สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัย

เรื่อง

การออกแบบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

Design of Mobile Steamer Stove for Mushroom Housing

ผู้วิจัย

ลือพงษ์ ลือนาม
สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช
ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์

สังกัด

สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1 มีนาคม 2557

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณ
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

RCH
ส 5279
ร556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is for educational use only, not allowed for commercial use.
For use, do not modify the content, and cite the document when use.

b. 12710209
i.

สารหมู่
เลขทะเบียน 138268
วันเดือน ปี - 5 มิ.ย. 2558

ชื่อโครงการ การออกแบบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด
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 400,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ สร้าง พัฒนาเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้จากความร้อนภายในเตาเผาถ่าน และเพื่อทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นกับโรงเรือนเพาะเห็ดของเกษตรกร จากปัญหาความต้องการไอน้ำสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดเป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง และไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ จึงได้ออกแบบสร้างเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด 3 x 5 เมตร พบว่า สามารถต้มน้ำในปริมาณ 300 กิโลกรัม ให้มีอุณหภูมิสูงถึง 102 องศาเซลเซียล จนกลายไปไอน้ำในระยะเวลา 3 ชั่วโมง และทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดมีระดับสูงถึง 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5 ชั่วโมง และยาวนานต่อไปถึง 5 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระดับที่ใกล้เคียงกับเกษตรกรนิยมนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดที่ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4-6 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลาในการเผาถ่านผลิตไอน้ำนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดทั้งหมด 10 ชั่วโมง สามารถผลิตไอน้ำได้ปริมาณ 155 กิโลกรัม โดยใช้เชื้อเพลิงบรรจุในเตาเป็นไม้ฟืน 125 กิโลกรัม แกลบ 24 กิโลกรัม และเชื้อเพลิงไม้ฟืนหน้าเตา 68.17 กิโลกรัม รวมเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไอน้ำทั้งหมด 217.17 กิโลกรัม โดยสามารถผลิตถ่านไม้ฟืนได้ 19.33 กิโลกรัม และผลิตถ่านแกลบได้ 3.33 กิโลกรัม

ดังนั้น เตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด สามารถนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดได้ใกล้เคียงกับของเกษตรกร โดยที่ได้ถ่านไม้ฟืน และถ่านแกลบ ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตไอน้ำนึ่งฆ่าเชื้อโรงเนเรือนเพาะเห็ด

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.

Abstract

The objectives of this study were to develop and test a mobile steamer utilizing heat from charcoal's carbonization process. The generated vapor stream was used in a mushroom house. Generally, each mushroom house requires sources of vapor stream for 4 to 6 hours for sanitizing before starting the crop. Many farmers burn tire products as the energy source for water streaming which causing environmental pollution and health concerns, It is also laborious, and time consumed operation because the system is stationary that is not easy for moving between mushroom houses.

The steamer was designed to carry 300 l of water for generating vapor stream at 102 °C. This system was tested with 3×5 m^2 mushroom houses. The results show that the mushroom houses' temperature was raised to 60 °C within 5 hours and could be maintained for another 5 hours which satisfied farmers' requirement. In these 10 hours, 155 kg of stream was generated by using 125, 24, and 68.2 kg of firewood, rice husk, and chipped wood, respectively. Byproducts generated from the process were 19.3 and 3.3 kg of charcoal produced from wood and husk, respectively.

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

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 ตลอดจนเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดฟางในแถบจังหวัดภาคกลางทุกท่าน และพนังงานเกษตรอำเภอทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ตอบคำถาม ให้คำปรึกษา อนุเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนความร่วมมือต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้คณะผู้ดำเนินการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ บุคคล องค์กร หน่วยราชการ สถานประกอบการต่างๆ และที่ไม่ได้กล่าวนาม ซึ่งให้ความร่วมมือหรือมีส่วนช่วยให้มีการศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

มีนาคม 2557

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

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย	4
1.4 คำสำคัญ (Keywords) ของการวิจัย	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 สถานการณ์การผลิตเห็ด	5
2.2 การฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด	5
2.3 หม้อต้มไอน้ำหรือเครื่องกำเนิดไอน้ำ	6
2.4 เตาผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด	7
2.5 เชื้อเพลิงสำหรับการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด	7
2.6 การผลิตถ่าน	8
2.7 การใช้ประโยชน์จากถ่าน	8
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	11
3.1 การสำรวจพื้นที่เพาะเห็ดในจังหวัดนครนายก	11
3.2 การประชุมสนทนาร่วมกับเกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เป้าหมาย	11
3.3 การออกแบบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ	11
3.4 การศึกษาทดสอบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะ	13
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	16
4.1 ผลการสำรวจพื้นที่เพาะเห็ดในจังหวัดนครนายก	16
4.2 ผลการศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ	16
4.3 ผลการศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด	22
บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะ	29
5.1 สรุปการสำรวจพื้นที่เพาะเห็ด	29
5.2 สรุปการออบแบบ สร้าง และทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ต้นแบบ	29
5.3 สรุปการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด	30
5.4 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก ก	33
ภาคผนวก ข	43

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

ปัจจุบันการบริโภคเห็ดเป็นที่นิยมกันแพร่หลายทั้งแบบสด บรรจุกระป๋อง แบบตากแห้ง และมีแนวโน้มที่จะบริโภคเห็ดเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากรูปแบบ และรสชาติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากอาหารประเภทพืชผักด้วยกัน รวมทั้งการนิยมรับประทานอาหารแบบมังสวิรัติมีมากขึ้น ทำให้เห็ดถูกนำมาใช้ปรุงอาหารแทนเนื้อสัตว์มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ยืนยันสรรพคุณของเห็ดว่ามีคุณสมบัติป้องกันโรคได้ โดยปริมาณผลผลิตเห็ดทั่วโลกมีประมาณ 4.27 ล้านตัน เป็นผลผลิตเห็ดแชมปิญองร้อยละ 38 เห็ดนางรมร้อยละ 25 และเห็ดฟางร้อยละ 16 โดยในประเทศไทยมีการผลิตเห็ดฟางมากที่สุดร้อยละ 68.9 รองมาเป็นเห็ดนางรมร้อยละ 12.3 เห็ดหูหนูร้อยละ 11.5 เห็ดหอมร้อยละ 2.5 มีมูลค่าของผลผลิตเห็ดรวมกันกว่า 5 พันล้านบาท (ฐานข้อมูลผลิตเห็ด, 2550) การเพาะเห็ดเพื่อจำหน่ายจึงมีกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งแหล่งเพาะเห็ดที่สำคัญตั้งอยู่ในเขตภาคกลางแถบจังหวัด พระนครศรีอยุธยา สระบุรี นครนายก ปทุมธานี และอ่างทอง ส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมผลิตเห็ดฟางมากที่สุด เนื่องจากคนนิยมบริโภคและจำหน่ายได้ราคาดีตลอดทั้งปี (ชาญยุทธ์ และคณะ, 2540)

การผลิตเห็ดนิยมเพาะในโรงเรือน เนื่องจากสามารถผลิตเห็ดได้ตลอดทั้งปี มีการจัดการควบคุมการผลิตได้ ทั้งด้านอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ตลอดจนป้องกันโรคและแมลง สามารถเก็บเกี่ยวได้ตามระยะเวลาที่กำหนด สามารถเพิ่มและลดปริมาณการผลิตได้ ซึ่งการเพาะเห็ดในโรงเรือนมีทั้งการกองเชื้อเห็ดเป็นชั้น ๆ และการวางก้อนเชื้อเห็ดเพื่อการออกดอกเจริญเติบโต ซึ่งเกษตรกรผู้เพาะเห็ดทุกรายจะต้องมีเตาต้มน้ำผลิตไอน้ำสำหรับอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเห็ด (ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์, 2550)

เตาผลิตไอน้ำฆ่าเชื้อราและศัตรูเห็ด ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะผลิตไอน้ำเพื่อทำความร้อนอบฆ่าเชื้อภายในโรงเรือน ส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมจะใช้ถังขนาด 200 ลิตร ทำเป็นหม้อต้มน้ำ โดยมีท่อประปาขนาด 2 นิ้ว ต่อออกจากหม้อต้ม ส่วนปลายท่อประปาต่อเข้าสายยางขนาด 2 นิ้ว ต่อเข้าโรงเรือน ซึ่งเหมาะสมกับโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 4-5 เมตร และสูงประมาณ 2-2.25 เมตร การเติมน้ำลงในหม้อต้มไอน้ำ กรณีที่ต้องการอบไอน้ำโรงเพาะเห็ด 2 ห้อง ให้เติมน้ำประมาณ 3 ส่วน ใน 4 ส่วนของถัง และถ้าต้องการอบไอน้ำ 3 ห้อง ให้เติมน้ำ 3.5 ส่วนใน 4 ส่วนของถัง แล้วดำเนินการต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอน้ำอย่างเต็มที่ จึงค่อยปล่อยไอน้ำเข้าสู่ห้องนั้น ๆ สำหรับข้อควรระวังขณะที่ต้มน้ำ ไม่ควรปิดวาล์วให้แน่นจนสนิท ควรเปิดให้ไอน้ำสามารถระบายได้บ้าง ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้ถังต้มน้ำเกิดระเบิดขึ้นได้ ในระหว่างการอัดไอน้ำเข้าห้อง จะต้องปิดห้องให้สนิททุกด้าน เมื่อทำการต้มน้ำจนเดือดได้ที่แล้วจึงเปิดวาล์วเติมที่ ปล่อยไอน้ำเข้าห้อง อุณหภูมิภายในห้องจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ระดับอุณหภูมิสูง 60-72 องศาเซลเซียส ทำการอบไอน้ำเป็นเวลานานประมาณ 2-3 ชั่วโมง จึงหยุดการปล่อยไอน้ำ แล้วปิดโรงเรือนให้สนิทรอจนอุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 35 องศาเซลเซียส จึงทำการโรยเชื้อเห็ด การอบไอน้ำในเรือนเพาะควรมีอุณหภูมิสูงถึง 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง จึงจะฆ่าเชื้อราและเชื้อเห็ดขี้ม้า ที่ปะปนมาได้ผลเป็นอย่างดี แต่ถ้าอุณหภูมิไอน้ำต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส แม้จะใช้ระยะเวลานานเท่าใด ก็ไม่สามารถฆ่าเชื้อเห็ดขี้ม้าได้ และทำให้เกิดราเขียวขึ้นบนชั้นเพาะ ซึ่งเป็นปัญหาต่อการเพาะเห็ด (ชาญยุทธ์ และคณะ, 2550.)

การอบไอน้ำฆ่าเชื้อราและศัตรูในโรงเรือนเพาะเห็ด มีจุดประสงค์เพื่อกำจัด เห็ดรา วัชเห็ด ราเมือก ผักกาด โรคเน่า ไร่ เป็นต้น ซึ่งจะใช้เวลาการอบไอน้ำฆ่าเชื้อมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิดเห็ดและขนาดโรงเรือน (อานนท์, 2530) และภายในโรงเรือนต้องมีการกระจายของไอน้ำในระดับอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันอย่างทั่วถึงทุกส่วน เนื่องจากอุณหภูมิ ความชื้น และอากาศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตของเห็ดเท่า ๆ กับการเตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

วัสดุเพาะและสายพันธุ์ จึงต้องมีวิธีการที่ควบคุมการอบไอน้ำให้ได้ดีเช่นกัน ซึ่งหม้อต้มผลิตไอน้ำถังน้ำมัน 200 ลิตร มีทั้งแบบวางถังแนวตั้ง และแบบวางถังแนวนอน จึงต้องพิจารณาควบคุมปริมาณไอน้ำให้เพียงพอกับโรงเรือนเพาะเห็ด (ชาญยุทธ์ และคณะ, 2550.)

การผลิตไอน้ำจึงมีความจำเป็นต่อกระบวนการผลิตเห็ด ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการผลิตและการฆ่าเชื้อราและศัตรูในโรงเรือนเพาะเห็ด ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการเพาะเห็ดให้เจริญเติบโต ส่งผลถึงความสำเร็จในการผลิตและปริมาณผลผลิตเห็ดที่จะได้ ปัจจุบันการผลิตไอน้ำสำหรับการเพาะเห็ดนิยมใช้เตาก่ออิฐใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงหลัก ต้มน้ำที่บรรจุในถังน้ำมัน 200 ลิตร หรือที่เรียกว่า เตาลูกทุ่ง เนื่องจากมีราคาไม่แพง วิธีการใช้ไม่ยุ่งยาก แต่เตาผลิตไอน้ำแบบเตาลูกทุ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่กลางแจ้ง ไม่มีชนวนป้องกันการสูญเสียความร้อนให้กับอากาศ ขณะเผาเชื้อเพลิงหรือไม้ฟืนเพื่อทำการต้มน้ำ จึงทำให้การต้มน้ำให้เดือดต้องใช้เวลานาน และสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำนวนมากในการผลิตไอน้ำแต่ละครั้ง รวมถึงไม่สามารถควบคุมระดับอุณหภูมิของไอน้ำให้คงที่ได้ เนื่องจากขึ้นอยู่กับปริมาณเชื้อเพลิงหรือไม้ฟืนที่เผาภายในเตา จนเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดปรับเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงหลายชนิดตามสภาพที่จะหาได้ ได้แก่ ไม้ฟืน น้ำมันเตา ซังข้าวโพด น้ำมันดีเซล แก๊สหุงต้ม น้ำมันเครื่องเก่า และยางรถยนต์ เป็นต้น (เสกสรร, 2541) แต่เนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีข้อจำกัด ได้แก่ ไม้ฟืนมีราคาแพงและหายาก น้ำมันและแก๊สหุงต้มมีราคาแพง ส่วนการใช้ยางรถยนต์เก่าจะก่อให้เกิดมลภาวะ ส่งกลิ่นเหม็น และมีสาระก่อมะเร็ง จนบางท้องถิ่นไม่อนุญาตให้ใช้ยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิง (ธนิตย์, 2545) ซึ่งในพื้นที่อำเภอวิหารแดงและใกล้เคียง เป็นแหล่งวิสาหกิจชุมชนผลิตเห็ดฟางจำนวนมาก ได้การผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด ด้วยการใช้เชื้อเพลิงจำพวก ยางรถยนต์ใช้แล้วสูงถึง 40.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาใช้ไม้ฟืน 23.97 เปอร์เซ็นต์ และใช้ไม้ฟืนกับยางรถยนต์ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการใช้ยางรถยนต์มีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าเชื้อเพลิงอื่นๆ แต่ได้ก่อให้เกิดมลภาวะที่เป็นพิษและส่งกลิ่นเหม็นเกิดผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมของชุมชน(ธนิตย์, 2545) ดังนั้นเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดจึงมีความต้องการเตาผลิตไอน้ำ ที่สามารถผลิตไอน้ำได้อย่างต่อเนื่องและประหยัดเชื้อเพลิง โดยก่อให้เกิดมลภาวะต่อชุมชนน้อยที่สุด

จากลักษณะของเตาผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด ด้วยเตาถังน้ำมัน 200 ลิตร ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องคล้ายคลึงกับเตาผลิตถ่านของเกษตรกร สำหรับผลิตพลังงานเพื่อใช้ในการหุงต้มในครัวเรือน และผลิตน้ำส้มควันไม้ที่เป็นสารอินทรีย์เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรในด้านต่างๆ ด้วยวิธีการเผาถ่านในรูปแบบควบคุมอากาศหรือสภาวะแบบปิด โดยให้อากาศไหลเข้าภายในเตา จนอุณหภูมิภายในเตาค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นเพื่อไล่ความชื้นออกจากไม้และเกิดกระบวนการเผาไหม้ เรียกว่า การคาร์บอนไนเซชั่น ซึ่งในช่วงแรกของการเผาไล่ความชื้นจะเกิดควันจากการเผา ซึ่งจะทำการดักเก็บควันหรือทำให้ควันกลั่นเป็นหยดน้ำ เรียกว่า น้ำส้มควันไม้ นานเป็นระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นการเผาไหม้จะเข้าสู่กระบวนการคาร์บอนไนเซชั่น จนทำให้ควันเริ่มจางหายไป ในช่วงนี้ไม้ฟืนภายในเตาจะกลายเป็นถ่านร้อนและจะมีความร้อนภายในเตาที่สูงมาก แล้วทำการปิดเตาไม่ให้มีอากาศไหลเข้าภายในเตา เพื่อหยุดกระบวนการคาร์บอนไนเซชั่นและลดอุณหภูมิถ่านร้อนภายในเตา จากนั้นทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาต่อไป

จากรายงานการวิจัยการเผาถ่านเพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้จากไม้มะม่วง ด้วยเตาเผาถ่านถังน้ำมัน 200 ลิตร พบว่า อุณหภูมิภายในเตาเพิ่มสูงขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 1 ชั่วโมง และอุณหภูมิภายในเตายังเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึง 800 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 6-8 ชั่วโมง ก่อนจะถึงกระบวนการคาร์บอนไนเซชั่นอย่างสมบูรณ์ภายในเตาเผาถ่าน (ลือพงษ์, 2551) จากลักษณะการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในเตา คาดว่าปริมาณความร้อนภายในเตาเผาถ่าน จะก่อประโยชน์สำหรับผลิตไอน้ำหรือทำให้น้ำเดือดได้นานไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง ซึ่งเพียงพอต่อการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด และเป็นหลักการหรือวิธีการที่ควรนำมา

