รายงานวิจัย

เรื่อง

การวิจัยการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน

Research of Wood Vinegar Producing from Durian Peel

ผู้วิจัย

ลือพงษ์ ลือนาม

สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช

ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์

สังกัด

ภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

9 มิถุนายน 2551

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณ ปี 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัย

เรื่อง

การวิจัยการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน

Research of Wood Vinegar Producing from Durian Peel

ผู้วิจัย

ลือพงษ์ ลือนาม

สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช

ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์

b.00127353
i.

EResearch

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 143103
วัน.เดือน ปี 22 ส.ค. 2559

สังกัด

ภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

9 มิถุนายน 2551

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณ ปี 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การวิจัยการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน

ชื่อผู้วิจัย นาย ลือพงษ์ ลือนาม อาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

นาย สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

นาง ดวงกมล ปานรศทิพ ธรรมาธิวัฒน์ อาจารย์ ดร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยประเภท การวิจัยและพัฒนา ประจำปี 2551 จำนวนเงิน 160,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ พฤศจิกายน 2550 ถึง ตุลาคม 2551

การศึกษาวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ พบว่า ทุเรียนสำหรับการแปรรูปทอดกรอบนิยมใช้ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง โดยใช้ทุเรียนประมาณ 1,000-1,500 กิโลกรัม/วัน ทำการแยกเปลือกออกจากเนื้อ และนำเนื้อไปแยกเมล็ดออก ซึ่งแบ่งได้เป็น ส่วนเปลือก 58.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อ 28.51 เปอร์เซ็นต์ และส่วนเมล็ด 12.93 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีเปลือกและเมล็ดทุเรียนเหลือทิ้งรวมประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ต่อผล หรือแยกเป็นเปลือกประมาณ 580-880 กิโลกรัม/วัน และเมล็ดเหลือทิ้งประมาณ 130-194 กิโลกรัม/วัน

เมื่อทำการเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ ด้วยเตาต้นแบบเตาผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน สจล.51 ซึ่งสามารถบรรจุเปลือกทุเรียนได้เฉลี่ย 40.5 กิโลกรัม ที่ระดับความชื้นของเปลือกทุเรียน 82.79 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) โดยการเติมเปลือกทุเรียนจากเปิดฝาด้านบนของเตา แล้วทำการเผาเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง จึงสามารถดักเก็บน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนได้ และดักเก็บต่อเนื่องได้นานถึง 5-6 ชั่วโมง จากการวิเคราะห์ผลการศึกษา พบว่า สามารถผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนได้ปริมาณเฉลี่ย 3.03 ลิตร ผลิตถ่านเปลือกทุเรียนได้ 1.77 กิโลกรัม และประสิทธิภาพการเผาถ่าน 77.36 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.4 ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ

ดังนั้น ทุเรียนในการแปรรูปทอดกรอบจำนวน 1,000 กิโลกรัม จะทำให้เปลือกทุเรียนเหลือทิ้ง 580 กิโลกรัม เมื่อนำมาผลิตน้ำส้มควันไม้ด้วยเตาต้นแบบ สจล.51 จะสามารถผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ปริมาณ 43 ลิตร และได้ถ่านเปลือกทุเรียน 25 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The objective of this study aimed to develop the process of a durian peel producing wood vinegar which using by-products from durian frying. The obtained results are summarized as follows: The durian frying which using durians about 1,000-1,500 kilograms /day. The durian to split a peel was 58.56 %, a aril was 28.51% and a seed was 12.92 %. Finally, the durian frying production is by-products a peel and seed was about 70 %. The peel was about 580-880 kilograms/day and the seed was about 130-194 kilograms/day.

The carbonization durian peels producing wood vinegar which using combustion product vinegars KMITL51 kiln. The durian peel about 40.5 kilograms was tested of durian peels which had 46.49 % wet basis was able to produce a wood vinegar. The durian peels into under the kiln. Therefore, a lid was developed in order to helpfully control fire level around 2 hour. The product was collected around 5 - 6 hour. The result showed this kiln able to produce durian peel vinegars was 3.03 liters and the durian peel charcoal was 1.77 kilograms. The kiln capacity effective was 77.36 %, theoretical durian peel vinegars has pH was 5.4, however, the quality according to Thai Community Product Standard.

Therefore, the durian frying production was 1,000 kilograms which had by-products the durian peel was 580 kilograms. When is coming carbonization durian peel by KMITL51 able to produce durian peel vinegars was 43 liters and the durian peel charcoal was 25 kilograms.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จได้ โดยการได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2551 ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะนักวิจัยใคร่ขอขอบคุณคณาจารย์ ข้าราชการ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ ตลอดจนเกษตรกรผู้แปรรูปทุเรียนทอดกรอบที่ให้คำปรึกษา อนุเคราะห์ข้อมูล ความรู้ และเสนอแนะการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้คณะผู้ดำเนินการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ บุคคล องค์กร หน่วยราชการ สถานประกอบการและที่ไม่ได้กล่าวนาม ซึ่งให้ความร่วมมือหรือมีส่วนช่วยให้มีการศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

มิถุนายน 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1	1
1.1 ทบนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ลักษณะทางพฤกษ์ศาสตร์ของทุเรียน	5
2.2 มาตรฐานการผลิตทุเรียนของประเทศไทย	7
2.3 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข	8
2.4 น้ำส้มควันไม้	9
2.5 วิวัฒนาการและการผลิตถ่าน	10
2.6 การเก็บน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่าน	11
2.7 การทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์	12
2.8 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ	12
2.9 การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้	13
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	16
3.1 การศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ	16
3.2 การศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน	18
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	21
4.1 ผลการศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ	21
4.2 ผลการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะ	29
5.1 ปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ	29
5.2 การผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน	29
5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก ก	33
ภาพผนวก ข	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตทุเรียนในเขตภาคตะวันออก 1

ตารางที่ 2.1 อัตราส่วนผสมน้ำส้มควันไม้กับน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ 13

ตารางที่ 4.1 ปริมาณส่วนต่างๆ ของผลทุเรียนสำหรับการแปรรูปทอดกรอบ 22

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาการเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน 27

ตารางที่ ก.1 สัดส่วนผลและน้ำหนักส่วนต่างๆ ผลทุเรียนในการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ 34

ตารางที่ ก.2 ค่าความชื้นของเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ 35

ตารางที่ ข.1 ค่าความชื้นของเปลือกทุเรียนสำหรับการเผาผลิตน้ำส้มควันไม้ 38

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ 38

ตารางที่ ข.3 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเตาเผาเปลือกทุเรียนการทดลองเตาที่ 1 39

ตารางที่ ข.4 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเตาเผาเปลือกทุเรียนการทดลองเตาที่ 2 41

ตารางที่ ข.5 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเตาเผาเปลือกทุเรียนการทดลองเตาที่ 3 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ลักษณะเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากการแปรรูป 2

ภาพที่ 2.1 การเก็บน้ำส้มควันไม้ จากเตาเผาถ่านถัง 200 ลิตร 11

ภาพที่ 2.2 ลักษณะสีของน้ำส้มควันไม้ที่ผสมน้ำในอัตราส่วนต่างๆ 14

ภาพที่ 3.1 แบบโครงร่างเตาผลิตน้ำส้มควันไม้ สจล.51 18

ภาพที่ 3.2 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิในการเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ 19

ภาพที่ 4.1 ลักษณะผลทุเรียนในการศึกษาและการเตรียมเนื้อทุเรียนสำหรับทอดกรอบ 21

ภาพที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน 22

ภาพที่ 4.3 เตาผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน สจล.51 23

ภาพที่ 4.4 การทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ 24

ภาพที่ 4.5 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเตาของการทดลองเผาเปลือกทุเรียน 25

ภาพที่ ก.1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อทุเรียนสำหรับแปรรูปทอดกรอบ 36

