35	707	782	199	96	50	60	73
16:40	35	684	780	217	94	50	60	73
16:50	35	682	778	224	112	50	60	72
17:00	34	654	781	225	115	49	58	70
17:10	34	617	780	236	117	44	52	64
17:20	34	590	784	268	129	46	55	67
17:30	33	551	787	284	136	46	56	68
17:40	33	508	788	287	143	46	56	68
17:50	33	466	792	281	142	46	56	68
18:00	32	423	791	280	124	41	48	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.5 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบบอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านการทดลอง
ที่ 2

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
8:00	30	29	28	37	34	29	29	30
8:10	31	33	29	38	34	30	30	31
8:20	33	41	29	40	40	30	31	32
8:30	33	70	29	42	38	31	32	33
8:40	36	88	29	43	44	32	33	34
8:50	36	90	29	43	46	33	33	34
9:00	37	88	30	43	47	34	35	36
9:10	38	250	30	51	46	34	35	36
9:20	41	683	85	53	47	35	36	38
9:30	43	907	84	57	56	37	37	40
9:40	37	1103	84	68	45	40	40	43
9:50	37	1075	85	76	44	41	42	46
10:00	36	1047	85	76	72	43	44	48
10:10	38	1029	85	76	51	40	43	47
10:20	39	1005	86	78	67	44	47	50
10:30	40	980	87	78	44	45	49	53
10:40	38	958	89	79	70	47	50	54
10:50	41	925	91	76	70	48	51	56
11:00	40	900	93	77	66	48	52	57
11:10	39	876	95	77	67	45	49	54
11:20	41	861	97	77	71	47	52	56
11:30	40	831	107	75	51	47	52	57
11:40	42	812	240	74	68	47	53	58
11:50	41	785	460	75	69	48	54	59
12:00	38	765	553	77	72	49	56	62
12:10	40	738	600	77	51	45	50	59
12:20	39	706	635	77	71	49	55	63
12:30	39	687	664	79	70	51	57	65
12:40	39	652	683	78	59	51	57	65
12:50	39	630	691	75	63	52	58	66
13:00	42	605	695	75	70	50	56	64
13:10	36	549	721	85	70	47	53	62
13:20	37	506	737	80	72	51	57	66
13:30	38	474	749	82	66	52	59	67
13:40	38	464	755	85	61	53	60	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.6 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบบแท่งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาผ่านการทดลอง
ที่ 2(ต่อ)

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
13:50	37	418	796	91	62	53	61	70
14:00	37	374	816	97	78	54	62	71
14:10	37	339	800	103	71	49	56	66
14:20	37	333	802	111	80	52	59	68
14:30	37	303	789	118	74	53	60	69
14:40	39	311	730	118	90	53	60	69
14:50	37	291	708	119	86	53	61	70
15:00	37	271	674	120	90	53	61	70
15:10	37	245	589	135	80	48	54	64
15:20	37	216	545	133	85	51	58	67
15:30	36	200	523	129	87	51	59	68
15:40	37	189	505	138	78	52	60	68
15:50	36	176	506	174	111	52	61	70
16:00	35	166	437	165	114	52	61	70
16:10	36	156	357	202	120	48	55	67
16:20	36	151	344	221	103	50	59	70
16:30	35	149	338	208	136	51	60	71
16:40	35	136	350	226	151	51	61	71
16:50	35	140	355	196	127	51	61	72
17:00	35	127	377	247	139	51	61	72
17:10	35	120	385	255	149	46	53	65
17:20	35	115	394	302	175	48	56	68
17:30	35	110	409	333	184	48	57	71
17:40	35	105	409	323	176	48	57	72
17:50	34	100	440	328	166	48	57	72
18:00	33	98	464	258	187	44	53	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.7 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาผ่านการทดลอง
ที่ 3