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

พัฒนาปรับปรุงเตาผลิตไอน้ำ ซึ่งนอกจากจะได้ไอน้ำสำหรับการอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ดแล้ว เกษตรกรยังได้ถ่านและน้ำส้มควันไม้จากการผลิตไอน้ำอีกด้วย

จากการออกแบบสร้างเตาผลิตไอน้ำ (ลือพงษ์, 2553) จากหลักการเผาถ่านหรือกระบวนการคาร์บอนไนเซชั่น ไม้ฟืนชีวมวลภายในเตาให้เกิดความร้อนสูง เพื่อต้มน้ำผลิตไอน้ำสำหรับอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด พบว่า สามารถผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดขนาด 3 x 6 x 2 เมตร โดยการใช้ไม้ฟืนสำหรับผลิตไอน้ำทั้งหมด 246.50 กิโลกรัม ผลิตไอน้ำได้นาน 4:13 ชั่วโมง ปริมาณน้ำที่เดือดกลายเป็นไอได้ 95 ลิตร หลังจากกระบวนการอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด จะได้น้ำส้มควันไม้ 2 ลิตร และถ่านจำนวน 41 กิโลกรัม ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด โดยขั้นตอนการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดตั้งแต่เริ่มจุดไฟจนถึงสิ้นสุดกระบวนการเผาไหม้ของเตาผลิตไอน้ำใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง

ดังนั้น การสร้างโรงเรือนเพาะเห็ด จึงทำให้ต้องสร้างเตาผลิตไอน้ำควบคู่ไปกับโรงเรือนเพาะเห็ดด้วย เป็นผลให้มีค่าใช้จ่ายในการสร้างเตาเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุดังกล่าว การพัฒนาปรับปรุงเตาเผาถ่านเพื่อการผลิตไอน้ำให้เคลื่อนย้ายไปตามที่ตั้งของโรงเรือนเพาะเห็ดได้ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการสร้างเตาผลิตไอน้ำ ซึ่งจากหลักการหรือวิธีการเผาถ่าน สามารถพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานความร้อนจากการเผาถ่าน และทำให้มีความสะดวกต่อการใช้งาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายที่จะทำการสร้างเตาผลิตไอน้ำที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนโรงเรือนเพาะเห็ด ซึ่งเตาผลิตไอน้ำที่เคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด จะใช้ไม้ฟืนที่เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตไอน้ำทดแทนการใช้ยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิงที่ก่อมลพิษต่อชุมชน และเป็นการวิจัยพัฒนาต่อยอดจากแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงชีวมวลในท้องถิ่น ให้มีประสิทธิภาพและเกิดความคุ้มค่ามากขึ้น ลดมลภาวะที่เป็นพิษที่เกิดจากการผลิตเห็ด อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดโดยตรงหลายด้าน ทั้งการได้ไอน้ำในการอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด ได้ถ่านหุงต้มในครัวเรือน และได้น้ำส้มควันไม้สำหรับใช้ในการเกษตร โดยเป็นการลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำ พลังงานในครัวเรือน ยังช่วยเพิ่มรายได้จากการจำหน่ายถ่านและน้ำส้มควันไม้

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย :

โครงการนี้มีเป้าหมาย เพื่อวิจัยและพัฒนาเตาการผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับอบฆ่าเชื้อราและศัตรูเห็ดในโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับแหล่งผลิตเห็ดฟางเขตจังหวัดภาคกลาง มีวัตถุประสงค์ คือ

1) เพื่อออกแบบ สร้าง พัฒนาเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้จากความร้อนภายในเตาเผาถ่าน

2) เพื่อทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นกับโรงเรือนเพาะเห็ดในพื้นที่เป้าหมาย

1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยโครงการนี้ ได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายศึกษาวิจัย ณ แหล่งผลิตเห็ดฟางเขตพื้นที่ภาคกลาง แถบจังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นแหล่งผลิตเห็ดที่สำคัญโดยมีวิสาหกิจชุมชนเกี่ยวกับเห็ดจำนวนมาก และมีการใช้ยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำกันอย่างแพร่หลาย จึงเห็นว่าพื้นที่เป้าหมายดังกล่าวมีความเหมาะสมเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหามลพิษ และการหาเชื้อเพลิงชีวมวลหรือเทคโนโลยีอื่นทดแทนการใช้ยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิง ดังนั้น การกำหนดพื้นที่การดำเนินการศึกษาวิจัยพัฒนาเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ด จึงเป็นการแก้ไขปัญหาด้านพลังงานและมลภาวะสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชนท้องถิ่น สามารถเคลื่อนย้ายไปใช้กับโรงเรือนเพาะเห็ดใกล้เคียงได้ และก่อให้เกิดการเรียนรู้ของเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเห็ด จนเกิดการปรับเปลี่ยนหรือลดการใช้ยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิงผลิตไอน้ำ อันเป็นช่วยลดมลพิษหรือ

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.

ควันพิษจากการเผายางรถยนต์ที่เกิดกับชุมชนใกล้เคียงแหล่งผลิตเห็ด ร่วมถึงการลดลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ ที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนต่อไป ซึ่งค่าชี้ผลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ โดยวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ การเปลี่ยนแปลงของอัตราการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตไอน้ำ อุณหภูมิภายในเตา อุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิไอน้ำ ปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณน้ำที่ระเหย ปริมาณน้ำที่เหลือในหม้อต้ม ระยะเวลาในการผลิตไอน้ำ ผลผลิตถ่านหลังจากการเผา แล้วนำข้อมูลที่ได้สร้างกราฟความสัมพันธ์แสดงผลการทดสอบเป็นตารางเปรียบเทียบ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย

หลังจากเสร็จสิ้นโครงการวิจัยนี้ คาดว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเพาะเห็ดในจังหวัดนครนายกและบริเวณใกล้เคียง ดังต่อไปนี้

1. ได้ไอน้ำได้เพียงพอเหมาะสมสำหรับอบฆ่าเชื้อราและศัตรูเห็ดในโรงเรือน
2. ช่วยลดค่าใช้จ่ายและปริมาณควันพิษเกิดจากการเผายางรถยนต์ที่เกษตรกรใช้เป็นเชื้อเพลิง
3. ช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรจากถ่านและน้ำส้มควันไม้

1.4 **คำสำคัญ (Keywords) ของโครงการวิจัย**

เห็ด (Mushroom) หมายถึง เห็ดฟางที่เจริญเติบโตจากการเพาะหรือกรรมวิธีผลิตเห็ดภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

ไอน้ำ (Steam) หมายถึง การให้ความร้อนหรือการต้มน้ำในภาชะจนน้ำเดือดกลายเป็นไอ เพื่อนำมาใช้อบฆ่าเชื้อราและศัตรูภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

โรงเรือนเพาะเห็ด (Mushroom Housing) หมายถึง อาคารที่มีหลังคาและผนังก่อสร้างอย่างถาวรเพื่อใช้การเพาะเห็ดหรือเป็นที่อยู่อาศัยให้เห็ดเจริญเติบโตจนสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

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

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 3
การดำเนินงาน

เพื่อให้การศึกษาวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ จึงกำหนดแนวทางการศึกษาแยกออกเป็นขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

3.1 การสำรวจพื้นที่เพาะเห็ดในจังหวัดนครนายก

การศึกษาในขั้นตอนนี้ เพื่อศึกษาสำรวจเก็บข้อมูล พื้นที่ผลิตเห็ด ปริมาณผลผลิต และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตเห็ดในโรงเรือน จังหวัดนครนายก โดยการออกสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรในกระบวนการผลิตเห็ดในโรงเรือน ตลอดจนการจัดการผลผลิต ตามชุมชนต่าง ๆ ของจังหวัดนครนายก

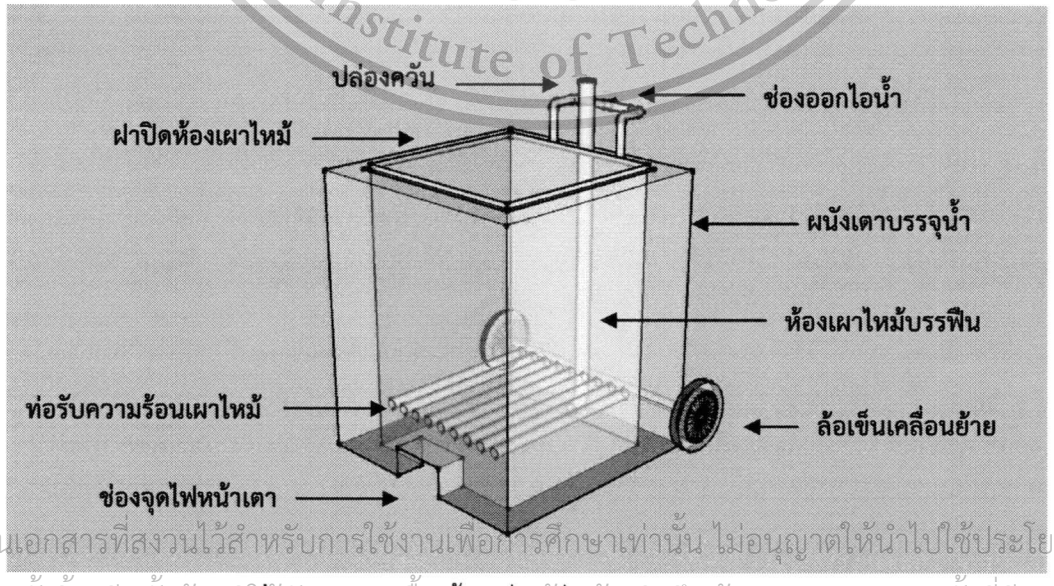
3.2 การประชุมสนทนาร่วมกับเกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เป้าหมาย

การศึกษาในขั้นตอนนี้ เพื่อศึกษาปัญหาการจัดการผลิตเห็ด การผลิตไอน้ำในการอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด มลพิษที่เกิดขึ้นจากการผลิตไอน้ำ โดยการจัดกลุ่มสนทนาแลกเปลี่ยน ถ่ายทอดข้อมูลจากเกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่จังหวัดนครนายก สู่คณะนักวิจัย โดยการพิจารณาจากข้อจำกัด ปริมาณไอน้ำที่ต้องการ ขนาดโรงเรือน ปริมาณน้ำที่ต้องบรรจุในหม้อต้ม ปริมาณเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงขณะนักวิจัยแสดงแนวคิด หลักการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด ให้กับเกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ทราบ

3.3 การออกแบบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

การศึกษาในขั้นตอนนี้ เพื่อการออกแบบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดต้นแบบ และการทดสอบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะต้นแบบ มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การออกแบบและสร้างเตาผลิตไอน้ำต้นแบบ จากข้อมูลการสำรวจและการจัดประชุมสนทนากลุ่มเกษตรกร แล้วพิจารณาวิเคราะห์ การพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด จึงการออกแบบเตาผลิตไอน้ำต้นแบบที่ประกอบ 2 ส่วน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 เตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
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. ส่วนเตาเผาหรือห้องเผาไหม้ เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนจากการเผาไหม้ โดยไม้ฟืนที่บรรจุภายในเตาเผาถ่าน จะเกิดกระบวนการเผาไหม้ขณะทำการเผาถ่าน ทำให้ภายในเตามีอุณหภูมิและความร้อนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจะสัมผัสแลกเปลี่ยนความร้อนกับผนังหม้อต้มที่อยู่รอบๆห้องเผาไหม้ ทำให้น้ำภายในหม้อต้มมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น จนเดือดกลายเป็นไอน้ำ

2. ส่วนหม้อต้มน้ำหรือห้องกำเนิดไอน้ำ เป็นภาชนะบรรจุน้ำอยู่รอบตัวเตา โดยรับความร้อนจากการเผาไหม้ถ่านภายในเตา ซึ่งอุณหภูมิของน้ำภายในหม้อต้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระดับความร้อนภายในเตา จนเดือดกลายเป็นไอน้ำ และเกิดแรงดันภายในหม้อต้มน้ำ แล้วไอน้ำจะดันพุ่งออกจากหม้อต้มไปตามท่อ เพื่ออบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ดต่อไป

หลักการทำงานของเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะต้นแบบ โดยการบรรจุไม้ฟืนเข้าเตาเผาทางด้านบนวางเป็นไม้หมอนใต้เตา เรียงไม้ฟืนขนาดเล็กไว้ด้านล่านเตาเผา และเรียงไม้ฟืนขนาดใหญ่ไว้ด้านบนประมาณครึ่งเตา แล้วบรรจุแกลบเข้าเตาจนเต็มและทำการปิดฝาเตา จากนั้นเติมน้ำประมาณ 3 ใน 4 แล้วจุดไฟหน้าเตาเริ่มการเผาไหม้ต้มน้ำ

3.3.2 วิธีการดำเนินการทดสอบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะต้นแบบ โดยการทดลองต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอ เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิภายในเตา อุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิไอน้ำ ปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณน้ำที่ระเหย ปริมาณน้ำที่เหลือในหม้อต้ม เวลาในการเผาถ่านผลิตไอน้ำ ผลผลิตถ่านหลังจากการเผา เป็นต้น มีขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

2) สุ่มตัวอย่างไม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง โดยการตัดตัวอย่างช่วงกึ่งกลางยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ท่อนละ 1 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 5 ตัวอย่าง และตัวอย่างแกลบจำนวน 5 ตัวอย่าง เพื่อนำมาหาค่าความชื้น

3) ชั่งน้ำหนักไม้และแกลบเชื้อเพลิง แล้วเรียงไม้ฟืนภายในเตาจากด้านบนประมาณครึ่งเตา แล้วบรรจุแกลบเข้าเตาจนเต็มและทำการปิดฝาเตา โดยการบันทึกน้ำหนักไม้เชื้อเพลิงที่เข้าเตาผลิตไอน้ำต้นแบบ

4) เติมน้ำภายในหม้อต้มให้ได้ปริมาณ 3 ใน 4 ส่วนของหม้อต้ม โดยการวัดปริมาณน้ำที่เติมเข้าไปในหม้อต้มแล้วจดบันทึก

5) เตรียมไม้ฟืนสำหรับจุดเชื้อไฟหน้าเตา โดยชั่งน้ำหนักแบ่งเป็นกอง ๆ

6) จุดไม้ฟืนเชื้อไฟหน้าเตา จากนั้นเติมเชื้อไฟอบไล่ความชื้นไม้เชื้อเพลิงภายในเตาจนกว่าควันปากปล่องพุ่งแรงและมีสีเหลืองปนเทาหนา พร้อมบันทึกเวลาในการล่อเชื้อไฟหน้าเตา และเก็บปริมาณเชื้อไฟที่ใช้ เริ่มบันทึกอุณหภูมิในแต่ละจุดของการทดลอง ณ ห้องเผาไหม้ น้ำภายในหม้อต้ม ปากปล่องเตา และท่อไอน้ำ การบันทึกอุณหภูมิจะบันทึกทุก ๆ 10 นาที

7) สังเกตปากท่อไอน้ำ บันทึกลักษณะลักษณะการเกิดไอน้ำ และเวลาที่เริ่มเกิดไอน้ำพุ่งออกจากปากท่อ โดยเฉพาะช่วงที่เริ่มเกิดไอน้ำ

8) สังเกตลักษณะของไอน้ำที่พุ่งออกจากปากท่อ และสังเกตปากปล่องควัน ตั้งแต่เริ่มไอน้ำออกจากปากท่อจนถึงปากปล่องควันไม่มีควันเกิดขึ้น โดยบันทึกเวลาการเกิดไอน้ำ

9) จึงทำการปิดเตา บันทึกเวลาที่ปิดเตา ให้หยุดบันทึกอุณหภูมิ ณ ห้องเผาไหม้ น้ำภายในหม้อต้ม ปากปล่องเตา และท่อไอน้ำ ปล่อยให้ถ่านเย็นตัวภายในเตาเป็นเวลา 36 ชั่วโมง

10) หลังจากพักถ่านครบตามกำหนดเวลา ทำการเปิดเตา ชั่งน้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่ในหม้อต้มแล้วบันทึกผล จากนั้นนำถ่านออกจากเตา โดยแยกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ หัวถ่าน และส้นถ่าน แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแต่ละส่วนและบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นการนำเสนอเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

11) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 – 10 จนครบการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

3.3.3 การวิเคราะห์ผลการทดสอบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะต้นแบบ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ จะทำการวัดเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเตา และอุณหภูมิของน้ำในหม้อต้ม แล้วนำข้อมูลมาการสร้างกราฟความสัมพันธ์ และแสดงผลการทดสอบเป็นตารางเปรียบเทียบ จากการคำนวณด้วยสมการ ดังนี้

1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) = [(MiCpdT+MeL)/MH] x 100

เมื่อ M = มวลของไม้เชื้อเพลิง (กิโลกรัม)

H = ค่าความร้อนของไม้เชื้อเพลิง (กิโลจูล/กิโลกรัม)

Mi = น้ำหนักของน้ำที่ใช้ในการต้ม (กิโลกรัม)

Cp = ความร้อนจำเพาะของน้ำ (4.19 กิโลจูล/กิโลกรัม-องศาเซลเซียส)

dT = อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนแปลง (องศาเซลเซียส)

Me = น้ำหนักของน้ำที่ระเหยกลายเป็นไอ (กิโลกรัม)

L = ความร้อนแฝงของการระเหยของน้ำ (2256 กิโลจูล/กิโลกรัม)