ภาพที่ ข.1 ขั้นตอนการทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ทุเรียนเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ ได้รับการส่งเสริมและกำหนดมาตรฐานของทุเรียนเพื่อการส่งออก จากข้อมูลการส่งออกในปี พ.ศ. 2547 สามารถส่งทุเรียนสดออกจำหน่ายต่างประเทศสูงประมาณ 1.5 แสนตัน มีมูลค่ากว่า 1.6 พันล้านบาท สถานการณ์การผลิตและการตลาดทุเรียน ไทยมีเกษตรกรที่ปลูกทุเรียนทั้งสิ้นประมาณ 7 หมื่นครัวเรือน จากตารางที่ 1.1 แสดงพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตทุเรียนในเขตภาคตะวันออก พบว่า การผลิตทุเรียนในปี 2547 ได้ผลผลิตรวมประมาณ 6 แสนตัน โดยจังหวัดจันทบุรีมี 4.4 แสนตัน ระยองมี 1.1 แสนตัน และตราด 0.4 แสนตัน ผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่ใช้บริโภคและแปรรูปในประเทศ ประมาณ 85-90 เปอร์เซ็นต์ ส่งออกในรูปผลสดและแช่แข็ง 10-15 เปอร์เซ็นต์ มีตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ จีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และสิงค์โปร์ แต่ยังมีทุเรียนบางส่วนไม่ได้ตามมาตรฐานเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ มีผลให้ราคาของทุเรียนดังกล่าวตกต่ำส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ผลิตภายในประเทศ เกษตรกรชาวสวนทุเรียนจึงหาแนวทางในการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต โดยนำมาแปรรูปเป็นทุเรียนทอดกรอบ ซึ่งเป็นแนวทางที่ดีและได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก จึงสามารถช่วยบรรเทาแก้ไขปัญหาผลผลิตของทุเรียนได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 1.1 แสดงพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตทุเรียนในเขตภาคตะวันออก

จังหวัด	ปี 2546		ปี 2547		เปรียบเทียบผลผลิต	
	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิต (ตัน)
จันทบุรี	294,421	349,037	279,923	439,650	+90,613	+25.96
ระยอง	100,188	132,011	97,923	113,400	-18,611	+14.10
ตรวด	42,321	39,868	37,582	44,550	+4,682	+11.74
รวม	436,930	520,916	415,428	597,600	+76,684	+14.72

ที่มา : สำนักงานสถิติการเกษตร, 2548

ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มกันแปรรูปทุเรียนเป็นอาชีพ ทั้งจัดการหาทุนให้ ปรับปรุงและพัฒนาวิธีการผลิต การบรรจุหีบห่อ จัดหาตลาดจำหน่าย ตลอดจนช่วยปรับปรุงคุณภาพผลผลิต จนสามารถแปรรูปทุเรียนได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีมีคุณภาพ มีบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม สามารถผลิตเพื่อจำหน่ายได้ตลอดทั้งปี บรรเทาปัญหาทุเรียนล้นตลาดได้เป็นอย่างมาก ซึ่งทุเรียนทอดกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ลักษณะเป็นแผ่นบางสีเหลืองอ่อนๆ รสชาติหวาน มัน และกรอบ โดยเกษตรกรใช้ทุเรียนพันธุ์หมอนทองมาทอด เนื่องจากเนื้อแน่น มีรสหวาน ได้แผ่นใหญ่ เป็นที่ต้องการของตลาด การทำทุเรียนทอดกรอบมีขั้นตอนตั้งแต่ เลือกผลทุเรียนดิบแก่จัด นำมาปลอก เปลือก หันเป็นชิ้นบางๆ ทอดในกะทะจนเหลือง นำขึ้นพักไว้บนตะแกรง ร่อนคัดแยกขนาดของชิ้นทุเรียนทอด บรรจุหีบห่อ และรอจำหน่ายต่อไป ราคาจำหน่ายทุเรียนทอดกรอบกิโลกรัมละ 300 บาท แต่การแปรรูปทุเรียนดังกล่าว ทำให้เกิดเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งจำนวนมาก และมีการนำเปลือกทุเรียนไปใช้ประโยชน์น้อยมาก ส่วนใหญ่กองทิ้งไว้หรือขนย้ายไปทิ้งที่อื่น จากการสำภาษณ์ นางบุญชื่น โพธิ์แก้ว ประธานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรยายดาพัฒนา ต. ตะพง อ. เมือง จ. ระยอง ทราบว่า ในหนึ่งวันของการผลิตทุเรียนทอดกรอบ จะใช้ทุเรียนดิบแก่จัดพันธุ์หมอนทองประมาณ 3 ตัน โดยทุเรียนทั้งลูก 1 ตัน เมื่อปลอกเปลือกออกแล้วจะได้เนื้อทุเรียนเพียง 100 กิโลกรัม ส่วนที่เหลือจะเป็นเปลือกและเมล็ดที่เป็นส่วนเหลือทิ้ง ซึ่งได้เคยนำไปทำปุ๋ยพืชสดปกคลุมโคนต้นทุเรียน แต่ประสบปัญหาเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและแมลงวันทองจึงเลิกไป จำต้องนำไปทิ้งในที่ห่างไกล้จากแหล่งชุมชนเพื่อไม่ให้ส่งกลิ่นรบกวน จากปัญหาดังกล่าวการจัดการเปลือกทุเรียนสิ่งที่เหลือทิ้งจำนวนมาก (ภาพที่ 1.1) จึงจำต้องมีวิธีการจัดการเปลือกทุเรียนอย่างเหมาะสม ซึ่งวิธีการที่จะกำจัดและแปรสภาพเปลือกทุเรียนสิ่งที่เหลือทิ้งให้เกิดเป็นประโยชน์ได้ในทางหนึ่ง คือ การนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำส้มควันไม้หรือน้ำส้มไม้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปทุเรียน ทั้งด้านลดต้นทุนการผลิต การก่อให้เกิดงานการสร้างรายได้แก่เกษตรและชุมชน อีกทั้งช่วยลดปัญหาสภาวะสิ่งแวดล้อมจากกลิ่นเหน่าเหม็นของเปลือกทุเรียน ตลอดจนได้ผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้ เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตทางการเกษตร เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ผลผลิตได้คุณภาพดี ปล่อยภัยต่อผู้บริโภค และเป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้เกษตรกร เข้าสู่การผลิตเกษตรตามมาตรฐานรับรองระบบการเกษตรที่ดีและเหมาะสม GAP (Good Agricultural Practice)

ภาพที่ 1.1 ลักษณะเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากการแปรรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำส้มควันไม้หรือน้ำส้มไม้เป็นสารอินทรีย์ ที่ได้จากการเผาถ่านไม้ที่ไม่แห้งและสดเกินไป ตามกรรมวิธีเผาถ่านในที่อับอากาศและที่อุณหภูมิเหมาะสม ควันที่ออกมาเมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ โดยเริ่มดักเก็บน้ำส้มควันไม้ ที่อุณหภูมิปลายปล่องควัน 80-180 องศาเซลเซียส น้ำส้มควันไม้ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลใส โปร่งแสง มีกลิ่นไหม้ มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน รสเปรี้ยว สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ต้องตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนก่อนประมาณ 3 เดือน เพื่อให้สารทาร์ที่เป็นอันตรายต่อพืชและสิ่งมีชีวิตแยกชั้นออกจากน้ำส้มควันไม้ การผลิตน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่านแยกเป็น 2 ประเภท คือ เตาอิวาเตะและเตาเผาถ่านถังน้ำมัน 200 ลิตร ซึ่งเกษตรกรนิยมใช้เตาเผาถ่านแบบถังน้ำมันมากกว่า เนื่องจากสร้างง่าย ราคาถูก ผลิตถ่านมีได้ปริมาณมาก ใช้แรงงานน้อย แต่การเผาถ่านแบบเตาถังน้ำมันยังมีข้อจำกัดและอุปสรรในการใช้งานอยู่ค่อนข้างมาก ได้แก่ การบรรจุฟืนเข้าเตา การนำถ่านออกจากเตา การป้อนเชื้อไฟทำได้ค่อนข้างลำบาก ไม่สามารถควบคุมอากาศและอุณหภูมิภายในเตาได้ ในบางครั้งอุณหภูมิภายในเตาสูงเกิน 310 องศาเซลเซียส จนทำให้ลิกนินเริ่มสลายเป็นน้ำมันดินหรือสารทาร์ปนออกมากับน้ำส้มควันไม้มากกว่าปกติ (สุกัญญา แพทย์ปฐม, 2546)