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
7:30	25	27	27	25	26	23	24	24
7:40	26	46	27	26	27	24	25	25
7:50	27	146	27	26	29	25	25	25
8:00	28	167	27	27	33	25	25	26
8:10	31	165	27	31	36	26	26	26
8:20	31	139	28	33	37	26	27	27
8:30	30	178	32	34	36	27	27	28
8:40	31	168	70	38	36	27	27	28
8:50	33	288	82	39	40	28	29	29
9:00	35	507	86	41	42	29	30	31
9:10	36	619	83	59	46	30	32	34
9:20	35	688	81	75	55	32	34	36
9:30	33	622	82	74	50	33	36	38
9:40	35	542	84	69	73	34	36	38
9:50	39	482	86	75	65	36	39	42
10:00	39	435	87	75	69	37	41	43
10:10	44	396	90	74	74	39	43	45
10:20	43	367	89	72	73	40	44	46
10:30	45	343	90	75	67	42	46	48
10:40	43	325	98	75	49	43	47	50
10:50	44	301	125	76	66	41	45	49
11:00	47	281	170	75	60	43	47	51
11:10	45	266	205	75	51	44	49	52
11:20	43	242	223	74	40	45	50	55
11:30	46	225	236	75	58	46	52	57
11:40	44	212	245	75	46	48	54	60
11:50	40	197	253	73	68	44	49	56
12:00	42	187	262	74	49	47	54	61
12:10	41	176	267	75	69	50	57	65
12:20	42	168	268	79	72	51	59	66
12:30	43	159	248	88	66	52	61	68
12:40	42	153	363	102	91	53	61	69
12:50	53	148	465	111	103	48	56	64
13:00	51	142	522	122	99	51	60	67
13:10	52	134	630	129	113	52	61	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.8 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบอบแห้งพริกโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่านการทดลอง
ที่ 3(ต่อ)

เวลา(น.)	อากาศ	อุณหภูมิในเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิผนังเตา (องศาเซลเซียส)		
		ล่างเตา	กลางเตา	บนเตา	ปากปล่อง	ชั้นล่าง	ชั้นกลาง	ชั้นบน
13:20	51	131	725	165	126	54	64	72
13:30	48	125	844	236	174	54	63	73
13:40	41	126	842	274	103	55	65	75
13:50	43	133	718	388	283	49	58	69
14:00	41	124	700	407	218	51	60	73
14:10	43	114	684	432	308	53	65	79
14:20	43	106	674	439	294	55	68	83
14:30	41	103	763	394	205	57	70	87
14:40	41	106	743	258	160	47	59	75
14:50	40	99	728	252	154	49	58	72
15:00	40	93	697	250	187	51	61	74
15:10	36	93	704	225	148	51	62	75
15:20	37	93	674	205	138	50	60	72
15:30	38	89	688	190	144	49	58	69
15:40	37	86	728	160	127	49	58	68
15:50	38	83	738	136	99	44	52	62
16:00	36	80	744	130	80	45	52	61
16:10	37	77	744	141	112	46	54	62
16:20	37	73	748	154	113	48	55	65
16:30	36	70	749	168	114	48	57	67
16:40	36	67	754	182	156	49	59	70
16:50	36	65	753	196	152	47	58	72
17:00	34	64	758	205	150	51	63	78
17:10	34	62	761	206	157	51	64	79
17:20	35	60	761	209	165	52	65	80
17:30	34	59	762	204	144	52	64	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.9 น้ำหนักพริกที่ลดลงตามระยะเวลาการอบแห้ง การทดสอบอบแห้งพริกโดยการใช้ความร้อนจากเตาเผาผ่านการทดลองที่ 1