2) อัตราการผลิตไอน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง) = $\frac{\text{ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลิตร)}}{\text{ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)}}$

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

4) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่าน (%) = $\frac{\text{น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักไม้ที่เผา (กรัม)}} \times 100$

5) อัตราการผลิตน้ำส้มควันไม้ (ลิตร/กิโลกรัม) = $\frac{\text{ปริมาณน้ำส้มควันไม้ (ลิตร)}}{\text{น้ำหนักไม้ที่เผา (กิโลกรัม)}}$

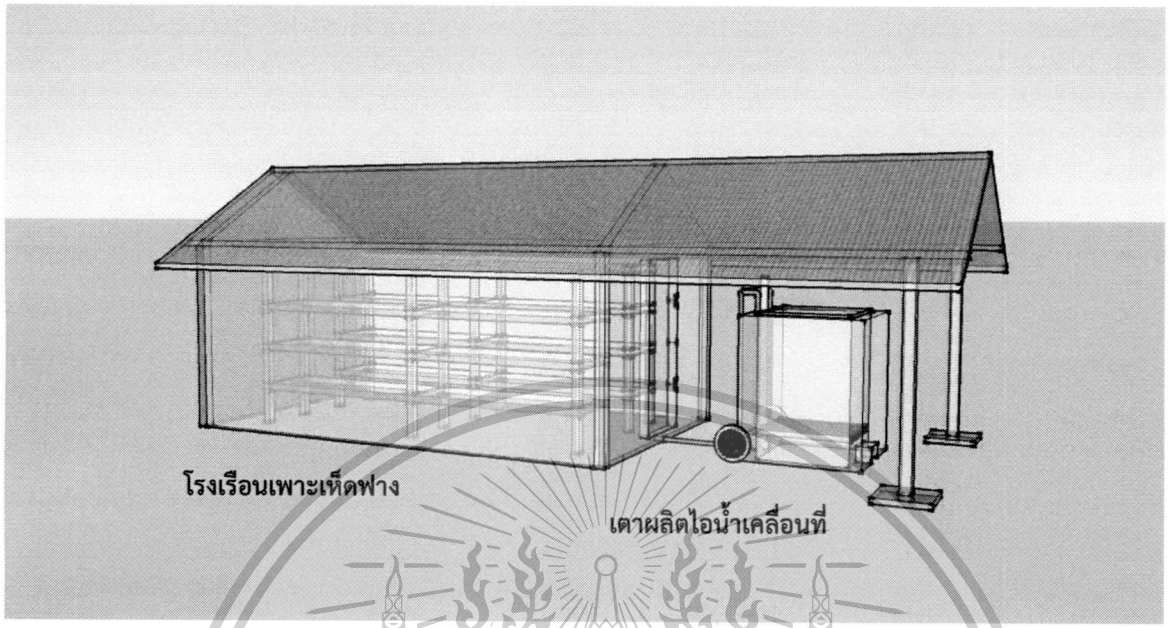
6) ประสิทธิภาพการผลิตถ่าน (%) = $\frac{\text{น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)} - \text{น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม)}}{\text{น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม)}} \times 100$

3.4 การศึกษาทดสอบเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะ

การศึกษาในขั้นตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเตาผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด ที่ได้จัดสร้างขึ้น โดยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขจากเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะต้นแบบต้นแบบ และออกแบบจัดสร้างเตาผลิตไอน้ำสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด (ภาพที่ 3.2) โดยทำการทดลองเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะต้นแบบ เพื่อทำการศึกษาอัตราการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตไอน้ำสำหรับอบฆ่าเชื้อโรงเพาะเห็ด อุณหภูมิภายในเตา อุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิไอน้ำ ปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณน้ำที่ระเหย ปริมาณน้ำที่เหลือในหม้อต้ม ระยะเวลาในการผลิตไอน้ำ ผลผลิตถ่านหลังจากการเผา อุณหภูมิภายในโรงเรือน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

เพาะเห็ด โดยกำหนดการทดลองเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะ จำนวน 3 ครั้ง ซึ่งมีอุปกรณ์ในการทดสอบ ได้แก่ เตาเผาถ่าน ตาชั่ง นาฬิกา เครื่องวัดอุณหภูมิ เลื่อย เข่ง เป็นต้น



ภาพที่ 3.2 เตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะ

3.4.1 การดำเนินการศึกษาทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

1) เตรียมอุปกรณ์ ตรวจสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ และติดตั้งหัววัดอุณหภูมิบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง และด้านหลังของโรงเรือนเพาะเห็ด จากปิดโรงเรือนเพาะเห็ดให้สนิท

2) สุ่มตัวอย่างไม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง โดยการตัดตัวอย่างช่วงกึ่งกลางยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ท่อนละ 1 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 5 ตัวอย่าง และตัวอย่างแกลบจำนวน 5 ตัวอย่าง เพื่อนำมาหาค่าความชื้น

3) ชั่งน้ำหนักไม้และแกลบเชื้อเพลิง แล้วเรียงไม้ฟืนภายในเตาจากด้านบนประมาณครึ่งเตา แล้วบรรจุแกลบเข้าเตาจนเต็มและทำการปิดฝาเตา โดยการบันทึกน้ำหนักไม้เชื้อเพลิงที่เข้าเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะ

4) เติมน้ำภายในหม้อต้มให้ได้ปริมาณ 3 ใน 4 ส่วนของหม้อต้ม โดยการวัดปริมาณน้ำที่เติมเข้าไปในหม้อต้มแล้วจดบันทึก

5) เตรียมไม้ฟืนสำหรับจุดเชื้อไฟหน้าเตา โดยชั่งน้ำหนักแบ่งเป็นกอง ๆ

6) จุดไม้ฟืนเชื้อไฟหน้าเตา จากนั้นเติมเชื้อไฟอบไล่ความชื้นไม้เชื้อเพลิงภายในเตาจนกว่าควันปากปล่องพุ่งแรงและมีสีเหลืองปนเทาหนา พร้อมบันทึกเวลาในการล่อเชื้อไฟหน้าเตา และเก็บปริมาณเชื้อไฟที่ใช้ เริ่มบันทึกอุณหภูมิในแต่ละจุดของการทดลอง ณ ห้องเผาไหม้ น้ำภายในหม้อต้ม ปากปล่องเตา และท่อไอน้ำ และเริ่มบันทึกอุณหภูมิภายในโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง และด้านหลัง การบันทึกอุณหภูมิภายในเตาและภายในโรงเรือนจะบันทึกทุก ๆ 10 นาที

7) สังเกตปากท่อไอน้ำ บันทึกลักษณะลักษณะการเกิดไอน้ำ และเวลาที่เริ่มเกิดไอน้ำพุ่งออกจากปากท่อเข้าไปในโรงเรือนเพาะเห็ด โดยเฉพาะช่วงที่เริ่มเกิดไอน้ำ

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.

8) สังเกตลักษณะของไอน้ำที่พุ่งออกจากปากท่อเข้าไปในโรงเรือนเพาะเห็ด และสังเกตปากปล่องควัน ตั้งแต่เริ่มไอน้ำออกจากปากท่อจนถึงปากปล่องควันไม่มีควันเกิดขึ้น โดยบันทึกเวลาเริ่มการเกิดไอน้ำ

9) จึงทำการปิดเตา บันทึกเวลาที่ปิดเตา ให้หยุดบันทึกอุณหภูมิ ณ ห้องเผาไหม้ น้ำภายในหม้อต้ม ปากปล่องเตา และท่อไอน้ำ ปล่อยให้ถ่านเย็นตัวภายในเตาเป็นเวลา 36 ชั่วโมง

10) หลังจากพักถ่านครบตามกำหนดเวลา ทำการเปิดเตา ชั่งน้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่ในหม้อต้มแล้วบันทึกผล จากนั้นนำถ่านออกจากเตา โดยแยกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ หัวถ่าน และส้นถ่าน แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแต่ละส่วนและบันทึกผล

11) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 – 10 จนครบการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

3.4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ ดำเนินการตามข้อ 3.3.3

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

การดำเนินการวิจัยและพัฒนาเตาการผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับอบฆ่าเชื้อราและศัตรูเห็ดในโรงเรือนเพาะเห็ด ในแหล่งผลิตเห็ดฟางเขตจังหวัดภาคกลาง ได้ผลการศึกษาวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการสำรวจพื้นที่เพาะเห็ดในจังหวัดนครนายก

การผลิตเห็ดในโรงเรือนของเกษตรกรในเขตจังหวัดนครนายก ขั้นตอนการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนใช้หม้อต้มถังน้ำมัน 200 กิโลกรัม หรือ เรียกว่า “เตาลูกทุ่ง” ใช้เวลาอบฆ่าเชื้อโรงเรือน 4-6 ชั่วโมง ส่วนใหญ่ใช้เชื้อเพลิงจากยางรถยนต์เก่าในการต้มน้ำ ซึ่งเป็นอันตรายต่อเกษตรกร เนื่องจากมีสารก่อมะเร็งจากการเผายางรถยนต์เก่า และก่อให้เกิดมลพิษต่อชุมชนบริเวณโดยรอบแหล่งผลิตเห็ด

จากการจัดประชุมสนทนากลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเห็ดและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ทำให้รับทราบปัญหาและความต้องการของเกษตรกรผู้ผลิตเห็ด และได้ข้อมูลที่จะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเตาผลิตไอน้ำ โดยได้เสนอหลักการเผาถ่านผลิตความร้อนสามารถนำมาประยุคต์ใช้ต้มน้ำได้ ซึ่งเป็นเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ สามารถผลิตไอน้ำ เผาถ่าน และผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ไปพร้อมกัน ทำให้เกษตรกรสนใจและเป็นที่ต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ เนื่องจากเห็นว่าน่าจะเป็นนวัตกรรมที่สามารถแก้ปัญหา และยังมีประโยชน์หลายด้าน ทั้งได้ถ่านและน้ำส้มควันไม้ไว้ใช้เอง หรือสามารถพัฒนาเป็นธุรกิจของชุมชนได้ต่อไป ร่วมถึงการลดหรือทดแทนการใช้ยางรถยนต์เก่า ที่ก่อให้เกิดมลพิษกับชุมชนและเป็นอันตรายกับเกษตรกร

4.2 ผลการศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

การดำเนินการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ จึงได้ออกแบบและจัดสร้างเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ขึ้น โดยมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนเตาเผาเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนจากการเผาไหม้โดยใช้ไม้ฟืนที่บรรจุภายในเตาเผาถ่าน แล้วทำการเผาไหม้ จึงทำให้ภายในเตามีความร้อนสูงขึ้น ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจะแลกเปลี่ยนความร้อนกับผนังเตารอบนอกจนทำให้น้ำเดือดกลายเป็นไอ และส่วนห้องกำเนิดไอน้ำเป็นภาชนะที่บรรจุน้ำอยู่รอบเตาเผา ลักษณะของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้จะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความสูง 120 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร มีผนักชั้นนอกและชั้นในแยกกันโดยระหว่างผนังมีน้ำอยู่รอมรอบเตา ส่วนด้านล่างมีท่อน้ำขนาด 2 นิ้ว เชื่อมต่อระหว่างผนังทั้ง 2 ข้าง จากด้านหน้ายาวไปด้านหลังจำนวน 7 เส้น ให้น้ำที่อยู่ในผนังเคลื่อนที่ไหลวนภายในเตาได้ และทำหน้าที่เป็นชั้นตะแกรงรองรับการบรรจุฟืนเข้าภายในเตา ด้านบนเตา จะมีปล่องควัน ท่อออกไอน้ำ และฝาปิดเตามีน็อตล็อกห้องเผาไหม้ที่บรรจุไม้ฟืนภายในเตา เพื่อไม่ให้อากาศร้อนจากการเผาไหม้รั่วไหลออกจากเตาได้ และเป็นการบังคับให้อากาศร้อนภายในเตาไหลวนลงด้านล่างแล้วออกทางปล่องควัน ที่มีพื้นผิวสัมผัสกับผนังเตาที่มีน้ำอยู่ภายในผนัง ทำให้น้ำภายในผนังเตาเดือดการเป็นไอน้ำแล้วดันออกทางท่อออกไอน้ำด้านบนใกล้ๆ กับปล่องควัน สำหรับด้านล่างเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ มีช่องจุดไฟหน้าเตาและเป็นอากาศเข้าเตาขนาด 15X15 เซนติเมตร ทำหน้าที่เป็นช่องจุดไฟหน้าเตาและเติมไม้ฟืนหน้าเตาให้เกิดความร้อนอยู่เสมอขณะทำการเผาถ่านผลิตไอน้ำ ซึ่งอากาศจะไหลเข้าตรงช่องหน้าเตาผ่านเข้าไปยังภายในเตาห้องเผาไหม้เกิดการเผาไหม้ไม้ฟืนที่บรรจุภายในเตา ทำให้น้ำภายในผนังเตาเดือนกลายเป็นไอ จากความร้อนของไม้ฟืนที่ค่อยๆ เผาไหม้ภายในเตาที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ฟืนที่บรรจุภายในเตาค่อยๆ ร้อนขึ้นเกิดการเผาไหม้จนกลายเป็นถ่าน ส่วนที่ผนังด้านนอกของเตาบริเวณด้านข้างเขาเตาจะมีล้อ 2 ข้าง เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายไปในที่ต่างๆ ได้ ด้วยการเข็นไปกับพื้นในระยะทางที่ไม่ไกลมาก ซึ่งหลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา 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.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

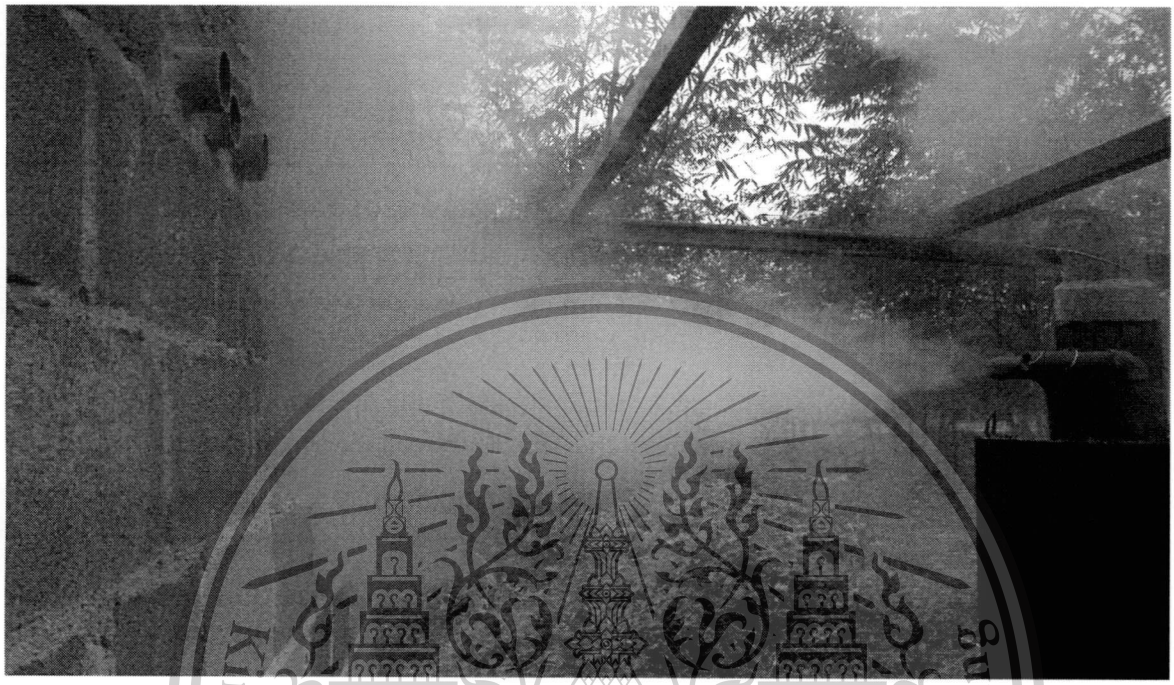
ทำงานของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ เริ่มจากการบรรจุไม้ฟืนเข้าเตาเผาทางด้านบน ทำการเรียงไม้ขนาดเล็กไว้ด้านล่างเตาแล้วเรียงไม้ฟืนขนาดใหญ่จนเต็มเตา ปิดฝาล็อกน็อตให้แน่น และเติมน้ำเข้าไปในผนังเตาให้มีความสูงประมาณ 3 ใน 4 ของเตา ทำการจุดไฟหน้าเตาด้วยฟืน แล้วค่อยๆเติมไม้ฟืนหน้าจนน้ำเดือนต่อเนื่องจนผลิตไอน้ำนิ่งโรงเรือนได้ตามอุณหภูมิที่ต้องการหรือตามระยะเวลาที่กำหนด