ประโยชน์ของถ่านและน้ำส้มควันไม้ในทางการเกษตร ใช้ถ่านเป็นสารปรับปรุงดิน เนื่องจากมีรูพรุนมากมาย เมื่อใส่ถ่านไม้ลงในดินจะทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ทำให้รากพืชขยายตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยดูดซับปุ๋ยไนโตรเจนไม่ให้ระเหยสู่อากาศ และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในถ่านไม้จะเป็นแหล่งจุลธาตุ สำหรับพืชได้เป็นอย่างดี สำหรับน้ำส้มควันไม้มีสารประกอบที่สำคัญ ได้แก่ น้ำประมาณ 85 % กรดอินทรีย์ประมาณ 3 % และสารอินทรีย์อื่นๆ อีกประมาณ 12 % มีค่าความเป็นกรด (pH)ประมาณ 3 ความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.012-1.014 มีความแตกต่างกันตามชนิดของไม้ ซึ่งประโยชน์ด้านการเกษตร น้ำส้มควันไม้ที่มีความเข้มข้นสูง มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อที่รุนแรง เนื่องจากมีความเป็นกรดสูง และมีสารประกอบ เช่น เมธานอลและฟีนอล จึงสามารถฆ่าเชื้อได้ดีเมื่อเจือจาง 200 เท่า ทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และต่อต้านเชื้อแบคทีเรียจะเพิ่มมาขึ้น เนื่องจากได้รับสารอาหารจากกรดน้ำส้ม ซึ่งใช้น้ำส้มควันไม้กำจัดแมลงและจุลินทรีย์ทางการเกษตร ดังเช่น การผสมกับน้ำ 20 เท่า ฉีดพ่นลงดิน ใช้รักษาโรคเน่าจากแบคทีเรีย โรคโคนเน่าจากเชื้อรา และไส้เดือนฝอย การผสมกับน้ำ 50 เท่า ใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เข้าทำลายพืช และการผสมน้ำ 200 เท่า ฉีดพ่นที่ใบพืช รวมทั้งพื้นดินรอบต้นพืชทุก ๆ 7-15 วัน เพื่อขับไล่แมลง ป้องกันและกำจัดเชื้อรา กระตุ้นความต้านทานและการเจริญเติบโตของพืช ทำลายไข่แมลงและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อพืช (สื่อเกษตร, 2548) เกษตรกรจึงมีความสนใจและใช้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากช่วยลดค่าใช้จ่ายของสารเคมีได้มากกว่า 50 % อีกทั้งช่วยลดการใช้สารเคมีและเพิ่มคุณภาพของผลิตทางการเกษตร (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีวัสดุเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก จากกระบวนแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ ทำให้ก่อปัญหาในการจัดการและกำจัดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน ถึงแม้จะมีการนำเปลือกทุเรียนมาทำปุ๋ยพืชสด แต่ประสบปัญหาเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและแมลงวันทอง ดังนั้นการศึกษาวิจัยกระบวนการเผาถ่านเพื่อให้ได้น้ำส้มควันไม้ โดยใช้วัตถุดิบเป็นเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง เพื่อเป็นการช่วยลดปัญหาการจัดการเปลือกทุเรียน ช่วยเพิ่มมูลค่าจากสิ่งที่เหลือทิ้งทางการเกษตร อีกทั้งได้ผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้ ที่มีประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตผลไม้ของเกษตร รวมถึงนำสู่การพัฒนาเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) การศึกษาครั้งนี้ จึงเน้นการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียนเป็นหลัก

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการนี้มีจุดประสงค์ เพื่อวิจัยพัฒนาการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน มีวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้

1.เพื่อปรับปรุงพัฒนากรรมวิธีผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน

1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การศึกษาวิจัยโครงการนี้ ได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายในเขตภาคตะวันออก เนื่องจากเป็นแหล่งแปรรูปทุเรียนที่สำคัญ และมีแหล่งผลิตจำนวนมาก การดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนวิธีการวิจัย เพื่อศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียนวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูป ซึ่งค่าชี้ผลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อัตราส่วนเปลือกต่อเนื้อทุเรียน ความชื้นเปลือกทุเรียน ปริมาณผลผลิตน้ำส้มควันไม้ คุณภาพของน้ำส้มควันไม้ เป็นต้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้เทคนิควิธีการและผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน

2.เกษตรกรผู้แปรรูปทุเรียนสามารถเพิ่มมูลค่าจากเปลือกทุเรียนได้

3.สนับสนุนการผลิตสารอินทรีย์สำหรับกระบวนการผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น

4.ช่วยจัดการเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปให้เกิดประโยชน์

5.ได้น้ำส้มควันไม้สำหรับใช้ในการผลิตทางการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การผลิตทุเรียนภายในประเทศไทย มีครัวเรือนเกษตรกรที่ปลูกทุเรียนทั้งสิ้นประมาณ 70,000 ครัวเรือน มีพื้นที่ปลูกมากในแถบจังหวัดจันทบุรี ระยอง ชลบุรี ตราด และปราจีนบุรี ผลผลิตทุเรียนส่วนใหญ่ใช้บริโภคและแปรรูปใช้ในประเทศเป็นหลัก 85-90 เปอร์เซ็นต์ และส่งออกในรูปผลสดและแช่แข็ง 10-15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณส่งออกปีละ 90,000 ถึง 140,000 ตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 1,800 ถึง 2,600 ล้านบาท มีตลาดส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ จีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และ สิงค์โปร์ (สำนักงานสถิติการเกษตร, 2548)

2.1 ลักษณะทางพฤกษ์ศาสตร์ของทุเรียน

ทุเรียน (Durian) มีชื่อเรียกวิทยาศาสตร์ว่า *Durian zibethinus Murr.* อยู่ในวงศ์ Bombacaceae (ทิพวรรณ ลิมังกูร, 2546) ทุเรียนเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนชื้น ที่มีความชื้นในอากาศประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ มีฝนตกสม่ำเสมอปีละ1,600-4,000 มิลลิเมตร อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส พื้นที่เพาะปลูกควรสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 800 เมตร หากปลูกในพื้นที่สูงมากกว่านี้จะมีใบมากกว่าผล ดินที่เหมาะสมควรมีความอุดมสมบูรณ์ ระบายน้ำได้ดี มีอินทรียวัตถุสูง pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 พื้นที่ปลูกควรเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนทราย ที่มีการ ระบายน้ำดีและมีหน้าดินลึก เพราะทุเรียนเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพ น้ำขัง ความเป็นกรดด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 แหล่งปลูกทุเรียนที่สำคัญจึงพบมากในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในประเทศไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย บรูไน ฟิลิปปินส์ (Nanthachai S, 1994) สำหรับประเทศไทยมีแหล่งปลูกที่สำคัญทางภาคตะวันออก ได้แก่ ระยอง จันทบุรี และตราด และทางภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี

สายพันธุ์ทุเรียนปัจจุบันมีทุเรียนประมาณ 200 พันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกกันและมีชื่ออยู่ในวงการค้ามีอยู่ 2-3 พันธุ์ ทุเรียนมีพันธุ์หลักๆ อยู่ 4 พันธุ์ ได้แก่

1.พันธุ์ชะนี เป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรครากเน่า โคนเน่าได้ดีพอสมควร แต่ไม่ต้านทานโรคไส้ซึม ทุเรียนพันธุ์ชะนีอ่อนแอต่อการทำลายของเพลี้ยไก่แจ้มาก