เวลา(น.)	น้ำหนักพริกชั้นล่าง (กรัม)					น้ำหนักพริกชั้นกลาง (กรัม)					น้ำหนักพริกชั้นบน (กรัม)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8:00	1.12	1.74	0.82	1.20	1.20	1.80	0.78	0.78	1.52	1.12	1.58	2.38	1.56	1.52	0.82
9:00	1.10	1.72	0.78	1.18	1.18	1.78	0.76	0.76	1.50	1.10	1.56	2.36	1.54	1.50	0.80
10:00	1.06	1.64	0.76	1.16	1.12	1.74	0.72	0.70	1.46	1.08	1.52	2.32	1.50	1.40	0.76
11:00	0.98	1.58	0.74	1.08	1.06	1.64	0.66	0.64	1.40	1.00	1.42	2.20	1.36	1.28	0.72
12:00	0.92	1.50	0.72	1.06	1.04	1.56	0.60	0.62	1.36	0.96	1.30	2.06	1.20	1.14	0.60
13:00	0.84	1.40	0.70	1.00	1.02	1.44	0.54	0.58	1.28	0.86	1.18	1.90	1.06	1.00	0.50
14:00	0.70	1.28	0.66	0.92	0.96	1.36	0.48	0.54	1.20	0.80	1.04	1.70	0.88	0.80	0.42
15:00	0.64	1.18	0.64	0.88	0.92	1.28	0.40	0.48	1.12	0.76	0.90	1.50	0.76	0.70	0.38
16:00	0.62	1.12	0.58	0.84	0.90	1.18	0.34	0.44	1.00	0.66	0.72	1.30	0.64	0.58	0.38
17:00	0.60	1.06	0.58	0.76	0.86	1.06	0.28	0.40	0.96	0.60	0.60	1.12	0.62	0.54	0.36
18:00	0.58	1.04	0.56	0.70	0.84	1.00	0.26	0.38	0.92	0.54	0.56	1.08	0.60	0.52	0.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าการได้ลิขสิทธิ์หรือสิ่งอื่นใดก็ตามมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.9 น้ำหนักพริกที่ลดลงตามระยะเวลาการอบแห้ง การทดสอบอบแห้งพริกโดยการให้ความร้อนจากเตาผ่านการทดลองที่ 2

เวลา(น.)	น้ำหนักพริกชั้นล่าง (กรัม)					น้ำหนักพริกชั้นกลาง (กรัม)					น้ำหนักพริกชั้นบน (กรัม)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8:00	1.68	1.78	2.40	1.36	1.64	1.86	1.72	1.48	2.42	2.18	1.54	1.88	2.74	1.72	1.28
9:00	1.66	1.76	2.38	1.34	1.62	1.84	1.70	1.46	1.40	2.16	1.52	1.86	2.72	1.70	1.26
10:00	1.62	1.72	2.34	1.30	1.60	1.80	1.64	1.40	2.34	2.14	1.48	1.84	2.70	1.68	1.20
11:00	1.58	1.66	2.26	1.28	1.52	1.70	1.50	1.36	2.26	2.04	1.40	1.70	2.60	1.58	1.14
12:00	1.52	1.60	2.18	1.18	1.44	1.62	1.44	1.32	2.14	1.94	1.28	1.54	2.42	1.48	1.00
13:00	1.46	1.52	2.08	1.16	1.38	1.48	1.32	1.26	2.06	1.84	1.18	1.36	2.20	1.32	0.90
14:00	1.42	1.44	2.04	1.12	1.30	1.40	1.26	1.18	1.96	1.72	1.04	1.20	2.00	1.16	0.78
15:00	1.36	1.36	2.92	1.06	1.22	1.26	1.08	1.08	1.84	1.60	0.92	1.04	1.74	1.02	0.68
16:00	1.30	1.30	1.84	1.00	1.16	1.18	1.00	1.02	1.76	1.50	0.80	0.92	1.50	0.92	0.62
17:00	1.26	1.24	1.78	0.98	1.14	1.08	0.90	0.94	1.68	1.40	0.72	0.84	1.34	0.78	0.56
18:00	1.22	1.20	1.72	0.94	1.12	1.02	0.86	0.88	1.60	1.32	0.66	0.74	1.18	0.72	0.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าการใด ๆ หนึ่ง ยกเว้นแต่การให้คำปรึกษา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ ข.9 น้ำหนักพริกที่ลดลงตามระยะเวลาการอบแห้ง การทดสอบอบแห้งพริกโดยการให้ความร้อนจากเตาเผาผ่านการทดลองที่ 3