ภาพที่ 4.1 ลักษณะเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้

เมื่อทำการออกแบบและสร้างเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่แล้วเสร็จ จึงได้ดำเนินการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ ภาพที่ 4.2 เพื่อศึกษาทดลองเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ ให้ทราบถึงการทำงานของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ ปัญหาและข้อจำกัดของการใช้งานเบื้องต้น โดยทำการศึกษาเก็บข้อมูล ได้แก่ ปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ อัตราการผลิตไอน้ำ ปริมาณไม้ฟืนที่บรรจุภายในเตา ปริมาณไม้ฟืนจุดหน้าเตา การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ระยะเวลาในการเกิดไอน้ำ ตลอดจนลักษณะการเกิดไอน้ำขณะทำการทดลอง โดยได้ทดสอบการทำงานของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ ณ บ้านเนินหาด ตำบลดงขี้เหล็ก อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี ดำเนินการทดลองเผาถ่านผลิตไอน้ำจำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ระยะเวลาประมาณ 2 วัน ซึ่งการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบจะใช้ไม้ฟืนและแกลบ เป็นเชื้อเพลิงบรรจุเข้าในห้องเผาไหม้ภายในเตา เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่น โดยบรรจุไม้ฟืนท่อนยาวประมาณ 0.50 เมตร เรียงไม้ฟืนตามแนวขวางของเตา การบรรจุไม้ฟืนจะให้ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กก่อน ด้วยการเรียงท่อนที่มีขนาดใหญ่กว่าด้านบนเป็นชั้นๆ ประมาณครึ่งเตา แล้วเติมแกลบจนเต็ม จึงทำการปิดฝาเตาด้านบนให้แน่นด้วยการขันน็อตล็อค จากนั้นทำการเติมน้ำเข้าช่องเก็บน้ำระหว่างผนังเตาด้านในกับด้านนอกประมาณ 300 กิโลกรัม ซึ่งเป็นส่วนที่เก็บน้ำและต้มน้ำขณะทำการเผาไหม้ไม้ฟืนและแกลบภายในเตา และทำการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปอร์ ตามตำแหน่งต่างๆ ภายในเตา แล้วต่อสายเข้ากับเครื่องวัดบันทึกอุณหภูมิอัตโนมัติ ทำการจุดเตา พร้อมกับเริ่มบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ โดยมีสภาพอากาศแวดล้อมบริเวณทดสอบ อุณหภูมิอากาศประมาณ 35 องศาเซลเซียส มีลมพัด และมีแสงแดดตลอดทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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.
138268

วัน แสดงการดำเนินการทดลองและข้อมูลกการทดลองในภาคผนวก ก แสดงระดับอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำดังภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.1 มีผลการทดสอบและอภิปรายผลได้ดังนี้



ภาพที่ 4.2 การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

การทดลองที่ 1 เริ่มทดลองตอนเช้าเวลา 8:00 น. โดยทำการบรรจุไม้ฟืนและแกลบเข้าภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 23.05 กับ 13.15 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้ไม้ฟืนเชื้อไฟจุดหน้าเตา 42 กิโลกรัม โดยทำการต้มน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ หน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำ มีอุณหภูมิ 27 25 และ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ การทดลองดำเนินผ่านไปเป็นเวลา 2:30 ชั่วโมง สังเกตเห็นไอน้ำลอยออกจากปากท่อไอน้ำ โดยระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงถึง 861 281 และ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งไอน้ำพุ่งออกจากปลายท่อไอน้ำเพิ่มมากเรื่อย ๆ และมีไอน้ำพุ่งออกมาเป็นระยะๆ เมื่อเวลาผ่านไป 9 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาณน้ำที่เหลือภายในเตาต้มน้ำ ซึ่งได้ปริมาณถ่านไม้และถ่านแกลบ 15 และ 3 กิโลกรัม และปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 155 กิโลกรัม

การทดลองที่ 2 เริ่มทดลองตอนเช้าเวลา 8:00 น. โดยทำการบรรจุไม้ฟืนและแกลบเข้าภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 33.44 กับ 13.13 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้ไม้ฟืนเชื้อไฟจุดหน้าเตา 41.00 กิโลกรัม โดยทำการต้มน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ หน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำ มีอุณหภูมิ 28 27 และ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ การทดลองดำเนินผ่านไปเป็นเวลา 2:10 ชั่วโมง สังเกตเห็นไอน้ำลอยออกจากปากท่อไอน้ำ โดยระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงถึง 119 400 และ 96 องศาเซลเซียส ซึ่งไอน้ำพุ่งออกจากปลายท่อไอน้ำเพิ่มมากเรื่อย ๆ และมีไอน้ำพุ่งออกมาเป็นระยะๆ เมื่อเวลาผ่านไป 9 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิด

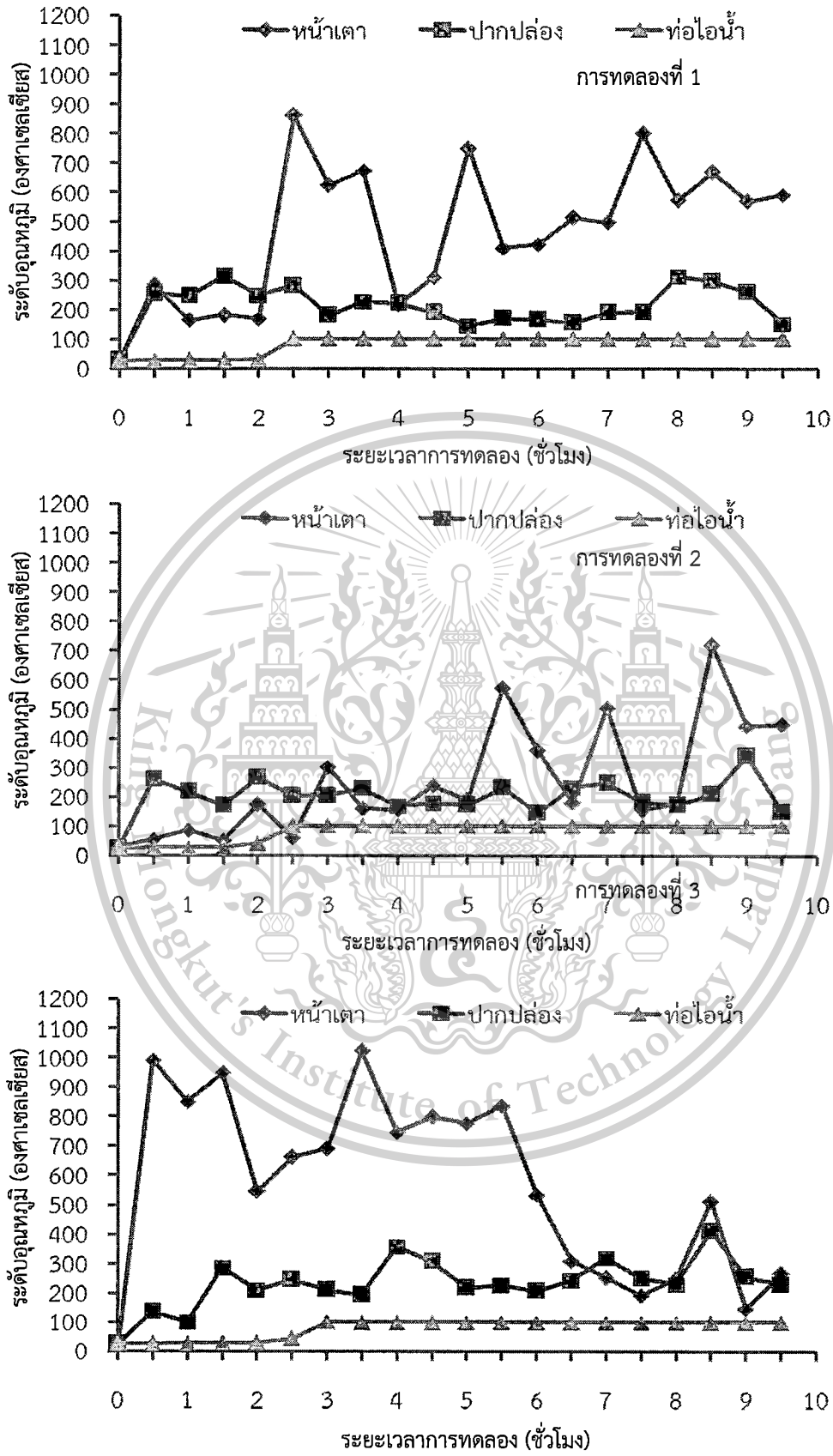
เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตา นำถ่านออกจากเตาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาณน้ำที่เหลือภายในเตาต้มน้ำ ซึ่งได้ปริมาณถ่านไม้และถ่านแกลบ 12 และ 2 กิโลกรัม และปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 160 กิโลกรัม

การทดลองที่ 3 เริ่มทดลองตอนเช้าเวลา 7:30 น. โดยทำการบรรจุไม้ฟืนและแกลบเข้าภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 35.50 กับ 12.90 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้ไม้ฟืนเชื้อไฟจุดหน้าเตา 46.00 กิโลกรัม โดยทำการต้มน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ หน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำ มีอุณหภูมิ 27 25 และ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ การทดลองดำเนินผ่านไปเป็นเวลา 2:10 ชั่วโมง สังเกตเห็นไอน้ำลอยออกจากปากท่อไอน้ำ โดยระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงถึง 304 296 และ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งไอน้ำพุ่งออกจากปลายท่อไอน้ำเพิ่มมากเรื่อย ๆ และมีไอน้ำพุ่งออกมาเป็นระยะๆ เมื่อเวลาผ่านไป 9 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตา นำถ่านออกจากเตาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาณน้ำที่เหลือภายในเตาต้มน้ำ ซึ่งได้ปริมาณถ่านไม้และถ่านแกลบ 18 และ 4 กิโลกรัม และปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 150 กิโลกรัม

จากผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบทั้ง 3 การทดลอง ด้วยการใช้ไม้ฟืนและแกลบร่วมกัน ใช้ไม้ฟืนเท่ากัน 125 กิโลกรัม มีความชื้น 34.66 เปอร์เซ็นต์ และแกลบ 30 กิโลกรัม มีความชื้น 13.06 เปอร์เซ็นต์ เป็นเชื้อเพลิงบรรจุเข้าเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำจนเต็ม ทำการการต้มน้ำที่บรรจุในระหว่างผนังเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม จากนั้นทำการจุดไฟหน้าเตาเพื่อเริ่มกระบวนการเผาไหม้ภายในเตาโดยใช้ไม้ฟืนหน้าเตาเฉลี่ย 43 กิโลกรัม โดยการเติมเป็นช่วงๆ ทำให้อุณหภูมิของหน้าเตาและปากปล่องจะมีการเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไป เนื่องจากการเติมไม้ฟืนหน้าเตาไม่ต่อเนื่อง และการลุกไหม้ของไม้ฟืนไม่สม่ำเสมอ ซึ่งแตกต่างจากอุณหภูมิของน้ำที่อยู่ระหว่างผนังเตาจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเก็บสะสมความร้อนจากการเผาไหม้ภายในเตาจากห้องเผาไหม้ ที่บรรจุไม้ฟืนและแกลบไว้จนเต็ม เพราะอากาศร้อนจากหน้าเตาจะไหลวนขึ้นไปไล่ความชื้นไม้ฟืนและแกลบ จนเกิดการเผาไหม้ขึ้นแล้วอากาศร้อนภายในห้องเผาไหม้จะไหลย้อยลงมาด้านล่างของเตา ทำให้เกิดการวนของอากาศร้อน จากนั้นจะระบายออกไปทางปล่องควัน ซึ่งผนังปล่องควันที่รับความร้อนจากการเผาไหม้ จะทำหน้าที่ระบายความร้อนให้กับน้ำที่บรรจุอยู่ระหว่างผนังเตา และด้านล่างของเตายังมีท่อน้ำทำเป็นตะแกรงรองรับไม้ฟืนกับแกลบที่อยู่ในห้องเผาไหม้ ทำให้น้ำที่บรรจุระหว่างผนังเตาและในท่อด้านล่างเตาร้อนขึ้น และเกิดการหมุนวนของน้ำที่บรรจุภายในผนังเตา จากลักษณะที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่า น้ำที่บรรจุภายในผนังเตาจะได้รับความร้อนทั้งจากการเผาหน้าเตาและห้องเผาไหม้ภายใน การบรรจุน้ำในระหว่างผนังเตายังเป็นฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อนภายในห้องเผาไหม้อีกด้วย เป็นผลให้น้ำที่บรรจุภายในเตาจนกลายเป็นไอในระยะเวลา 2 ชั่วโมง และมีไอน้ำออกจากเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำจนสิ้นสุดการทดลอง เป็นระยะเวลาเกิดไอน้ำ 7 ชั่วโมง โดยใช้ระยะเวลาในการผลิตไอน้ำตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดทั้งหมด 9 ชั่วโมง หลังจากสิ้นสุดการทดลอง ปิดเตาให้ถ่านภายในเตาเย็นตัวลงเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปรากฏว่า ได้ถ่านไม้ฟืน 18 กิโลกรัม และถ่านแกลบ 3 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.



ภาพที่ 4.3 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ของการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

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.

จากการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบทั้ง 3 การทดลอง ใช้ปริมาณไม้ฟืนและแกลบภายในเตาเผาไหม้ และปริมาณน้ำในหม้อต้มปริมาณเท่ากัน เป็นผลให้มีระยะเวลาในการทำเนินการทดลองเท่ากันด้วย และการใช้ไม้ฟืนทำการจุดหน้าเตาเริ่มกระบวนการเผาไหม้ให้เกิดขึ้นภายในเตาจะปริมาณไม้ฟืนเชื้อไฟที่ใกล้เคียงกัน โดยเฉลี่ย 43 กิโลกรัม ซึ่งความร้อนภายในเตาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้สามารถต้มน้ำในปริมาณเฉลี่ย 300 กิโลกรัม ทำให้อุณหภูมิของน้ำในหม้อต้มเพิ่มสูงสุดเฉลี่ยถึง 101 องศาเซลเซียส เป็นผลให้น้ำกลายเป็นไออย่างต่อเนื่องและพุ่งออกทางท่อไอน้ำของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่นที่ได้ได้นานเฉลี่ยถึง 7:03 ชั่วโมง ทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำเฉลี่ย 155 กิโลกรัม หรือมีอัตราการผลิตไอน้ำเฉลี่ย 22.48 กิโลกรัม/ชั่วโมง หลังจากปิดเตาหยุดกระบวนการเผาไหม้ เพื่อทำให้ถ่านภายในเตาเย็นตัวลงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการเปิดเตา พบว่า จากการเผาไหม้ไม้ฟืนและแกลบภายในเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ ทำให้ได้ปริมาณถ่านเฉลี่ยประมาณ 15 และ 3 กิโลกรัม ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ไม้ฟืนและแกลบให้กลายเป็นถ่านมีค่าสูงเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านสูงเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน

ตารางที่ 4.1 การศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

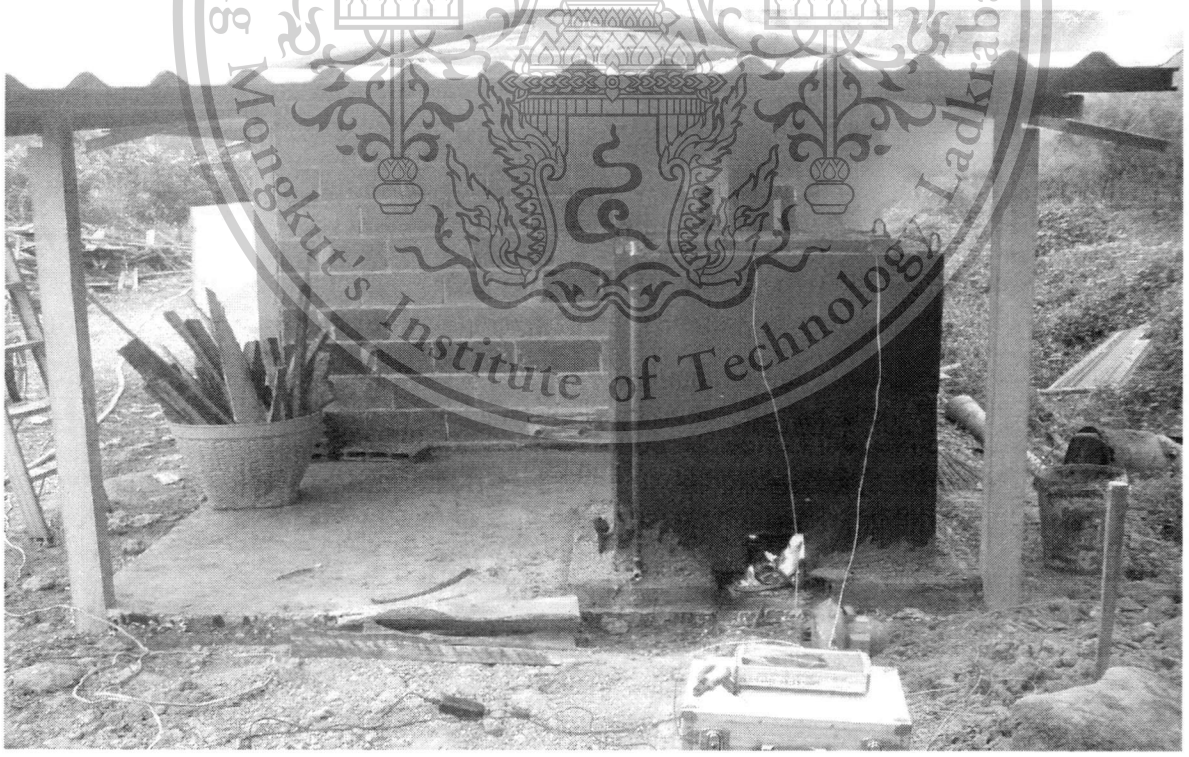
รายการวิเคราะห์ผล	การทดลองที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
น้ำหนักไม้เชื้อเพลิง (กิโลกรัม)	125.00	125.00	125.00	125.00
น้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง (กิโลกรัม)	30.00	30.00	30.00	30.00
น้ำหนักไม้เชื้อไฟหน้าเตา (กิโลกรัม)	42.00	41.00	46.00	43.00
ความชื้นไม้เชื้อเพลิง (%ฐานเปียก)	35.05	33.44	35.50	34.66
ความชื้นแกลบเชื้อเพลิง (%ฐานเปียก)	13.15	13.13	12.90	13.06
ปริมาณน้ำในหม้อต้ม (กิโลกรัม)	300.00	300.00	300.00	300.00
อุณหภูมิของน้ำในหม้อต้มเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	25.00	25.00	25.00	25.00
อุณหภูมิของน้ำในหม้อต้มสูงสุด (องศาเซลเซียส)	101.00	102.00	100.00	101.00
ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)	7.00	7.20	6.50	7.03
ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด (ชั่วโมง)	9.00	9.00	9.00	9.00
ปริมาณน้ำที่ระเหย (กิโลกรัม)	155.00	160.00	150.00	155.00
น้ำหนักถ่านไม้ที่เผาได้ (กิโลกรัม)	15.00	12.00	18.00	15.00
น้ำหนักส้นถ่านไม้ (กิโลกรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักถ่านแกลบที่เผาได้ (กิโลกรัม)	3.00	2.00	4.00	3.00
น้ำหนักส้นถ่านแกลบ (กิโลกรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00
ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%)	33.98	35.92	31.29	33.73
อัตราการผลิตไอน้ำ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	22.14	22.22	23.08	22.48
เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%)	12.00	9.60	14.40	12.00
ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%)	10.00	6.67	13.33	10.00
ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

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.

ผลจากการศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ ชี้ให้เห็นว่า กระบวนการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นภายในเตาเผาถ่าน ทำให้เกิดความร้อนสูงสามารถต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำได้ โดยความสามารถในการทำงานของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ พบว่า สามารถต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอได้ภายใน 2 ชั่วโมง ผลิตไอน้ำได้นานเป็นเวลากว่า 7 ชั่วโมง ทำให้อุณหภูมิน้ำสูงถึง 101 องศาเซลเซียส และสามารถผลิตไอน้ำได้ปริมาณ 155 กิโลกรัม หรือ มีอัตราการผลิตไอน้ำเฉลี่ย 22.48 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยใช้ไม้ฟืนและแกลบเชื้อเพลิงบรรจุภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม และไม้ฟืนเชื้อไฟหน้าเตาประมาณ 43 กิโลกรัม รวมใช้เชื้อเพลิงที่ใช้น้ำการผลิตไอน้ำทั้งหมด 193 กิโลกรัม โดยสามารถผลิตถ่านไม้ฟืนและถ่านแกลบได้ 15 และ 3 กิโลกรัม และประสิทธิภาพการเผาไหม้ไม้ฟืนและแกลบให้กลายเป็นถ่านหรือประสิทธิภาพการเผาถ่านสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด และเป็นเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนได้ต่อไป

4.3 ผลการศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

การดำเนินการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดในพื้นที่ของเกษตรกร โดยทดลองผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนที่เกษตรกรใช้เพาะเห็ดประจำที่มีขนาดความกว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร แล้วดำเนินการทดลองเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดจำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ระยะเวลา 2 วัน สภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศแวดล้อมบริเวณทดสอบดังภาพที่ 4.4 มีแสงแดดตลอดทั้งวัน อุณหภูมิอากาศประมาณ 30 องศาเซลเซียส แสดงการดำเนินการทดสอบและข้อมูลการทดลองในภาคผนวก ข และวิเคราะห์ผลได้ดังตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.4 เตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

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.

การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดในฟาร์มเกษตรกรทั้ง 3 การทดลอง เริ่มจากตัดไม้ฟืนเป็นท่อนยาวประมาณ 0.50 เมตร บรรจุเข้าเตาทางด้านบน โดยเรียงไม้ฟืนตามแนวขวางของเตา การบรรจุไม้ฟืนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กก่อน แล้วจึงเรียงท่อนที่มีขนาดใหญ่กว่าด้านบนเป็นชั้นๆ ประมาณครึ่งเตา แล้วบรรจุแกลบเข้าเตาจนเต็มและทำการปิดฝาเตา จากนั้นเติมน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม และทำจุดไม้ฟืนเชื้อไฟหน้าเตา เริ่มดำเนินการเผารวมกับการเป่าลมเข้าหน้าเตา เพื่อให้อากาศร้อนไหลเข้าภายในเตาช่วยในการจุดไฟให้ติดเร็วขึ้น พร้อมกับบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ทั้งภายในโรงเรือนเพาะเห็ดและเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ หลังจากการจุดไฟหน้าเตาได้ไม่นานจะมีควันค่อยๆ ลอยออกทางปากปล่องเตา แต่ละการทดลอง อภิปรายผล ดังนี้

การทดลองที่ 1 เริ่มทดลองตอนเช้าเวลา 8:30 น. โดยทำการบรรจุไม้ฟืนและแกลบเข้าภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 35.35 กับ 9.66 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้ไม้ฟืนเชื้อไฟจุดหน้าเตา 62.50 กิโลกรัม โดยทำการต้มน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ หน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำ มีอุณหภูมิ 27 27 และ 23 องศาเซลเซียส ส่วนภายโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง และด้านหลัง มีระดับอุณหภูมิ 23 25 และ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ การทดลองดำเนินผ่านไปเป็นเวลา 3:00 ชั่วโมง สังเกตเห็นไอน้ำลอยออกจากปากท่อไอน้ำ โดยระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงถึง 230 378 และ 69 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง ด้านหลัง มีอุณหภูมิ 35 36 และ 35 องศาเซลเซียส ซึ่งไอน้ำพุ่งออกจากปลายท่อไอน้ำเพิ่มมากเรื่อย ๆ และมีไอน้ำพุ่งออกมาเป็นระยะๆ เมื่อเวลาผ่านไป 5 ชั่วโมง ระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงขึ้น 509 273 และ 100 องศาเซลเซียส ส่งผลให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง ด้านหลังเพิ่มสูงขึ้นที่ 59 60 และ 59 องศาเซลเซียส จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาณน้ำที่เหลือภายในเตาต้มน้ำ ซึ่งได้ปริมาณถ่านไม้และถ่านแกลบ 22 และ 4 กิโลกรัม และปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 180 กิโลกรัม

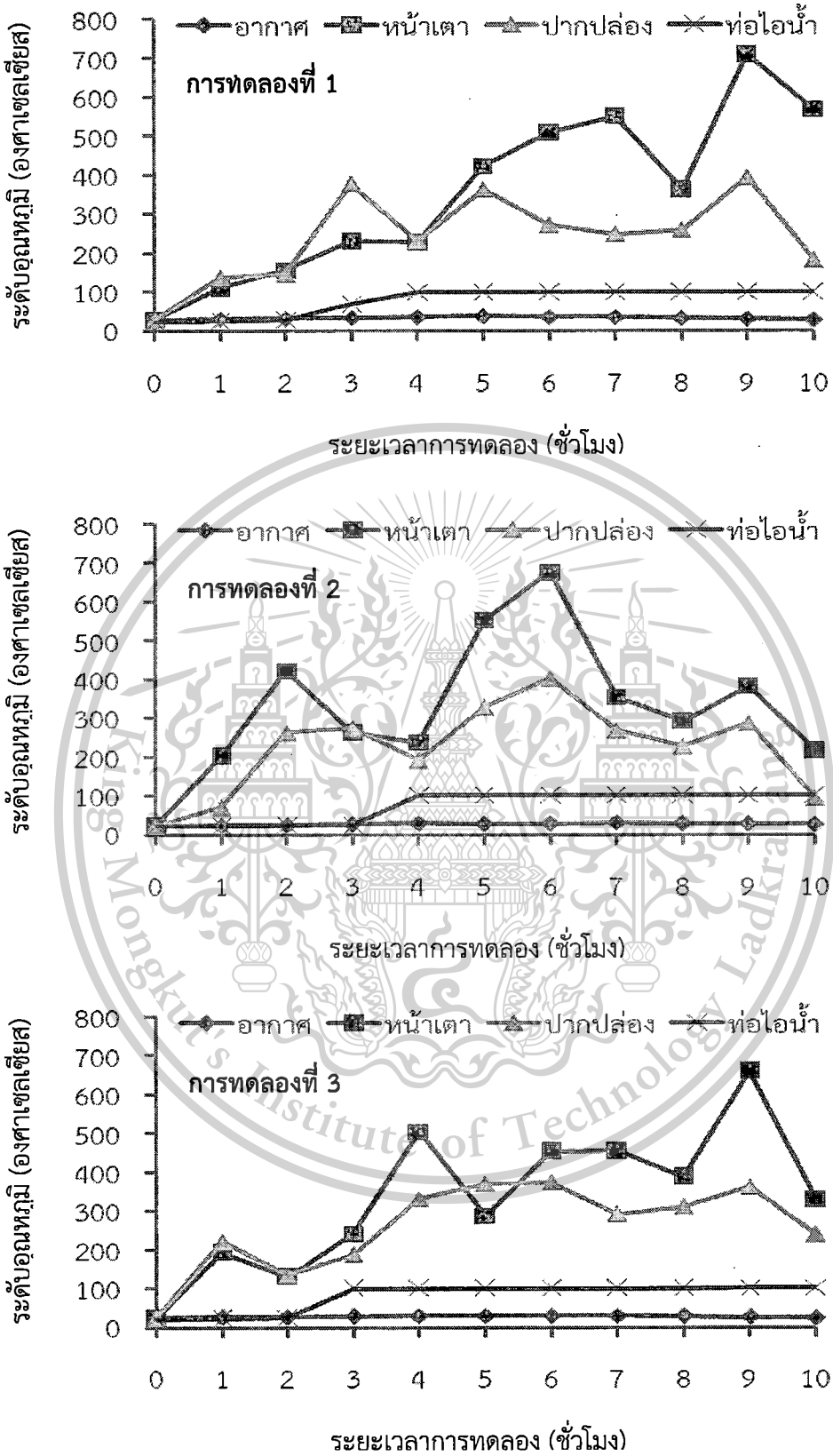
การทดลองที่ 2 เริ่มทดลองตอนเช้าเวลา 8:15 น. โดยทำการบรรจุไม้ฟืนและแกลบเข้าภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 38.94 กับ 9.30 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้ไม้ฟืนเชื้อไฟจุดหน้าเตา 70 กิโลกรัม โดยทำการต้มน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ หน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำ มีอุณหภูมิ 23 23 และ 22 องศาเซลเซียส ส่วนภายโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง และด้านหลัง มีระดับอุณหภูมิ 21 21 และ 21 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ การทดลองดำเนินผ่านไปเป็นเวลา 3:10 ชั่วโมง สังเกตเห็นไอน้ำลอยออกจากปากท่อไอน้ำ โดยระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงถึง 501 419 และ 54 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง ด้านหลัง มีอุณหภูมิ 28 29 และ 28 องศาเซลเซียส ซึ่งไอน้ำพุ่งออกจากปลายท่อไอน้ำเพิ่มมากเรื่อย ๆ และมีไอน้ำพุ่งออกมาเป็นระยะๆ เมื่อเวลาผ่านไป 5:40 ชั่วโมง ระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงขึ้น 546 351 และ 101 องศาเซลเซียส ส่งผลให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง ด้านหลังเพิ่มสูงขึ้นที่ 59 59 และ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาณน้ำที่เหลือภายในเตาต้มน้ำ ซึ่งได้ปริมาณถ่านไม้และถ่านแกลบ 16 และ 2 กิโลกรัม และปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 200 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.

การทดลองที่ 3 เริ่มทดลองตอนเช้าเวลา 8:45 น. โดยทำการบรรจุไม้ฟืนและแกลบเข้าภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม มีค่าความชื้น 38.48 กับ 9.25 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) และใช้ไม้ฟืนเชื้อไฟจุดหน้าเตา 72.00 กิโลกรัม โดยทำการต้มน้ำจำนวน 300 กิโลกรัม ขณะเริ่มทำการทดลอง ณ หน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำ มีอุณหภูมิ 23 24 และ 21องศาเซลเซียส ส่วนภายโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง และด้านหลัง มีระดับอุณหภูมิ 22 22 และ 22 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยๆ การทดลองดำเนินผ่านไปเป็นเวลา 3:00 ชั่วโมง สังเกตเห็นไอน้ำลอยออกจากปากท่อไอน้ำ โดยระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงถึง 205 218 และ 100 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง ด้านหลัง มีอุณหภูมิ 28 29 และ 29 องศาเซลเซียส ซึ่งไอน้ำพุ่งออกจากปลายท่อไอน้ำเพิ่มมากเรื่อย ๆ และมีไอน้ำพุ่งออกมาเป็นระยะๆ เมื่อเวลาผ่านไป 4:50 ชั่วโมง ระดับอุณหภูมิหน้าเตา ปากปล่อง และท่อไอน้ำเพิ่มสูงขึ้น 376 299 และ 100 องศาเซลเซียส ส่งผลให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนบริเวณด้านหน้า ตรงกลาง ด้านหลังเพิ่มสูงขึ้นที่ 58 59 และ 61 องศาเซลเซียส จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง จากนั้นทำการปิดหน้าเตาและปากปล่องควัน เพื่อหยุดกระบวนการเผาไหม้ พักถ่านไว้ในเตานานประมาณ 24 ชั่วโมง จึงเปิดเตานำถ่านออกจากเตาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาณน้ำที่เหลือภายในเตาต้มน้ำ ซึ่งได้ปริมาณถ่านไม้และถ่านแกลบ 20 และ 4 กิโลกรัม และปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 170 กิโลกรัม

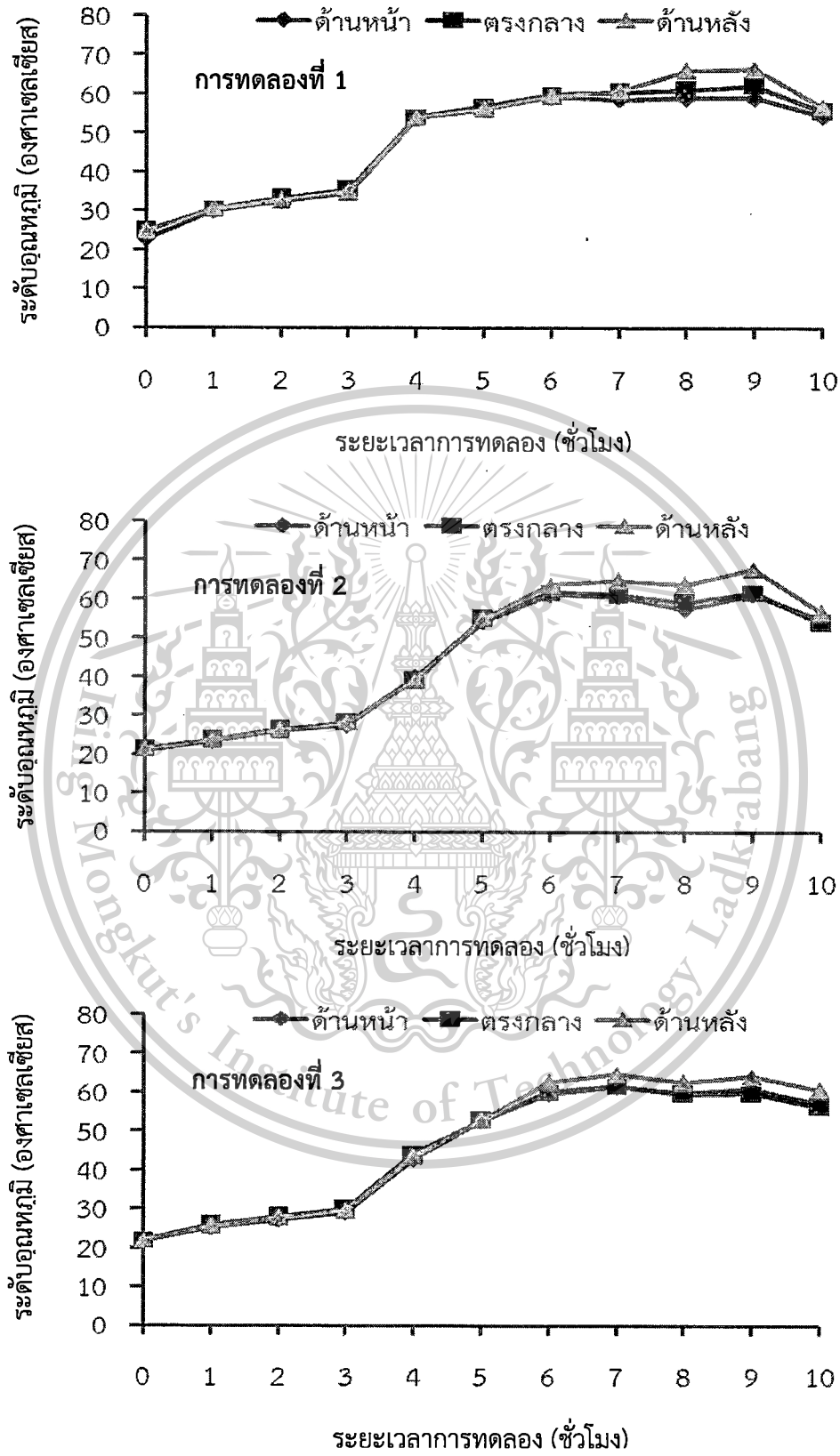
จากผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับนึ่งโรงเรือนเพาะเห็ด 3 การทดลอง ด้วยการใช้ไม้ฟืนและแกลบร่วมกัน ใช้ไม้ฟืนเท่ากัน 125 กิโลกรัม มีความชื้น 37.59 เปอร์เซ็นต์ และแกลบ 24 กิโลกรัม มีความชื้น 9.40 เปอร์เซ็นต์ เป็นเชื้อเพลิงบรรจุเข้าเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำจนเต็ม ทำการเติมน้ำเข้าถังผลิตไอน้ำ 300 กิโลกรัม จากนั้นทำการจุดไฟหน้าเตาเพื่อเริ่มกระบวนการเผาไหม้ภายในเตาโดยใช้ไม้ฟืนหน้าเตาเฉลี่ย 68.17 กิโลกรัม โดยการเติมเป็นช่วงๆ ทำให้อุณหภูมิของหน้าเตาและปากปล่องจะมีการเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไป เนื่องจากการเติมไม้ฟืนหน้าเตาไม่ต่อเนื่อง และการลุกไหม้ของไม้ฟืนไม่สม่ำเสมอ ส่วนอุณหภูมิของน้ำภายในเตาจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกลายเป็นไอเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 3 ชั่วโมง เริ่มสังเกตเห็นไอน้ำลอยออกจากท่อไอน้ำ เป็นช่วงเริ่มต้นของการต่อท่อไอน้ำเข้าโรงเรือนที่ยังมีอุณหภูมิเท่ากับสภาพอากาศปกติ จากนั้นไอน้ำที่ต่อเข้าไปในโรงเรือนเพาะเห็ดจะทำอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนเวลาผ่านไป 5 ชั่วโมง หรือหลังจากต่อท่อไอน้ำเข้าภายในโรงเรือนเพาะเห็ด 2 ชั่วโมง ระดับอุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงถึง 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับอุณหภูมิที่เกษตรกรนิยมใช้ในการนึ่งโรงเรือนเพาะเห็ดฟางและใช้ระยะเวลาในนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด 3-4 ชั่วโมง หลังจากอุณหภูมิภายในโรงเรือนจะเพิ่มขึ้นไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส โดยยังมีไอน้ำนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนจนสิ้นสุดการทดลอง ใช้เวลานึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดที่ระดับเกิน 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าระยะเวลาที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ 1-2 ชั่วโมง โดยระยะเวลาผลิตไอน้ำทั้งหมด 7.06 ชั่วโมง และใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มจุดเตาจนสิ้นสุดการทดลอง 10 ชั่วโมง หลังจากสิ้นสุดการทดลอง ปิดเตาให้ถ่านภายในเตาเย็นตัวลงเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปรากฏว่า ได้ถ่านไม้ฟืน 18 กิโลกรัม และถ่านแกลบ 3 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.