2.พันธุ์หมอนทอง เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรครากเน่า โคนเน่า แต่ต้านทานต่อโรคไส้ซึม

3.พันธุ์ก้านยาว เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรครากเน่า โคนเน่า เป็นไส้ซึมค่อนข้างง่าย

4.พันธุ์กระดุม เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรครากเน่า โคนเน่า แต่มีความต้านทานโรคไส้ซึม

ลักษณะทางพฤกษ์ศาสตร์และการเจริญเติบโตพัฒนาของผลทุเรียน ผลทุเรียนเป็นผลเดี่ยวแบบ capsule เรียกส่วนเนื้อผลว่า aril มีเปลือก (pericarp) เต็มไปด้วยหนามรูปพีรามิด ผนังกั้นรังไข่ (septum) เมื่อตัดตามแนวขวาง (cross section) ของรังไข่จะแบ่งออกเป็น 5 ช่อง (carpels) ดังนั้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุเรียนผลหนึ่งจึงมี 5 พู มีบางพูที่เป็นเมล็ดลีบหรือเมล็ดตาย ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์ เนื้อทุเรียนเกิดจากการเจริญของก้านไข่อ่อน(funiculus) และ outer integument ส่วน inner integument จะเจริญไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด เนื้อมีสีต่าง ๆ ตั้งแต่ ขาว เหลืองอ่อน จนถึงเหลือง ซึ่งหลังจากดอกบานประมาณ 4 สัปดาห์จะเริ่มเห็นเนื้อเกิดขึ้นชัดเจนและพัฒนาจนเป็นแผ่นค่อย ๆ เคลื่อนขยายออกห่อหุ้มเมล็ด เนื้อทุเรียนจะเริ่มมีสีเหลืองเมื่อผลเริ่มแก่และเนื้อจะเริ่มนิ่มเมื่อทุเรียนเริ่มสุก (แสวง ภูศิริ, 2527).

การเจริญเติบโตของผลทุเรียนเป็นการเพิ่มขึ้นทางปริมาณ (quantitative) เช่น การขยายขนาดของผลตามความกว้างและความยาว หรือการเปลี่ยนแปลงทางปริมาตรโดยวัดจากน้ำหนัก ส่วนการพัฒนาของผลทุเรียนเป็นการเพิ่มขึ้นทางคุณภาพ (qualitative) เช่น การขยายขนาดของเซลล์ ซึ่งการเจริญเติบโต และพัฒนาของผลทุเรียนเป็นแบบ simple sigmoid curve ส่วนอัตราการเจริญเติบโตของผลทุเรียนจะขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ชนิดของดินและสายพันธุ์ ทุเรียนแต่ละสายพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน สำหรับพันธุ์หมอนทองมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาผลทุเรียนแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นระยะตั้งแต่เริ่มติดผลจนผลทุเรียนมีอายุ 18-22 วันหลังดอกบาน ระยะนี้ผลทุเรียนมีการเจริญเติบโตในอัตราที่ช้ามาก

ระยะที่ 2 เป็นระยะที่ผลทุเรียนมีอายุ 18-92 วันหลังดอกบาน ผลทุเรียนจะมีอัตราการเจริญในอัตราที่เร็วมาก

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่ผลทุเรียนมีอายุมากกว่า 85-92 วัน การเจริญของผลทุเรียนจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้าลงและคงที่ในที่สุด

สำหรับเมล็ดทุเรียน เปลือก แกน และผลทุเรียนจะพบว่ามีการเจริญเติบโตแบบ simple sigmoid curve เช่นเดียวกัน เนื้อทุเรียนจะเริ่มมีการพัฒนาเมื่อผลมีอายุประมาณ 50 วัน โดยจะพัฒนามาจาก funiculus มีลักษณะเป็นวุ้นใสโอบล้อมเมล็ดลงมา และจะเริ่มพัฒนาคงที่เมื่อผลเข้าสู่ระยะที่ 3 สำหรับการเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเนื้อทุเรียนนั้น พบว่า น้ำหนักสดของเนื้อทุเรียนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อผลเข้าสู่ระยะที่ 2 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่น้ำหนักแห้งของเนื้อทุเรียนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องเมื่อผลเข้าสู่ระยะที่ 3 จนอายุผลได้ 113 วัน จึงเริ่มมีการพัฒนาของน้ำหนักแห้งคงที่ ส่วนสีของเมล็ดจะมีสีขาวครีมแล้วจึงพัฒนาเป็นสีน้ำตาลอ่อนเมื่ออายุผลประมาณ 85 วัน เมล็ดจะเริ่มมีสีน้ำตาลออกแดงเกือบทั่วทั้งเมล็ดเมื่อผลอายุได้ 113 วัน สำหรับเนื้อทุเรียนอายุได้ 85 วันจะมีสีขาวขุ่น หลังจากนั้นสีจะเหลืองขึ้นเป็นลำดับ เนื้อทุเรียนจะมีสีเหลืองชัดเจนเมื่อผลมีอายุประมาณ 127 วัน ส่วนปริมาณ soluble solids ของเนื้อทุเรียนนั้นจะพบว่ามีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นระหว่างที่มีการเจริญเติบโต และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อผลทุเรียนมีอายุประมาณ 127 วัน ในขณะเดียวกันการสะสมและการสังเคราะห์ปริมาณไขมันในเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองนั้นพบว่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่อายุผลประมาณ 85 วัน หรือเมื่อผลเริ่มเข้าสู่ระยะที่ 3 ของการเจริญเติบโต และจะเพิ่มมากขึ้นจนมีปริมาณสูงสุดเมื่อผลอายุประมาณ 127 วัน (พีรพงษ์ แสงวนางค์กูล, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยว ได้แบ่งวิธีการเก็บเกี่ยวทุเรียนออกเป็น 4 วิธี ได้แก่

1.ใช้เชือกผูกก้านผลโดยใช้เงื่อน จากนั้นหย่อนเชือกให้ผลถึงพื้นแล้วกระตุกเชือกให้หลุด

2.ใส่ผลในภาชนะ เช่น ตะกร้า แล้วหย่อนเชือกลงมา

3.ตัดผลและโยนผลลงมาโดยมีคนที่อยู่ข้างล่างคอยรับด้วยกระสอบ โดยคนข้างล่างกางกระสอบออกแล้วตวัดปลายกระสอบเข้าหากัน ขณะผลหล่นมาข้างหน้าคนรับ

4.ใช้มีดต่อด้ามหรือกรรไกรยาวตัดผลทุเรียนที่อยู่บริเวณปลายกิ่ง โดยมีภาชนะรองรับผลอยู่เนื่องจากไม่สามารถเก็บเกี่ยวโดยวิธีปกติได้