เวลา(น.)	น้ำหนักพริกชิ้นล่าง (กรัม)					น้ำหนักพริกชิ้นกลาง (กรัม)					น้ำหนักพริกชิ้นบน (กรัม)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
7:30	3.84	2.94	3.48	2.80	2.90	3.00	2.70	3.34	3.52	3.64	3.24	2.48	3.20	3.08	2.78
8:30	3.82	2.90	3.44	2.78	2.88	2.98	2.66	3.30	3.50	3.60	3.20	2.46	3.18	3.04	2.76
9:30	3.80	2.88	3.42	2.74	2.86	2.96	2.62	3.28	3.48	3.58	3.16	2.40	3.16	3.00	2.70
10:30	3.74	2.82	3.36	2.64	2.82	2.88	2.58	3.22	3.44	3.50	3.06	2.30	3.12	2.90	2.64
11:30	3.62	2.76	3.30	2.62	2.78	2.78	2.50	3.14	3.36	3.38	3.00	2.22	3.02	2.80	2.52
12:30	3.46	2.68	3.20	2.56	2.74	2.62	2.38	3.00	3.18	3.20	2.78	2.04	2.80	2.62	2.32
13:30	3.34	2.56	3.08	2.50	2.64	2.40	2.20	2.84	2.98	2.96	2.42	1.84	2.50	2.32	2.04
14:30	3.20	2.46	2.98	2.40	2.54	2.20	2.00	2.66	2.84	2.72	2.10	1.54	2.14	1.00	1.70
15:30	3.06	2.34	2.88	2.34	2.48	2.02	1.80	2.54	2.64	2.52	1.80	1.26	1.88	1.62	1.36
16:30	2.98	2.32	2.82	2.32	2.44	1.88	1.76	2.50	2.52	2.40	1.70	1.20	1.70	1.16	1.26
17:30	2.86	2.20	2.76	2.20	2.40	1.70	1.56	2.34	2.38	2.20	1.64	1.16	1.62	1.10	1.18

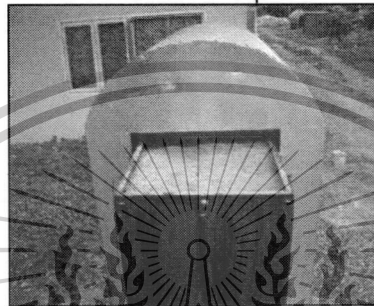
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม หากท่านมีให้ติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติม และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

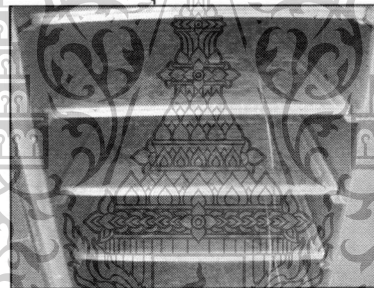
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



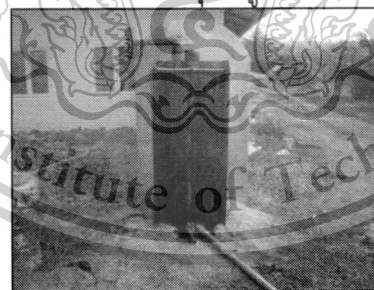
แกลบสำหรับบรรจุเตาเผา



การบรรจุแกลบเข้าเตาเผา



การบรรจุเข้าตูบ



การดำเนินการทดลอง



การปิดเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ ข.1 ขั้นตอนการทดสอบอบแห้งพริกโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาถ่าน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.