ภาพที่ 4.5 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้

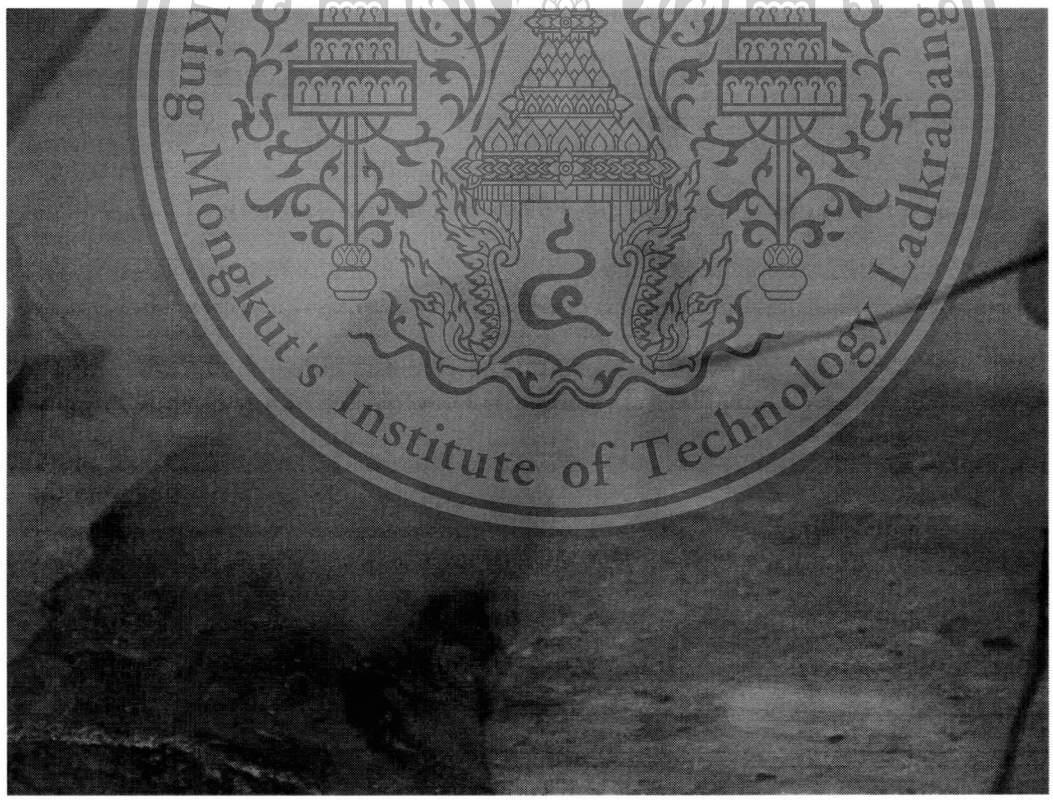
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



ภาพที่ 4.6 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

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.

จากการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดในฟาร์มเห็ด ใช้ปริมาณไม้ฟืนและแกลบเชื้อเพลิงเท่ากันทุกการทดลองเฉลี่ย 125 และ 30 กิโลกรัม ระดับความชื้นของเชื้อเพลิงเฉลี่ย 37.59 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำในการต้มทดสอบ 300 กิโลกรัม ใช้ไม้ฟืนจุดไฟหน้าเตาเชื้อไฟเฉลี่ย 68.17 กิโลกรัม เพื่อทำให้เกิดความร้อนภายในเตาขึ้น ส่งผลให้เกิดระบวนการเผาไหม้ไม้ฟืนและแกลบภายในเตา ทำให้อุณหภูมิของน้ำที่ต้มเพิ่มสูงสุดเฉลี่ย 102 องศาเซลเซียส จนน้ำกลายเป็นไอน้ำอย่างต่อเนื่องพุ่งออกจากท่อไอน้ำเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด (ภาพที่ 4.7) ได้นานเฉลี่ย 7:06 ชั่วโมง โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดที่นึ่งอบด้วยไอน้ำเพิ่มขึ้งถึง 60 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับอุณหภูมิที่เกษตรกรนิยมใช้ในการนึ่งโรงเรือนเพาะเห็ดฟางและใช้ระยะเวลาในนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด 3-4 ชั่วโมง และอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดสูงสุดเฉลี่ย 64 องศาเซลเซียส ความร้อนจากการต้มน้ำให้เดือนกลายเป็นไอน้ำ ทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำเข้าไปนึ่งอบโรงเรือนเพาะเห็ดเฉลี่ย 183.33 กิโลกรัม หรือมีอัตราการผลิตไอน้ำ 26.59 กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเชื้อเพลิงในผลิตไอน้ำเฉลี่ย 33.73 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปิดเตาทำให้ถ่านภายในเตาเย็นตัวลงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า เชื้อเพลิงภายในเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด ได้ปริมาณถ่านไม้และถ่านแกลบเฉลี่ย 19.33 และ 3.33 กิโลกรัม และประสิทธิภาพการเผาไหม้ไม้เชื้อเพลิงให้กลายเป็นถ่านเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านสูงเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.7 ลักษณะไอน้ำที่พุ่งออกจากปลายท่อเข้าภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

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 4.2 การศึกษาทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

รายการวิเคราะห์ผล	การทดลองที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
น้ำหนักไม้เชื้อเพลิง(กิโลกรัม)	125.00	125.00	125.00	125.00
น้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง (กิโลกรัม)	25.00	23.00	24.00	24.00
น้ำหนักไม้เชื้อไฟหน้าเตา (กิโลกรัม)	62.50	70.00	72.00	68.17
ความชื้นไม้เชื้อเพลิง (%ฐานเปียก)	35.35	38.94	38.48	37.59
ความชื้นแกลบเชื้อเพลิง (%ฐานเปียก)	9.66	9.30	9.25	9.40
ปริมาณน้ำในหม้อต้ม (กิโลกรัม)	300.00	300.00	300.00	300.00
อุณหภูมิของน้ำในหม้อเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	23.00	22.00	21.00	22.00
อุณหภูมิของน้ำในหม้อต้มสูงสุด (องศาเซลเซียส)	102.00	102.00	102.00	102.00
ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)	7.00	6.50	7.30	7.06
ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด (ชั่วโมง)	10.00	10.00	10.00	10.00
ปริมาณน้ำที่ระเหย (กิโลกรัม)	180.00	200.00	170.00	183.33
น้ำหนักถ่านไม้ที่เผาได้ (กิโลกรัม)	22.00	16.00	20.00	19.33
น้ำหนักส้นถ่านไม้ (กิโลกรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักถ่านแกลบที่เผาได้ (กิโลกรัม)	4.00	2.00	4.00	3.33
น้ำหนักส้นถ่านแกลบ (กิโลกรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเชื้อเพลิง (%)	33.98	35.92	31.29	33.73
อัตราการผลิตไอน้ำ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	25.71	30.77	23.29	26.59
เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%)	17.60	12.80	16.00	15.47
ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%)	16.00	8.70	16.67	13.79
ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

จากศึกษาวิจัยพัฒนาเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด ทำให้ได้เทคโนโลยีผลิตไอน้ำสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดที่สามารถเคลื่อนย้ายไปตามโรงเรือนเพาะเห็ดต่างๆ ได้ มีความสะดวกในการใช้งาน โดยเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ ใช้ไม้ฟืน 125 กิโลกรัม และแกลบ 24 กิโลกรัม เป็นเชื้อเพลิงที่บรรจุภายในเตา และใช้ไม้ฟืนหน้าเตาในการจุดให้ความร้อน 68.17 กิโลกรัม รวมเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไอน้ำทั้งหมด 217.17 กิโลกรัม สามารถต้มน้ำในปริมาณ 300 กิโลกรัม ทำให้อุณหภูมิน้ำที่ต้มสูงถึง 102 องศาเซลเซียส จนกลายไปไอน้ำในระยะเวลา 3 ชั่วโมง และทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดมีระดับสูงถึง 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5 ชั่วโมง และยาวนานต่อไปถึง 5 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระดับที่เกษตรกรนิยมนึ่งโรงเรือนเพาะเห็ดที่ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4-6 ชั่วโมง โดยใช้ระยะเวลาในการเผาถ่านผลิตไอน้ำรวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง หลังจากปิดเตาหยุดกระบวนการเผาไหม้ 24 ชั่วโมง ยังได้ผลผลิตถ่านไม้ 19.33 กิโลกรัม และถ่านแกลบ 3.33 กิโลกรัม เป็นผลพลอยได้จากการต้มน้ำนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด สามารถนำไปใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าจากเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำได้ด้วย

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 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยและพัฒนาเตาการผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด ในแหล่งผลิตเห็ดฟางในเขตภาคกลาง มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ สร้าง พัฒนาเตาผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้จากความร้อนภายในเตาเผาถ่าน และเพื่อทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นกับโรงเรือนเพาะเห็ดของเกษตรกร โดยการดำเนินการวิจัยมีผลสรุป ดังนี้

5.1 สรุปการสำรวจพื้นที่เพาะเห็ด

การสำรวจพื้นที่เพาะเห็ดในจังหวัดนครนายก พบว่า การผลิตเห็ดในโรงเรือนของเกษตรกรในเขตจังหวัดนครนายก ขั้นตอนการผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนใช้หม้อต้มถังน้ำมัน 200 ลิตร หรือ เรียกว่า “เตาลูกทุ่ง” ใช้เวลาอบฆ่าเชื้อโรงเรือน 4-6 ชั่วโมง ใช้เชื้อเพลิงจากยางรถยนต์เก่าในการต้มน้ำ เป็นอันตรายสุขภาพเนื่องจากมีสารก่อมะเร็ง และก่อให้เกิดมลพิษต่อชุมชนบริเวณโดยรอบแหล่งผลิตเห็ด สำหรับปัญหาและความต้องการของเกษตรกรผู้ผลิตเห็ด ทราบข้อมูลที่จะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาเตาผลิตไอน้ำ โดยหลักการเผาถ่านผลิตความร้อนสามารถนำมาประยุคต์ใช้ต้มน้ำได้ ซึ่งเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ สามารถผลิตไอน้ำ เผาถ่าน และผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ไปพร้อมกัน ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่สนใจแลเห็นว่าน่าจะเป็นนวัตกรรมที่สามารถแก้ปัญหาของพื้นที่ได้ และยังมีประโยชน์หลายด้าน ทั้งได้ถ่านและน้ำส้มควันไม้ไว้ใช้เอง หรือสามารถพัฒนาเป็นธุรกิจของชุมชนได้ต่อไป ร่วมถึงการลดหรือทดแทนการใช้ยางรถยนต์เก่า ที่ก่อให้เกิดมลพิษกับชุมชนและเป็นอันตรายกับเกษตรกร

5.2 สรุปการออบแบบ สร้าง และทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ต้นแบบ

การออกแบบและจัดสร้างเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ขึ้น โดยมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนเตาเผาเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนจากการเผาไหม้ โดยใช้ไม้ฟืนที่บรรจุภายในเตาเผาถ่าน แล้วทำการเผาไหม้ และส่วนห้องกำเนิดไอน้ำ เป็นภาชนะที่บรรจุน้ำอยู่รอบเตาเผา ลักษณะของเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้จะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความสูง 120 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร มีผนังชั้นนอกและชั้นในแยกกันโดยระหว่างผนังมีน้ำอยู่รอมรอบเตา ส่วนด้านล่างมีท่อน้ำขนาด 2 นิ้ว เชื่อมต่อระหว่างผนังทั้ง 2 ข้าง จากด้านหน้ายาวไปด้านหลังจำนวน 7 เส้น ให้น้ำที่อยู่ในผนังเคลื่อนที่ไหลวนภายในเตาได้ขณะเกิดการเผาไหม้ผลิตไอน้ำ โดยผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ต้นแบบ พบว่า สามารถต้มน้ำ 300 กิโลกรัม ให้เดือดกลายเป็นไอได้ภายใน 2 ชั่วโมง ผลิตไอน้ำได้นานเป็นเวลากว่า 7 ชั่วโมง ทำให้อุณหภูมิน้ำสูงถึง 101 องศาเซลเซียส และสามารถผลิตไอน้ำได้ปริมาณ 155 กิโลกรัม หรือ มีอัตราการผลิตไอน้ำเฉลี่ย 22.48 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยใช้ไม้ฟืนและแกลบเชื้อเพลิงบรรจุภายในเตา 125 และ 30 กิโลกรัม และไม้ฟืนเชื้อไฟหน้าเตาประมาณ 43 กิโลกรัม รวมเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไอน้ำทั้งหมด 193 กิโลกรัม โดยสามารถผลิตถ่านไม้ฟืนได้ 15 กิโลกรัม และผลิตถ่านแกลบได้ 3 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.