2.2 มาตรฐานการผลิตทุเรียนของประเทศไทย

มาตรฐานสินค้าเกษตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จำแนกออกเป็นระดับต่างๆ ได้แก่ มาตรฐานระดับบุคคล ระดับกลุ่ม ระดับประเทศ จนถึงมาตรฐานระหว่างประเทศ ในปัจจุบันประเทศไทยมีมาตรฐานสินค้าเกษตรระดับประเทศ ซึ่งดำเนินการโดย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แก่ มาตรฐานลำไย มาตรฐานสับปะรดสำหรับโรงงาน มาตรฐานกล้วยไม้ มาตรฐานทุเรียน มาตรฐานข้าวหอมมะลิ มาตรฐานเงาะ มาตรฐานมะม่วง มาตรฐานมังคุด มาตรฐานลิ้นจี่ มาตรฐานส้มเปลือกล่อน มาตรฐานส้มโอ มาตรฐานสับปะรดสำหรับบริโภค เป็นต้น การควบคุมคุณภาพเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ สำหรับสินค้าเกษตร การผลิตทางการเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสม (Good Agricultural Practice: GAP) เป็นแนวทางปฏิบัติงานในระบบผลิตเพื่อทำให้การผลิตได้คุณภาพที่ดีตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ผลลัพธ์ที่ได้จะมีความปลอดภัยทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ทั้งไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีองค์ประกอบหลักๆ ได้แก่ การจัดการดิน การจัดการน้ำ การผลิตพืช การป้องกันกำจัดศัตรูพืช การเก็บเกี่ยวและแปรรูประดับฟาร์มและการเก็บรักษา การจัดการของเสีย สวัสดิภาพ สุขภาพ และความปลอดภัยผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งอนุรักษ์ความหลากหลายของพันธุ์สัตว์และพืชป่าและสภาพภูมิประเทศ (ชวนพิศ อรุณรังสิกุล, 2548) ซึ่งการผลิตทุเรียนส่งออกจำเป็นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ใบรับรองแหล่งผลิตพืช (GAP) ในโครงการความปลอดภัยอาหาร (Food Safety) ด้านพืช จากกรมวิชาการเกษตร จึงจะสามารถส่งผลิตออกจำหน่ายต่างประเทศได้ และมีเกษตรกรอีกหลายที่กำลังปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้มาตรฐาน แต่ส่วนใหญ่มักเกิดจากปัญหาการใช้สารเคมี เมื่อถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวยังไม่หยุดการใช้สาร จึงทำให้ไม่ผ่านมาตรฐาน ดังนั้นจึงมีการใช้สารจากธรรมชาติทดแทนสารเคมีในการผลิตทุเรียน มีการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย และพัฒนาระบบการผลิตทุเรียนที่ใช้สารเคมีมากไปสู่ระบบการผลิตที่ใช้สารเคมีน้อย และมีรายงานว่าทดลองการใช้สารธรรมชาติทดแทนสารเคมี 0 และ 50% มีศักยภาพด้านการให้ผลผลิตคุณภาพ และผลตอบแทนโดยรวมสูงสุด ที่แตกต่างกัน โดยมีแนวโน้มความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีการจัดการด้านการผลิตตามกรรมวิธีที่ทดลองอย่างต่อเนื่อง (เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

ในปัจจุบันแหล่งปลูกทุเรียนของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกและภาคใต้มีปลูกกันมากตั้งแต่ชุมพรลงไป สำหรับภาคใต้ให้ผลผลิตประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ภาคกลางมีปลูกที่จังหวัดนนทบุรี ภาคเหนือมีปลูกที่จังหวัดอุตรดิตถ์และพิษณุโลก ซึ่งให้ผลผลิตประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มสนใจที่จะปลูกทุเรียนเช่นกันโดยเริ่มที่จังหวัดหนองคาย สำหรับภาคตะวันออกปลูกได้ทุกจังหวัด ให้ผลผลิตประมาณเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายนของทุกปี และบางแห่งสามารถปลูกทุเรียนให้ผลนอกฤดูได้อีกด้วย จากการที่ทุเรียนสามารถขยายพื้นที่ปลูกได้ทุกภาค แม้ผลผลิตในแต่ละภาคจะไม่พร้อมกัน แต่การที่ทุเรียนสุกพร้อม ๆ กันในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว ทำให้ผลผลิตมีมากเกินความต้องการของตลาด ทุเรียนในช่วงนี้จึงราคาตกต่ำจนไม่คุ้มทุน แนวทางแก้ไขทำได้โดยเร่งหาตลาดเพื่อการจำหน่ายให้มากขึ้น ทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ อีกทางหนึ่งซึ่งเกษตรกรหรือผู้สนใจสามารถทำได้ง่าย และเป็นการเพิ่มราคาของทุเรียน โดยนำมาแปรรูปด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การกวน การทอด การเชื่อม การทำให้เป็นผง เป็นต้น

การแปรรูปทุเรียน เนื่องจากทุเรียนมีจำนวนมากมายหลายพันธุ์ เช่น หมอนทอง ชะนี ก้านยาว เบญจพันธุ์ (ชายมะไฟ ชมพูศรี กบดำ กบเหยี่ยว อีหนัก นกหยิบ กะเทย) ทุกพันธุ์สามารถแปรรูปได้ แต่พันธุ์ที่เหมาะสมที่จะนำมาแปรรูปเป็นทุเรียนกวน ทุเรียนทอดกรอบ และทอฟฟี่ทุเรียน มีดังนี้

1.พันธุ์หมอนทอง มีลักษณะผลขนาดใหญ่ ทรงผลกลมยาว หนามใหญ่ ปลายเรียวแหลม เนื้อสีเหลืองอ่อน รสหวานจัด มีกลิ่นน้อยกว่าพันธุ์อื่น เมล็ดเล็กลีบ เหมาะสำหรับนำมากวนและทำทอฟฟี่ เพราะเนื้อมากสีสวย รสชาติดี ส่วนเนื้อทุเรียนดิบแก่จัดสามารถนำมาทำทุเรียนทอดกรอบจะได้แผ่นใหญ่ รสหวาน มัน กรอบ ขายได้ราคาดี

2.พันธุ์ชะนี มีลักษณะผลค่อนข้างกลมยาว ขนาดของพูไม่สม่ำเสมอ ผิวสีเขียวอมน้ำตาล เนื้อสีเหลืองจัด รสหวานมัน ถ้านำมากวนสีจะคล้ำไม่สวย ควรใช้ทุเรียนพันธุ์อื่นผสมด้วยจะทำให้เนื้อทุเรียนกวนสีสวย รสชาติดี ส่วนเนื้อทุเรียนดิบแก่จัดที่ผลขนาดใหญ่นำมาทำทุเรียนทอดกรอบได้ ถ้าผลเล็กไม่เหมาะที่จะนำมาทอดกรอบ เพราะแผ่นชิ้นทุเรียนจะเล็กไม่สวย ขายไม่ได้ราคา

3.พันธุ์ก้านยาว มีลักษณะผลรูปกลมได้สัดส่วน เปลือกค่อนข้างหนา เนื้อสีเหลืองอ่อน รสหวานมัน กลิ่นไม่ฉุน ควรใช้ทุเรียนพันธุ์อื่นๆ ผสมด้วยเพื่อให้สีเนื้อทุเรียนกวนสีสวย รสชาติดี ส่วนเนื้อทุเรียนดิบแก่จัดนำมาทำทุเรียนทอดกรอบได้ แต่ไม่นิยมเพราะแผ่นชิ้นทุเรียนขนาดเล็ก ขายไม่ได้ราคา

ผลิตภัณฑ์จากการแปรรูป แปรรูปทุเรียนมีจุดประสงค์ เพื่อให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน และเพิ่มมูลค่าของทุเรียนในช่วงที่ราคาผลผลิตตกต่ำ ซึ่งเกษตรกรนิยมแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

1.ทุเรียนกวน ทุเรียนเป็นผลไม้ที่นิยมนำมากวน เพราะรสชาติหวาน มัน กลิ่นหอม เนื้อละเอียดเหนียว สีเหลืองสวย ไม่ดำคล้ำ เป็นที่นิยมของผู้บริโภคมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ทอฟฟี่ทุเรียน เป็นสินค้าของฝากจากจังหวัดชลบุรี ระยองและจันทบุรี มีลักษณะเป็นเม็ดสีน้ำตาลอ่อน ขนาดพอคำ มีกลิ่นหอม รสชาติหวานมัน อาจใส่ถั่วลิสงคั่วเพื่อเพิ่มรสชาติ เป็นวิธีง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ต้นทุนการผลิตต่ำ ขายได้ราคาดี สามารถเก็บไว้ได้นาน

3.ทุเรียนทอดกรอบ มีลักษณะเป็นแผ่นบางสีเหลืองอ่อน ๆ รสชาติหวาน มัน และกรอบ สามารถแปรรูปโดยนำเอาทุเรียนดิบ แก่จัด หรือทุเรียนผลใหญ่ที่ร่วงเนื่องจากถูกลมพายุหรือหนอนเจาะทำลายร่วงมาแปรรูปจำหน่ายซึ่งได้ราคาดีมาก นอกจากนี้ถ้าผลิตทุเรียนทอดกรอบมาก ๆ จะทำให้ผลสดในตลาดลดลง ราคาผลก็จะสูงขึ้น

จากการแปรรูปทุเรียนดังกล่าว ทำให้เกิดเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งจำนวนมาก และมีการนำเปลือกทุเรียนไปใช้ประโยชน์น้อยมาก ส่วนใหญ่กองทิ้งไว้หรือขนย้ายไปทิ้งที่อื่น จากการสำภาษณ์นางบุญชื่น โพธิ์แก้ว ประธานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรยายดาพัฒนา ต. ตะพง อ. เมือง จ. ระยอง ทำให้ทราบว่า ในหนึ่งวันของการผลิตทุเรียนทอดกรอบ จะใช้ทุเรียนดิบแก่จัดพันธุ์หมอนทองประมาณ 3,000 กิโลกรัม โดยทุเรียนทั้งลูก 1,000 กิโลกรัม เมื่อปลอกเปลือกออกแล้วจะได้เนื้อทุเรียนเพียง 100 กิโลกรัม ส่วนที่เหลือจะเป็นเปลือกและเมล็ดที่เป็นส่วนเหลือทิ้ง ซึ่งได้เคยนำไปทำปุ๋ยพืชสดปกคลุมโคนต้นทุเรียน แต่ประสบปัญหาเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและแมลงวันทองจึงเลิกไป จำต้องนำไปทิ้งในที่ห่างไกล้จากแหล่งชุมชนเพื่อไม่ให้ส่งกลิ่นรบกวน

2.4 น้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้หรือน้ำส้มไม้ (Wood Vinegar) มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลใสมีกลิ่นควันไฟ มีรสเปรี้ยวเนื่องจากสภาพความเป็นกรด เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่าน แล้วทำการควบแน่นควันไฟที่เกิดขึ้นให้เป็นหยดน้ำ ในขณะที่ฟืนไม้กำลังเปลี่ยนเป็นถ่านในเตาเผา หรือเรียกว่า การคาร์บอไนเซชั่น (Carbonization) ที่อุณหภูมิระหว่าง 300-400 องศาเซลเซียส ในสภาวะอุณหภูมิดังกล่าวสารประกอบต่างๆ ในไม้ฟืน จะถูกความร้อนสลายตัวทำให้เกิดเป็นสารประกอบใหม่ อันเป็นประโยชน์ในหลายด้าน ได้แก่ การปลูกพืช การเลี้ยงปลา เลี้ยงสัตว์ ตลอดจนการนำไปใช้งานในโรงงานอุสาหกรรม

น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์ประกอบสารต่าง ๆ มากกว่า 200 ชนิด จำพวกกรดอินทรีย์และแอลกอฮอล์ชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส ส่วนฟีนอลได้จากการสลายตัวของลิกนิน น้ำส้มควันไม้จะคุณสมบัติเป็นกรดมีค่า pH ประมาณ 3 มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.12-1.024 แตกต่างกันตามชนิดไม้ โดยมีส่วนประกอบ ได้แก่ น้ำ 85 เปอร์เซ็นต์ กรดอินทรีย์ 3 เปอร์เซ็นต์ และสารอินทรีย์อื่น ๆ อีกประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีสารประกอบ ดังนี้ (คณะทำงานพลังงานยั่งยืนจังหวัดสุรินทร์, 2546)

1.กรดน้ำส้ม (อะซิติก) มีคุณสมบัติในการเป็นตัวกัดกร่อน มีความเปรียวใช้ฆ่าเชื้อโรคได้

2.กรดฟอร์มิค (กรดมด) มีคุณสมบัติในการเป็นตัวทำละลาย ช่วยในการปรับตัวของดินได้ดี

3.เมทานอล มีคุณสมบัติเร่งการงอกของเมล็ดและราก ใช้ฆ่าเชื้อโรคได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ฟอร์มัลดีไฮด์ มีคุณสมบัติเป็นพิษสูง ใช้ฆ่าเชื้อโรคและแมลง เป็นตัวควบคุม ระงับ ยับยั้ง

5.อะซีโตน มีคุณสมบัติเป็นตัวละลายวัตถุ ใช้ทำน้ำยาล้างเล็บและเป็นสารเสพติด

6.ฟีนอล มีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลง ใช้ล้างแผลสด เป็นยาจำพวกแอสไพริน เป็นกลุ่มที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

2.5 วิวัฒนาการและการผลิตถ่าน

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

1. การผลิตแบบพื้นเมือง มีการพัฒนาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ มาก เช่น สภาพของป่า ธรณีวิทยา ภูมิประเทศ สภาวะอากาศ และวิธีการนำถ่านไปใช้ประโยชน์ และสามารถแบ่งวิธีการผลิตได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การเผาแบบถมแกลบ และการเผาในเตาเผา

2. การผลิตถ่านแบบอุตสาหกรรม สามารถแบ่งเป็น 3 วิธี ได้แก่

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

2.2 วิธีการกลั่นแยกแบบแห้งสำหรับการผลิตน้ำมันสน นิยมใช้กันทั่วไปเพื่อผลิตถ่านใช้เองในครัวเรือน โดยการใช้ไม้สนหรือตอไม้ในการผลิตน้ำมันสน เพื่อใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการทำธูปหอมหรือกำยาน พบในประเทศจีนและแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

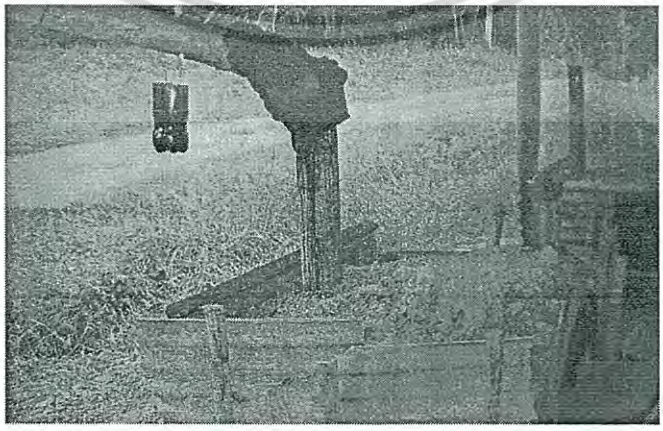
2.3 กระบวนการคาร์บอไนเซชั่นสำหรับการผลิตถ่าน คือ กระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่าน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การเผาไหม้ เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอไนเซชั่น โดยให้ความร้อนกับไม้ภายในเตาถ่าน ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในเตาเผาถ่านสูงกว่าอุณหภูมิบรรยากาศมากกว่า 500 องศาเซลเซียส หลังจากการสิ้นสุดการเผาไหม้ปริมาณของออกซิเจนภายในห้องเผาไหม้จะลดลงอย่างรวดเร็ว และอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้จะลดต่ำลง จนถึงอุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส ขั้นตอนที่ 2 การลดความชื้น เป็นให้ความร้อนโดยการเผาไล่ความชื้นภายในเนื้อไม้ ระหว่างนี้อุณหภูมิของเตาเผาจะสูงขึ้นเลื่อยๆ จนกระทั่งอุณหภูมิประมาณ 270 องศาเซลเซียส ความชื้นเนื้อไม้จะเริ่มลดลงหมดไปในที่สุด ซึ่งสังเกตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาทึบ ขั้นตอนที่ 3 การคายความร้อน หลังจากกระบวนการไล่ความชื้นเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ จึงเริ่มทำให้เกิดคายความร้อนของไม้ โดยควบคุมอากาศไม่ให้เข้าไปทำปฏิกิริยาในเตาเผาอีก ภายในเตาถ่านอุณหภูมิจะสูงถึงประมาณ 700 องศาเซลเซียส ซึ่งในระหว่างการคายความร้อนจะมีควันสีเหลืองและการระเหยของไอน้ำ พร้อมทั้งเกิดก๊าซต่างๆ ขึ้น เช่น กรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และน้ำมันดิน สำหรับวัสดุแข็งหลังจากการคายความร้อนเรียกว่า "ถ่าน" ขั้นตอนที่ 4 การทำให้เย็นตัว เป็นกระบวนการลดความร้อนของเตา ก่อนนำถ่านที่ได้จากออกจากเตา