5.3 สรุปการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดในพื้นที่ของเกษตรกร โดยทดลองผลิตไอน้ำอบฆ่าเชื้อโรงเรือนที่เกษตรกรใช้เพาะเห็ดประจำที่มีขนาดความกว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร โดยผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด พบว่า สามารถต้มน้ำในปริมาณ 300 กิโลกรัม ให้มีอุณหภูมิสูงถึง 102 องศาเซลเซียล จนกลายไปไอน้ำในระยะเวลา 3 ชั่วโมง และทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดมีระดับสูงถึง 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5 ชั่วโมง และยาวนานต่อไปถึง 5 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระดับที่ใกล้เคียงกับเกษตรกรนิยมนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดที่ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4-6 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลาในการเผาถ่านผลิตไอน้ำนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดทั้งหมด 10 ชั่วโมง สามารถผลิตไอน้ำได้ปริมาณ 155 กิโลกรัม โดยใช้เชื้อเพลิงบรรจุในเตาเป็นไม้ฟืน 125 กิโลกรัม แกลบ 24 กิโลกรัม และเชื้อเพลิงไม้ฟืนหน้าเตา 68.17 กิโลกรัม รวมเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไอน้ำทั้งหมด 217.17 กิโลกรัม โดยสามารถผลิตถ่านไม้ฟืนได้ 19.33 กิโลกรัม และผลิตถ่านแกลบได้ 3.33 กิโลกรัม

ดังนั้น เตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด สามารถนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ดได้ใกล้เคียงกับของเกษตรกร โดยที่ได้ถ่านไม้ฟืน และถ่านแกลบ ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตไอน้ำนึ่งฆ่าเชื้อโรงเนเรือนเพาะเห็ด อันเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

5.4 วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

กระบวนการเพาะเห็ดฟางโรงเรือนจำเป็นต้องมีการนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด ก่อนที่จะเพาะเชื้อเห็ดฟางภายในโรงเรือน ทำให้เกษตรกรเกิดปัญหาในการผลิตไอน้ำสำหรับนึ่งฆ่าเชื้อโรงเรือนเพาะเห็ด ปัจจุบันใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตรในการต้มน้ำผลิตไอน้ำ โดยใช้เชื้อเพลิงไม้ฟืนและยางรถยนต์เก่า ไม้ฟืนมีต้นทุนค่อนข้างสูง และยางรถยนต์เก่าเป็นอัตรายต่อสุขภาพ การเผาไหม้เชื้อเพลิงสุดท้ายจะกลายเป็นขี้เถ้าทั้งหมด อีกทั้งยังไม่สามารถเคลื่อนย้ายเตาผลิตไอน้ำไปแต่ละโรงเรือนเพาะเห็ดได้ การพัฒนาเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด ที่สามารถผลิตไอน้ำได้ พร้อมกับเคลื่อนย้ายไปแต่ละโรงเรือนเพาะเห็ดได้ หลังจากการเผาถ่านผลิตไอน้ำยังได้ถ่านไม้ฟืนและถ่านแถลบ เป็นผลพลอยได้เกิดประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มได้ด้วย ทำให้เกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟาง ได้ใช้เทคโนโลยีหรือนวัฒกรรมการผลิตไอน้ำที่ตรงกับความต้องการและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเห็ดฟางให้ดีขึ้น และได้ประโยชน์หลายอย่าง โดยเฉพาะถ่านไม้ฟืนสามารถนำไปจำหน่ายหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงใช้ครัวเรือนอีกด้วย

อย่างไรก็ตามเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด เป็นเพียงนวัฒกรรมต้นแบบหรือขั้นตอนเริ่มต้นเท่านั้น ยังต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งควรมีการศึกษาวิจัยพัฒนาเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. โครงสร้างเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ถูกสร้างด้วยแผ่นเหล็กขนาดบาง จึงทนแรงดันที่เกิดขึ้นไม่ได้ ทำให้เกิดการบิดตัวและยุบตัวของผนังเตา ควรมีการปรับปรุงผนังให้รับแรงดันไอน้ำและมีความหนาเพิ่มมากขึ้น

2. เนื่องจากเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ส่วนด้านล่างเปิดเป็นช่อง ทำให้ต้องมีการก่อฐานเตารองรับ ซึ่งต้องมีการปรับปรุงพัฒนาเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ให้มีฐานเตาเพิ่มเติม

3. ลักษณะเตาเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมการไหลวนของภายในเตาจะเกิดเสียงดัง คาดว่าน่าจะเกิดจากมีจุดอับการไหลของน้ำภานในผนังเตา จึงควรออกแบบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ให้เป็นทรงกระบอกเพื่อให้น้ำภายในผนังเตาไหวเวียนได้ดีขึ้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น 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.

บรรณานุกรม

จารุณี แสงหิม. 2550. “การเพาะเห็ดฟางจากเปลือกมันสำปะหลัง” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.kanngan.com/old/40242/About.htm

ชาญยุทธ์ ภานุทัต นงนุช แตงทรัพย์ และสมชาย ไทยทัตกุล. 2540. การศึกษาการเพาะเห็ดฟางโดยใช้ก้อนเห็ดที่ทิ้งแล้ว. รายงานผลการวิจัย กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.

ชาญยุทธ์ ภาณุทัต และคณะ. 2550. “การเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.doae.go.th/plant/ann/tbkh2.htm

ฐานข้อมูลผลิตเห็ด. 2550. “สถานการณ์การผลิตเห็ด” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/mushroom/p11.htm

ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์. 2550. “เกษตรกรคนเก่ง” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.poompanyathai.com/manAgi/xx00010.htm

ธนิตย์ เรืองรุ่งชัยกุล. 2545. การพัฒนาเตาเพื่อผลิตไอน้ำสำหรับการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน.รายงานการวิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

พุฒินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ, 2544. ถ่านไม้และน้ำส้มควันไม้. กรมป่าไม้และองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ.

ลือพงษ์ ลือนาม 2551. การศึกษาพัฒนาวิธีการผลิตน้ำส้มควันไม้จากไม้มะม่วง. ในรายงาน การประชุมวิชาการเทคโนโลยีสู่ชุมชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน. ระหว่างวันที่ 17-19 มกราคม 2551. ณ โรงแรมโซฟิเทล ราชา ออคิด จังหวัดขอนแก่น. หน้า 515

ลือพงษ์ ลือนาม 2553. การออกแบบพัฒนาเตาผลิตไอน้ำสำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด. ในรายงาน การประชุมวิชา “การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน”. ระหว่างวันที่ 21-23 มกราคม 2555. ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย อ.เมือง จ.หนองคาย. หน้า 311

สมคิด สลัดยะนันท์. 2550. “หม้อไอน้ำ” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.oraclechem.com/

สมชาย ไทยทัตกุล. 2543. สตีมพึ่งตนเอง ใน วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน ปีที่ 11 (ก.ย.). หน้า 10

สุชัย ศศิวิมลพันธุ์ และสมชาย วงศ์วิเศษ. 2533. เตาผลิตถ่านกะลามะพร้าวแบบเผาไหม้กึ่งต่อเนื่อง ใน วารสารเกษตรอุสาหกรรม. เล่มที่ 1 ประจำปี 2533. หน้า 6-10.

เสกสรร สีหวงษ์. 2541. การใช้น้ำมันเครื่องเก่าเป็นเชื้อเพลิงเพื่อเกษตรกร. ข่าวสารศูนย์เครื่องจักรกลเกษตรแห่งชาติ. 11(เม.ย.-มิ.ย.). หน้า 6

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2544. ถ่าน : การผลิตที่ถูกวิธีและประโยชน์ (Charcoal : Small Scale Production and Use). กรุงเทพฯ. 112 หน้า

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2530. การเพาะเห็ดฟาง. แสงทวีการพิมพ์.กรุงเทพฯ.

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.

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.

ภาคผนวก ก.
การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

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 ค่าความชื้นไม่ของการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักไม้เชื้อเพลิง(กรัม)		ความชื้นไม้
		ก่อนอบ	หลังอบ	% (ฐานเปียก)
1	1	48.30	33.78	30.06
	2	138.56	86.42	37.63
	3	37.96	27.3	28.08
	4	52.34	37.4	28.54
	5	117.36	71.36	39.20
	เฉลี่ย	78.90	51.25	35.05
2	1	49.42	34.84	29.50
	2	133.74	82.3	38.46
	3	72.86	47.8	34.39
	4	49.40	34.72	29.72
	5	54.24	39.72	26.77
	เฉลี่ย	71.93	47.88	33.44
3	1	167.82	99.6	40.65
	2	43.26	30.6	29.26
	3	41.72	29.28	29.82
	4	38.60	27.38	29.07
	5	93.72	61.56	34.31
	เฉลี่ย	77.02	49.68	35.50

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

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.2 ค่าความชื้นแกลบของการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักแกลบเชื้อเพลิง(กรัม)		ความชื้นแกลบ % (ฐานเปียก)
		ก่อนอบ	หลังอบ	
1	1	12.20	10.54	13.61
	2	12.52	10.82	13.58
	3	11.44	10.00	12.59
	4	11.90	10.36	12.94
	5	12.16	10.58	12.99
	เฉลี่ย	12.04	10.46	13.15
2	1	11.64	10.08	13.40
	2	12.22	10.64	12.93
	3	12.46	10.88	12.68
	4	12.62	10.92	13.47
	5	12.88	11.18	13.20
	เฉลี่ย	12.36	10.74	13.13
3	1	12.46	10.84	13.00
	2	12.48	10.78	13.62
	3	12.94	11.28	12.83
	4	12.88	11.28	12.42
	5	13.88	12.12	12.68
	เฉลี่ย	12.93	11.26	12.90

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

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.3 ผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

การทดลองที่	ปริมาณไม้ฟืนในเตา (กก.)	ปริมาณแกลบในเตา (กก.)	ปริมาณไม้ฟืนหน้าเตา (กก.)	ปริมาณน้ำในการต้ม (กก.)	ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (ตามนาฬิกา : น.)			ปริมาณถ่านไม้ (กก.)	ปริมาณส้นถ่านไม้ (กก.)	ปริมาณถ่านแกลบ (กก.)	ปริมาณส้นถ่านแกลบ (กก.)	ปริมาณน้ำที่เหลือในหม้อต้ม (ลิตร)	ระยะเวลาเกิดไอน้ำ (ชม.)	ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด (ชม.)
					เริ่มจุดเตา	เกิดไอน้ำ	เวลาปิดเตา							
1	125.00	30.00	42.00	300.00	8:00	10:30	17:30	15.00	-	3.00	-	145.00	7:00	9:00
2	125.00	30.00	41.00	300.00	8:00	10:10	17:30	12.00	-	2.00	-	140.00	7:20	9:00
3	125.00	30.00	46.00	300.00	7:30	10:10	17:00	18.00	-	4.00	-	150.00	6:50	9:00
เฉลี่ย	125.00	30.00	43.00	300.00	-	-	-	15.00	-	3.00	-	145.00	7:03	9:00

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.4 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบการทดลองที่ 1

เวลา	ระดับอุณหภูมิเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				เวลา	ระดับอุณหภูมิเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)			
(น.)	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	(น.)	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ
8:00	28	28	28	25	13:40	37	458	155	100
8:10	29	231	201	26	13:50	38	399	192	100
8:20	30	293	180	27	14:00	39	422	166	100
8:30	31	283	253	27	14:10	39	506	166	100
8:40	33	120	122	27	14:20	39	542	168	100
8:50	31	101	115	30	14:30	39	513	156	100
9:00	31	164	246	29	14:40	39	412	148	100
9:10	32	216	194	29	14:50	38	505	164	100
9:20	31	137	264	30	15:00	39	496	190	100
9:30	33	181	312	29	15:10	39	597	158	100
9:40	33	591	425	32	15:20	39	688	163	100
9:50	32	247	301	30	15:30	37	799	191	100
10:00	34	168	247	30	15:40	38	580	169	100
10:10	34	266	254	32	15:50	38	531	464	100
10:20	34	897	283	47	16:00	39	571	312	100
10:30	36	861	281	100	16:10	39	497	217	100
10:40	34	824	183	100	16:20	37	633	285	100
10:50	36	707	315	100	16:30	38	669	298	100
11:00	38	624	181	100	16:40	38	682	262	100
11:10	36	575	263	100	16:50	38	663	323	100
11:20	36	672	222	101	17:00	38	569	259	100
11:30	38	673	226	100	17:10	38	470	237	100
11:40	37	386	199	100	17:20	37	612	176	100
11:50	38	297	172	100	17:30	36	591	151	100
12:00	37	216	220	100					
12:10	37	128	195	100					
12:20	37	625	179	100					
12:30	35	310	190	100					
12:40	39	579	190	100					
12:50	41	748	171	100					
13:00	40	748	144	100					
13:10	37	448	152	100					
13:20	36	371	152	100					
13:30	38	409	170	101					

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.5 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบการทดลองที่ 2

เวลา	ระดับอุณหภูมิเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				เวลา	ระดับอุณหภูมิเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)			
(น.)	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	(น.)	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ
8:00	26	28	27	25	13:40	37	440	163	101
8:10	29	687	98	26	13:50	38	413	152	100
8:20	29	62	230	27	14:00	37	359	146	100
8:30	29	55	259	27	14:10	36	376	146	100
8:40	31	68	187	27	14:20	37	324	147	100
8:50	30	59	162	27	14:30	37	312	154	100
9:00	31	85	217	26	14:40	37	182	234	100
9:10	32	57	229	29	14:50	38	304	229	100
9:20	34	57	225	28	15:00	38	506	249	101
9:30	35	51	170	26	15:10	37	516	209	101
9:40	34	49	169	29	15:20	37	177	214	101
9:50	34	77	176	28	15:30	38	157	184	100
10:00	36	173	266	40	15:40	38	215	178	100
10:10	36	119	400	96	15:50	37	191	194	100
10:20	35	49	210	100	16:00	37	178	173	100
10:30	38	62	204	100	16:10	37	699	207	101
10:40	36	50	176	100	16:20	36	866	238	101
10:50	35	49	190	100	16:30	37	719	211	101
11:00	36	302	205	100	16:40	36	761	225	101
11:10	39	376	177	100	16:50	35	737	256	101
11:20	35	289	203	100	17:00	36	443	341	102
11:30	36	162	228	100	17:10	36	375	305	102
11:40	37	257	194	100	17:20	35	487	192	102
11:50	39	273	181	100	17:30	34	448	150	102
12:00	37	156	168	100					
12:10	37	196	154	100					
12:20	37	287	198	100					
12:30	36	238	179	100					
12:40	38	335	186	100					
12:50	38	413	188	100					
13:00	36	190	172	100					
13:10	36	411	209	100					
13:20	38	658	260	100					
13:30	37	573	231	101					

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.6 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบการทดลองที่ 3

เวลา	ระดับอุณหภูมิเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)					เวลา	ระดับอุณหภูมิเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)			
(น.)	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ		(น.)	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ
7:30	27	27	25	25		13:10	37	735	186	100
7:40	28	583	56	25		13:20	37	186	236	100
7:50	28	1006	122	26		13:30	38	533	208	100
8:00	29	989	135	26		13:40	37	264	224	100
8:10	31	871	133	26		13:50	37	509	260	100
8:20	31	561	86	26		14:00	38	308	243	100
8:30	30	849	100	26		14:10	37	519	265	100
8:40	32	878	190	27		14:20	37	188	319	100
8:50	33	695	262	28		14:30	37	253	320	100
9:00	33	947	285	29		14:40	39	809	222	100
9:10	32	435	373	29		14:50	37	682	254	100
9:20	34	402	294	28		15:00	37	192	250	100
9:30	32	544	209	29		15:10	37	150	197	100
9:40	36	392	252	30		15:20	37	127	228	100
9:50	35	321	161	29		15:30	38	249	230	100
10:00	33	661	245	43		15:40	37	389	259	100
10:10	33	304	296	100		15:50	37	351	272	100
10:20	35	324	246	100		16:00	36	511	411	100
10:30	34	690	210	100		16:10	36	311	384	100
10:40	35	733	178	100		16:20	37	295	374	100
10:50	35	844	265	100		16:30	36	147	256	100
11:00	35	1023	193	100		16:40	36	370	215	100
11:10	37	825	280	100		16:50	36	162	225	100
11:20	36	686	272	100		17:00	35	266	229	100
11:30	36	746	357	100						
11:40	35	813	256	100						
11:50	36	809	229	100						
12:00	37	800	308	100						
12:10	35	679	248	100						
12:20	36	730	222	100						
12:30	35	777	218	100						
12:40	36	784	187	100						
12:50	38	646	198	100						
13:00	37	835	227	100						

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.

การวิเคราะห์ผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

การทดลองที่ 1

1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) = [(MiCpdT+MeL) /MH] x 100

= {[(300 x 4.19 x 101) + (155 x 2256)] / (197 x 7400)} x 100

= 32.70 เปอร์เซ็นต์

2) อัตราการผลิตไอน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง) = ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลิตร) / ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)

= 155/7

= 22.14 ลิตร/ชั่วโมง

3) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักไม้ที่เผา (กรัม) x 100

= (15/125) x 100

= 12.00 เปอร์เซ็นต์

4) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(15-0) / 15] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

5) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม) x 100

= (3/30) x 100

= 10.00 เปอร์เซ็นต์

6) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(3-0) / 3] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

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.

การทดลองที่ 2

1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) = [(MiCpdT+MeL) x 100]/MH

= {[(300x4.19x102) + (160x2256)]/(196x7400)} x 100

= 33.73 เปอร์เซ็นต์

2) อัตราการผลิตไอน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง) = ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลิตร) / ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)

= 160/7.20

= 22.22 ลิตร/ชั่วโมง

3) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักไม้ที่เผา (กรัม) x 100

= (12/125) x 100

= 9.60 เปอร์เซ็นต์

4) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(12-0) / 12] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

5) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านแกลบที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม) x 100

= (3/30) x 100

= 10.00 เปอร์เซ็นต์

6) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(2-0) / 2] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

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.

การทดลองที่ 3

1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) = [(MiCpdT+MeL) x 100]/MH

= {[(300 X 4.19 X 100) + (150 X 2256)] / (201 X 7400)} X 100

= 31.20 เปอร์เซ็นต์

2) อัตราการผลิตไอน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง) = ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลิตร) / ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)

= 150/6.50

= 23.08 ลิตร/ชั่วโมง

3) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักไม้ที่เผา (กรัม) X 100

= (18/125) X 100

= 14.40 เปอร์เซ็นต์

4) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%) = (น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม)) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) X 100

= [(18-0) / 18] X 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

5) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม) X 100

= (4/30) X 100

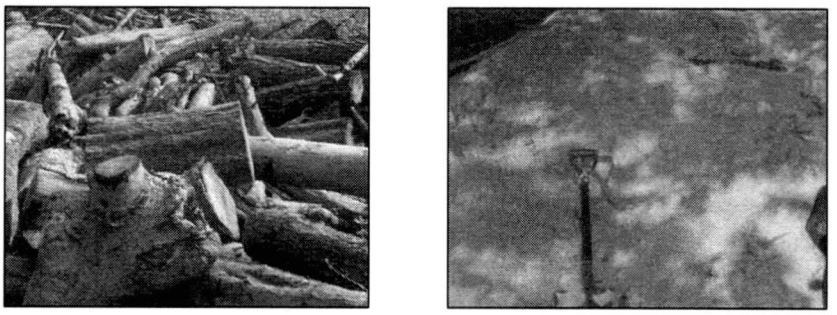
= 13.33 เปอร์เซ็นต์

6) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%) = (น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม)) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) X 100

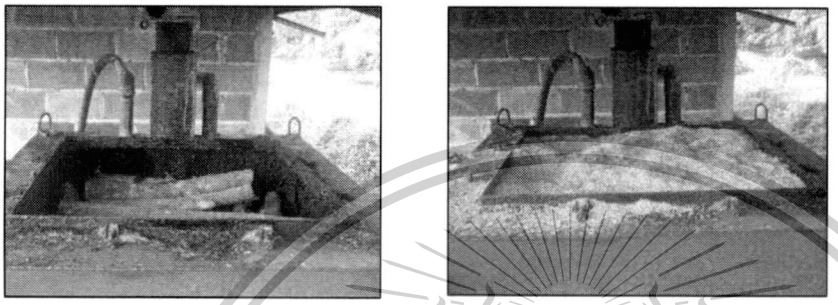
= [(4-0) / 4] X 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

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.



วัสดุเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาถ่านผลิตไอน้ำ



การบรรจุเชื้อเพลิงเข้าเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ

การจุดเชื้อไฟหน้าเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ

ผลผลิตถ่านที่ได้หลังจากเผาถ่านผลิตไอน้ำ

ลักษณะไอน้ำที่เกิดขณะเผาถ่านผลิตไอน้ำ

ภาพที่ ก.1 ขั้นตอนการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้ต้นแบบ

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.

ภาคผนวก ข.
การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

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 ค่าความชื้นไม้ของการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักไม้เชื้อเพลิง(กรัม)		ความชื้นไม้
		ก่อนอบ	หลังอบ	% (ฐานเปียก)
1	1	61.20	40.18	34.35
	2	35.40	22.46	36.55
	3	30.34	20.06	33.88
	4	97.12	62.04	36.12
	5	44.76	29.04	35.12
	เฉลี่ย	53.76	34.76	35.35
2	1	161.34	99.10	38.58
	2	112.98	68.18	39.65
	3	85.76	51.52	39.93
	4	95.52	59.18	38.04
	5	24.96	15.44	38.14
	เฉลี่ย	96.11	58.68	38.94
3	1	231.64	142.22	38.60
	2	134.88	82.56	38.79
	3	44.98	27.52	38.82
	4	39.68	24.66	37.85
	5	93.30	57.98	37.86
	เฉลี่ย	108.90	66.99	38.48

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

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.2 ค่าความชื้นแกลบของการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

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 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.3 ผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

การทดลองที่	ปริมาณไม้ฟืนในเตา (กก.)	ปริมาณแกลบในเตา (กก.)	ปริมาณไม้ฟืนหน้าเตา (กก.	ปริมาณน้ำในการต้ม (กก.)	ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (ตามนาฬิกา : น.)			ปริมาณถ่านไม้ (กก.)	ปริมาณส้นถ่านไม้ (กก.)	ปริมาณถ่านแกลบ (กก.)	ปริมาณส้นถ่านแกลบ (กก.)	ปริมาณน้ำที่เหลือในหม้อต้ม (ลิตร)	ระยะเวลาเกิดไอน้ำ (ชม.)	ระยะเวลาในการเผาทั้งหมด (ชม.)
					เริ่มจุดเตา	เกิดไอน้ำ	เวลาปิดเตา							
1	125.00	25.00	62.50	300.00	8:30	11:30	18:30	22.00	-	4.00	-	120.00	7:00	10:00
2	125.00	23.00	70.00	300.00	8:15	11:25	18:15	16.00	-	2.00	-	100.00	6:50	10:00
3	125.00	24.00	72.00	300.00	8:45	11:15	18:45	20.00	-	4.00	-	130.00	7:30	10:00
เฉลี่ย	125.00	24.00	68.17	300.00	-	-	-	19.33	-	3.33	-	103.33	7:06	10:00

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.4 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด การทดลองที่ 1

เวลา(น.)	ระดับอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิในโรงเรือน (องศาเซลเซียส)		
	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	ด้านหน้า	ตรงกลาง	ด้านหลัง
8:30	27	27	27	23	23	25	25
8:40	28	118	86	24	26	27	27
8:50	29	101	124	24	26	27	27
9:00	30	93	110	24	27	28	28
9:10	30	103	94	25	28	29	29
9:20	30	73	87	25	29	30	30
9:30	30	109	137	26	30	31	31
9:40	31	115	125	26	30	31	31
9:50	31	136	172	27	31	31	31
10:00	32	169	145	27	31	32	31
10:10	32	120	135	27	31	32	31
10:20	31	187	118	27	32	33	32
10:30	31	156	145	28	32	33	33
10:40	31	154	148	27	33	34	33
10:50	32	156	157	28	33	34	33
11:00	33	195	214	29	34	35	34
11:10	32	179	167	29	34	35	34
11:20	32	272	191	31	34	35	34
11:30	33	230	378	69	35	36	35
11:40	33	268	311	100	39	41	40
11:50	33	256	290	100	47	48	48
12:00	33	304	241	100	47	49	48
12:10	37	285	235	100	51	52	51
12:20	33	229	189	100	52	52	52
12:30	36	228	230	100	54	54	54
12:40	36	222	236	100	53	54	53
12:50	37	377	201	100	55	54	54
13:00	35	425	201	100	55	55	54
13:10	37	381	256	100	56	56	56
13:20	38	290	226	100	55	56	55
13:30	38	422	362	100	57	57	56
13:40	36	366	287	100	58	58	57
13:50	37	465	259	100	58	58	58
14:00	35	515	237	100	58	59	59
14:10	36	345	253	100	58	59	58

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.5 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด การทดลองที่ 1 (ต่อ)

เวลา(น.)	ระดับอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิในโรงเรือน (องศาเซลเซียส)		
	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	ด้านหน้า	ตรงกลาง	ด้านหลัง
14:20	35	831	233	100	58	58	58
14:30	34	509	273	100	59	60	59
14:40	36	567	253	100	61	62	61
14:50	35	464	256	100	60	61	61
15:00	35	249	236	100	60	61	61
15:10	34	279	236	100	59	60	61
15:20	35	396	219	100	58	61	60
15:30	35	551	248	100	59	61	61
15:40	34	597	281	100	60	61	63
15:50	35	556	271	100	60	62	64
16:00	33	396	195	100	58	60	62
16:10	33	542	263	100	58	60	64
16:20	32	422	192	100	58	61	64
16:30	32	362	258	100	59	61	66
16:40	32	696	294	100	57	60	63
16:50	31	428	207	100	55	57	61
17:00	31	468	306	100	56	58	62
17:10	31	658	229	100	56	58	61
17:20	31	709	308	100	56	58	62
17:30	30	709	393	101	59	62	67
17:40	30	619	298	100	58	61	64
17:50	30	678	260	101	58	62	64
18:00	29	653	245	102	59	61	65
18:10	29	588	213	101	57	59	61
18:20	29	574	190	101	56	57	59
18:30	27	567	181	101	54	56	57

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.6 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด การทดลองที่ 2

เวลา(น.)	ระดับอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิในโรงเรือน (องศาเซลเซียส)		
	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	ด้านหน้า	ตรงกลาง	ด้านหลัง
8:15	22	23	23	22	21	21	21
8:25	22	208	35	22	22	22	22
8:35	22	281	61	22	22	22	22
8:45	22	252	69	22	22	23	23
8:55	23	364	62	22	23	23	23
9:05	23	183	57	22	23	24	23
9:15	23	203	71	22	23	24	24
9:25	24	349	273	23	24	24	24
9:35	25	411	152	23	24	25	25
9:45	25	522	148	23	25	25	25
9:55	24	475	186	24	25	26	25
10:05	25	527	301	24	26	26	26
10:15	25	422	264	24	26	27	26
10:25	27	366	252	25	26	27	27
10:35	26	311	191	24	27	27	27
10:45	26	225	171	24	27	28	28
10:55	27	242	218	25	27	28	27
11:05	27	311	267	25	28	28	28
11:15	28	264	275	25	28	28	28
11:25	28	501	419	54	28	29	28
11:35	28	546	327	100	37	41	37
11:45	28	491	236	100	39	40	40
11:55	28	287	258	100	39	39	37
12:05	28	245	239	100	39	39	38
12:15	30	237	192	100	40	40	39
12:25	28	420	331	100	45	46	46
12:35	29	347	376	101	48	49	48
12:45	29	350	365	101	51	52	51
12:55	29	416	527	101	53	54	55
13:05	29	401	437	101	53	54	54
13:15	29	555	329	101	54	55	55
13:25	30	321	266	101	57	57	58
13:35	30	405	276	100	54	55	55
13:45	30	399	317	101	55	55	57
13:55	29	546	351	101	59	59	60

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.7 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด การทดลองที่ 2 (ต่อ)

เวลา(น.)	ระดับอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิในโรงเรือน (องศาเซลเซียส)		
	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	ด้านหน้า	ตรงกลาง	ด้านหลัง
14:05	30	418	292	100	60	61	62
14:15	29	678	403	101	61	62	64
14:25	31	350	286	101	60	61	63
14:35	31	234	208	101	61	61	64
14:45	30	364	281	102	62	62	65
14:55	30	316	222	101	59	60	62
15:05	31	415	237	101	58	59	62
15:15	31	354	269	100	61	61	65
15:25	30	351	295	103	60	61	65
15:35	30	650	453	103	61	62	66
15:45	30	514	317	102	61	62	67
15:55	30	391	254	101	60	61	66
16:05	30	345	254	101	60	60	66
16:15	29	293	228	101	58	59	64
16:25	29	595	388	101	60	60	66
16:35	29	384	294	101	60	60	65
16:45	29	423	298	101	61	61	67
16:55	28	385	398	100	62	62	68
17:05	28	566	281	101	60	61	67
17:15	28	383	288	101	61	62	68
17:25	28	410	261	101	61	62	68
17:35	28	352	247	101	60	60	65
17:45	27	398	253	101	61	61	66
17:55	29	327	261	100	60	60	64
18:05	28	254	224	100	57	56	59
18:15	27	217	95	100	55	54	57

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.8 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด การทดลองที่ 3

เวลา(น.)	ระดับอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิในโรงเรือน (องศาเซลเซียส)		
	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	ด้านหน้า	ตรงกลาง	ด้านหลัง
8:45	24	23	24	21	22	22	22
8:55	25	35	24	21	22	23	22
9:05	26	202	204	22	23	23	23
9:15	26	257	154	23	24	24	24
9:25	26	184	100	22	24	25	25
9:35	26	374	118	23	25	25	25
9:45	27	194	222	23	25	26	26
9:55	27	318	208	23	26	26	26
10:05	27	295	188	24	26	27	27
10:15	27	190	116	24	26	27	27
10:25	27	127	124	24	26	27	27
10:35	28	128	141	23	27	28	27
10:45	27	130	135	24	27	28	28
10:55	29	115	161	25	28	28	28
11:05	27	178	199	40	28	29	28
11:15	27	205	218	100	28	29	29
11:25	28	152	201	100	30	29	29
11:35	28	253	194	100	35	29	29
11:45	28	241	188	100	36	30	30
11:55	28	192	199	100	40	30	30
12:05	29	398	353	100	48	31	30
12:15	31	185	246	100	50	34	33
12:25	30	274	212	100	50	40	39
12:35	29	301	277	100	52	38	36
12:45	31	505	333	100	54	44	44
12:55	29	392	240	100	56	45	45
13:05	29	444	305	100	54	49	49
13:15	29	325	189	100	50	51	51
13:25	29	306	245	100	49	51	51
13:35	29	361	359	100	51	52	52
13:45	30	288	370	100	53	53	53
13:55	30	259	313	100	54	55	56
14:05	33	373	311	100	54	55	55
14:15	32	309	265	100	54	55	55
14:25	31	273	296	100	56	56	57

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.9 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งๆ การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด การทดลองที่ 3 (ต่อ)

เวลา(น.)	ระดับอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน (องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิในโรงเรือน (องศาเซลเซียส)		
	อากาศ	หน้าเตา	ปากปล่อง	ท่อไอน้ำ	ด้านหน้า	ตรงกลาง	ด้านหลัง
14:35	32	376	299	100	58	59	61
14:45	31	454	375	100	60	60	63
14:55	29	543	308	100	60	61	63
15:05	31	351	281	100	60	60	62
15:15	31	565	274	100	61	61	64
15:25	29	532	243	101	61	62	63
15:35	29	527	359	100	60	61	63
15:45	31	455	293	100	62	62	65
15:55	29	384	290	101	60	61	63
16:05	29	450	295	101	60	60	63
16:15	29	405	266	101	60	61	64
16:25	29	416	260	101	60	60	63
16:35	29	560	287	101	60	60	63
16:45	28	389	312	101	60	60	63
16:55	28	361	248	101	59	60	61
17:05	27	507	290	101	61	60	64
17:15	27	370	299	101	61	60	64
17:25	27	538	321	101	60	60	63
17:35	26	335	319	101	60	59	63
17:45	26	661	362	101	61	60	64
17:55	27	478	337	101	61	60	65
18:05	25	308	314	101	61	60	65
18:15	26	356	318	102	61	60	65
18:25	25	326	273	102	60	59	64
18:35	25	404	281	102	60	59	65
18:45	25	329	241	102	57	56	61

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.

การวิเคราะห์ผลการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

การทดลองที่ 1

1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) = [(MiCpdT+MeL) x 100]/MH

= {[(300x4.19x102) + (180x2256)]/(212.50x7400)}x 100

= 33.98 เปอร์เซ็นต์

2) อัตราการผลิตไอน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง) = ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลิตร) / ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)

= 180/7

= 25.71 ลิตร/ชั่วโมง

3) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักไม้ที่เผา (กรัม) x 100

= (22/125) x 100

= 17.60 เปอร์เซ็นต์

4) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(22-0) / 22] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

5) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม) x 100

= (4/25) x 100

= 16.00 เปอร์เซ็นต์

6) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(4-0) / 4] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

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.

การทดลองที่ 2

1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) = [(MiCpdT+MeL) x 100]/MH

= {[(300x4.1x102] + (200x2256)}/(218.00x7400)x100

= 35.92 เปอร์เซ็นต์

2) อัตราการผลิตไอน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง) = ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลิตร) / ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)

= 200/6.50

= 30.77 ลิตร/ชั่วโมง

3) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักไม้ที่เผา (กรัม) x 100

= (16/125) x 100

= 12.80 เปอร์เซ็นต์

4) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%) = (น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม)) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(16-0) / 16] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

5) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านแกลบที่เผาได้ (กรัม) / น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม) x 100

= (2/23) x 100

= 8.70 เปอร์เซ็นต์

6) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%) = (น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม)) / น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม) x 100

= [(2-0) / 2] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

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.

การทดลองที่ 3

1) ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%) = [(MiCpdT+MeL) x 100]/MH

= {[(300x 4.19x102) + (170x 2256)]/(221x7400)} x100

= 31.29 เปอร์เซ็นต์

2) อัตราการผลิตไอน้ำ (ลิตร/ชั่วโมง) = ปริมาณน้ำที่ระเหย (ลิตร)
ระยะเวลาที่เกิดไอน้ำ (ชั่วโมง)

= 170/7.30

= 23.29 ลิตร/ชั่วโมง

3) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) x 100
น้ำหนักไม้ที่เผา (กรัม)

= (20/125) x 100

= 16.00 เปอร์เซ็นต์

4) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านไม้ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) X 100
น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม)

= [(16-0) / 16] x 100

= 100 เปอร์เซ็นต์

5) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม) x 100
น้ำหนักแกลบที่เผา (กรัม)

= (4/24) x 100

= 16.67 เปอร์เซ็นต์

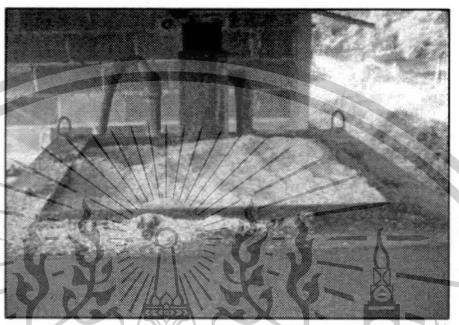
6) ประสิทธิภาพการผลิตถ่านแกลบ (%) = น้ำหนักถ่านที่เผาได้ (กรัม)–น้ำหนักส้นถ่าน (กรัม) x 100
น้ำหนักถ่านที่เผาได้(กรัม)

= [(4-0) / 4] x 100

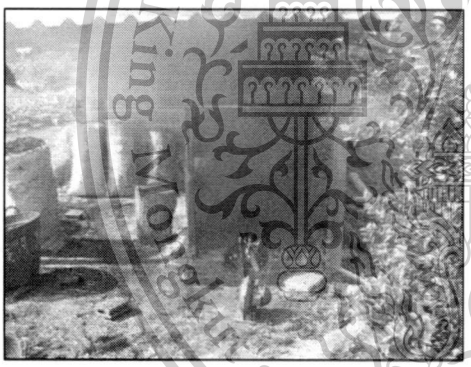
= 100 เปอร์เซ็นต์

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.

วัสดุเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาถ่านผลิตไอน้ำ



การบรรจุเชื้อเพลิงเข้าเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ



การจุดเชื้อไฟหน้าเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำ

ผลผลิตถ่านที่ได้หลังจากเผาถ่านผลิตไอน้ำ

ลักษณะไอน้ำที่เกิดขณะเผาถ่านภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

ภาพที่ ข.1 ขั้นตอนการทดสอบเตาเผาถ่านผลิตไอน้ำเคลื่อนที่ได้สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ด

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.