2.6 การเก็บน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่าน

ความสำคัญของการเก็บน้ำส้มควันไม้ ปล่องดักควันต้องอยู่ห่างจากปากปล่องควันของเตาผลิตถ่าน 20-30 เซนติเมตร แต่ถ้าเชื่อมต่อกันโดยตรงจะเป็นการเพิ่มความยาวให้กับปล่องควันของเตา ทำให้อากาศภายในเตาไหลเวียนมากขึ้น ส่งผลให้คุณภาพและการผลิตถ่านไม้ลดลง ซึ่งอุณหภูมิปากปล่องควันเก็บน้ำส้มควันไม้จะอยู่ในช่วง 80-150 องศาเซลเซียส และภายในเตาจะสูงถึง 300-400 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่ผลผลิตน้ำส้มควันไม้มีคุณภาพดี สำหรับเตาอีวาเตะ (พุฒินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ, 2544) สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ดักเก็บน้ำควันไม้ต้องทำจากวัสดุทนกรด เช่น ท่อไม้ไผ่ ท่อใยหิน สเตนเลส เป็นต้น และต้องทำมุมเอียงประมาณ 30 องศากับแนวระดับ จะทำให้การควบแน่นของควันกลายเป็นน้ำ ไหลตามท่อลงมายังภาชนะดักเก็บได้ดี ซึ่งน้ำส้มควันไม้ที่ได้ยังมีสามารถนำไปใช้ได้ทันที จึงต้องเก็บในภาชนะบรรจุที่ทนกรดได้ดีและควรเก็บไว้ในที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เพื่อให้สารทาร์ (Tar) ตกตะกอน หากเก็บไว้ที่โล่งแจ้งน้ำส้มควันไม้จะทำปฏิกิริยากับอากาศและรังสีอุลตราไวโอเลตในแสงอาทิตย์ จะทำให้น้ำส้มควันไม้กลายเป็นน้ำมันทาร์ ซึ่งเป็นมีสารก่อมะเร็ง ปัจจุบันมีการเก็บน้ำส้มควันไม้จากเตาเผาถ่าน ทั้งที่ทำจากผนังอิฐเรียกว่า เตาอีวาเตะ ส่วนใหญ่เป็นการทำในเชิงของธุรกิจ เพราะลงทุนสูง และเตาที่ทำจากถังน้ำมันเรียกว่า เตาถัง 200 ลิตร เนื่องจากมีขั้นตอนในการสร้างไม่ยุ่งยาก สะดวกต่อการใช้งาน และค่าลงทุนก่อสร้างต่ำ จึงเป็นที่นิยมของเกษตรกร (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 การเก็บน้ำส้มควันไม้ จากเตาเผาถ่านถัง 200 ลิตร
ที่มา : จิระศักดิ์ ผุยมูลตรี, 2548.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์

น้ำส้มควันไม้ดิบที่เก็บจากการกลั่นตัวที่ปล่องควันยังไม่สามารถนำมาใช้ได้ในทันที เนื่องจากยังมีส่วนประกอบที่เป็นอันตรายต่อพืชหรือสิ่งมีชีวิต เช่น น้ำมันดินหรือสารทาร์(Tar) ที่อาจจะไปปิดปากใบและเกาะติดรากในพืชทำให้พืชเติบโตช้าหรือตายได้ ดังนั้นการนำน้ำส้มควันไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต้องผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ โดยมีด้วยกัน 3 วิธี ได้แก่ (พุฒินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ, 2544)

1.การปล่อยให้ตกตะกอน เป็นที่นิยมเลือกใช้มาก โดยนำน้ำส้มควันไม้ดิบที่กลั่นได้ มาทิ้งให้ตกตะกอน 90 วัน จะทำให้น้ำส้มควันไม้แยกตัวเป็น 3 ระดับ ชั้นบนจะเป็นน้ำมันใส ชั้นกลางจะเป็นของเหลวสีชาหรือน้ำส้มควันไม้ และชั้นล่างเป็นของเหลวข้นสีดำ หรือสามารถลดเวลาการตะกอน โดยการผสมผงถ่านประมาณ 5% ของน้ำหนักรวมของน้ำส้มควันไม้ทั้งหมด ซึ่งผงถ่านจะดูดซับทั้งน้ำมันใสชั้นบนและน้ำมันดินลงสู่ชั้นล่าง จะใช้เวลาที่เร็วขึ้นเพียง 45 วัน ถังตกตะกอนควรมีทรงสูงมากกว่าความกว้างประมาณ 3 เท่า และติดตั้งวาล์ว 3 ระดับ หรือ 2 ระดับ ในกรณีเลือกใช้ผงถ่านในการช่วยตกตะกอนโดยวาล์วนี้จะช่วยในการเก็บผลผลิตให้สะดวกขึ้น หลังจากตกตะกอนในถังจนครบกำหนดแล้วจึงนำของเหลวสีชาในชั้นกลาง มากรองซ้ำอีกครั้งด้วยผ้ากรอง จึงจะสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้ โดยน้ำส้มควันไม้ที่บริสุทธิ์ควรจะมีน้ำมันดินไม่เกิน 1% พิจารณาง่ายๆด้วยสายตา น้ำส้มควันไม้ที่ดีควรจะมีสีใสจนถึงชา หากมีลักษณะขุ่นดำแสดงถึงความหนาแน่นของน้ำมันดิน ซึ่งไม่เป็นผลดีในการนำไปใช้งาน

2.การกรอง โดยใช้ผ้ากรองหรือถังกรองที่บรรจุผงถ่านกัมมันต์ มีผลให้คุณสมบัติน้ำส้มควันไม้มีความเป็นกรดลดลง เหมาะสำหรับนำไปเป็นวัตถุในอุตสาหกรรม

3.การกลั่น มีทั้งแบบกลั่นในความดันบรรยากาศ กลั่นแบบลดความดัน และแบบลำดับส่วนเพื่อแยกสารเฉพาะภายในน้ำส้มควันไม้ ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตยา

2.8 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ

ครอบคลุมเฉพาะน้ำส้มควันไม้ดิบที่ใช้ในการเกษตร ปศุสัตว์ อุตสาหกรรม และครัวเรือน โดยนิยามน้ำส้มควันไม้ดิบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในรูปของเหลวใส สีน้ำตาลแดงหรือสีเหลืองอมน้ำตาล ได้จากการควบแน่นของควันไฟที่เกิดจากการเผาถ่านในช่วงอุณหภูมิเผา 300-400 องศาเซลเซียส โดยใช้อุปกรณ์ควบแน่นที่ทำจากสเตนเลสหรือไม้ เพื่อป้องกันการละลายของแคลเซียม เหล็ก หรือสังกะสี แล้วนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์โดยตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนอย่างน้อย 45 วัน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้

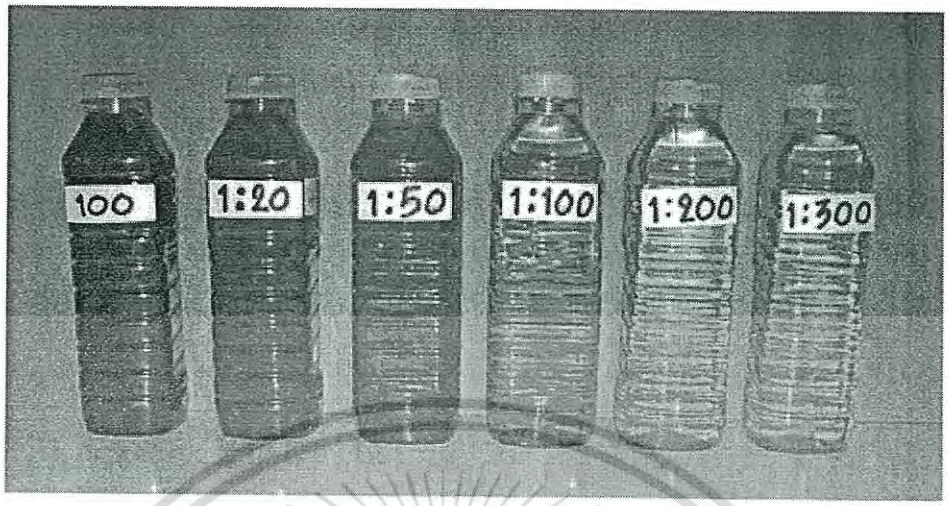
น้ำส้มควันไม้มีสารประกอบต่างๆ มากมาย เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรจะมีคุณสมบัติ เช่น เป็นสารปรับปรุงดิน สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช และสารเร่งการเติบโตของพืช นอกจากนี้มีการนำน้ำส้มควันไม้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม เช่น ใช้ผลิตสารดับกลิ่นตัว ผลิตสารปรับผิวนุ่ม ใช้ผลิตยารักษาโรคผิวหนัง เป็นต้น เนื่องจากน้ำส้มควันไม้มีความเป็นกรดสูง ดังนั้นก่อนที่จะนำไปใช้ควรจะนำมาเจือจางให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมการใช้งาน ดังตารางที่ 2.1 และภาพที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 อัตราส่วนผสมน้ำส้มควันไม้กับน้ำเพื่อใช้ประโยชน์

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

ที่มา : ปรับปรุงมาจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ลักษณะสีของน้ำส้มควันไม้ที่ผสมน้ำในอัตราส่วนต่างๆ
ที่มา : ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2548

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

ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ การผลิตเครื่องสำอาง การผลิตอาหารมควัน การย้อมผ้า การผลิตสารป้องกันเชื้อราในเนื้อไม้ และการผลิตสารช่วยย่อย เป็นต้น ซึ่งน้ำส้มควันไม้ยังมีกรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acid) เป็นประโยชน์หลายอย่าง เช่น สร้างความเป็นกรดให้ลำไส้ใหญ่ ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ช่วยควบคุมฤทธิ์ด่างของสารเคมี ก่อมะเร็งช่วยเพิ่มการดูดซึมแคลเซียม และแมกนีเซียมในลำไส้ใหญ่ มีผลทำให้กระดูกแข็งแรง ช่วยขยายหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนจากลำไส้กลับเข้าเส้นเลือดดำตับสะดวกขึ้น เป็นพลังงานสำคัญในเซลล์ตับ ช่วยคลายกล้ามเนื้อลำไส้ใหญ่ จึงทำให้ท้องไม่ผูก ช่วยดูดซึมเกลือแร่ แก้ภาวะท้องเสีย เป็นต้น ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้น้ำส้มควันไม้กลั่นเป็น Prebiotics เนื่องจากในปัจจุบัน มนุษย์กินอาหารเส้นใยน้อย กินเนื้อสัตว์มาก การไม่กินผักผลไม้หรืออาหารแป้งธรรมชาติ การกินยาอย่างไม่ระมัดระวังทั้งตกค้างในการใช้ยากับปศุสัตว์ ทำให้เกิดปัญหากับแบคทีเรีย ในลำไส้ใหญ่ (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สุชาดา อินทะศรี (2547) ศึกษาผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วฝักยาวไร้ค้างพันธุ์ มข.25 พบว่า น้ำส้มควันไม้ ช่วงเร่งการเจริญเติบโต ทำให้ต้นถั่วสูงขึ้น จำนวนใบเพิ่มขึ้นและทำให้ดอกและฝักเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้การศึกษาวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ จึงกำหนดแนวทางการศึกษาเป็นขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ และการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

3.1 การศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ

การศึกษาในขั้นตอนนี้ เพื่อศึกษาปริมาณส่วนต่าง ๆ ของผลทุเรียน จากกระบวนการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

3.1.1 การศึกษาขนาดและรูปทรงของผลทุเรียน

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ขนาดและรูปทรงของผลทุเรียน โดยทำการสุ่มผลทุเรียนจำนวน 30 ผล จากกองผลทุเรียนที่รอการแกะเปลือก แล้วแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 10 ผล เพื่อเป็นตัวแทนผลทุเรียนทั้งหมดที่ใช้สำหรับการแปรรูป ซึ่งมีอุปกรณ์ในการศึกษาได้แก่ เครื่องวัดขนาดความยาว เข่ง ถุงมือ เป็นต้น มีวิธีการดังนี้

1) นำผลทุเรียนที่ได้จากการสุ่มมาวัดขนาดผลด้วยเครื่องวัดขนาด โดยผลทุเรียน 1 ผล จะทำการวัดความยาวทั้งหมด 3 แกน ได้แก่ 1) แกน X วัดจากส่วนที่กว้างสุดจากขอบด้านซ้ายไปขอบด้านขวา 2) แกน Y วัดจากขั้วผลถึงก้นผล และ 3) แกน Z วัดในส่วนที่กว้างสุดให้แนวเส้นตั้งฉากกับแกน X และแกน Y คือจากขอบด้านหน้าไปขอบด้านหลัง แล้วบันทึกผล

2) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 จนครบทุกการทดลอง

3) คำนวณหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (Geometric mean diameter) เพื่อให้ทราบลักษณะรูปร่างของผลทุเรียน ดังสมการ (ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ และคณะ, 2538)

$$\text{GMD (ลูกบาศก์เซนติเมตร)} = (X \times Y \times Z)^{1/3}$$

3.1.2 การศึกษาปริมาณส่วนต่าง ๆ ของผลทุเรียน

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาน้ำหนักส่วนประกอบของผลทุเรียน ได้แก่ เปลือก เนื้อ และเมล็ด ที่ได้จากการสุ่มในการศึกษา 2.1 ซึ่งมีอุปกรณ์ในการศึกษาได้แก่ เครื่องชั่งขนาด 2500 กรัม มีด เข่ง ถุงมือ มีวิธีการดังนี้

1) เตรียมผลทุเรียนโดยการเช็ดผลทุเรียนให้แห้งสะอาด

2) นำผลทุเรียนมาผ่าแยกส่วนด้วยมีด แบ่งเป็นส่วนเปลือก ส่วนเนื้อ และส่วนเมล็ด

3) ชั่งน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของผลทุเรียนที่แยกไว้ แล้วบันทึกน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4) สุ่มตัวอย่างเปลือกทุเรียน และหั่นเป็นชิ้นๆ เพื่อนำตัวอย่างไปอบหาค่าความชื้นของเปลือกทุเรียน

5) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1-4 จนครบทุกตัวอย่าง

3.1.3 การหาค่าความชื้นของเปลือกทุเรียน

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงค่าความชื้นของเปลือกทุเรียน โดยมีอุปกรณ์ในการศึกษา ได้แก่ ตู้อบลมร้อน เครื่องชั่งขนาด 2500 กรัม ภาชนะใส่ตัวอย่าง เป็นต้น มีรายละเอียดดังนี้

1) เตรียมตู้อบลมร้อนและอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับใช้งาน

2) นำตัวอย่างชิ้นเปลือกทุเรียนที่ได้จากการสุ่มแต่ละผลมาใส่ภาชนะ ๆ ละ 1 ตัวอย่าง แล้วชั่งน้ำหนักก่อนอบ

3) นำภาชนะที่ใส่ตัวอย่างเข้าตู้อบขณะที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ความชื้นในเปลือกทุเรียนระเหยออก

4) นำตัวอย่างออกจากตู้อบชั่งน้ำหนัก และบันทึกผลจนครบทุกตัวอย่าง

5) คำนวณหาค่าความชื้นของเปลือกทุเรียน ดังสมการ

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

3.1.4 ค่าชี้ผลการศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ

เพื่อให้ทราบถึงปริมาณส่วนต่างๆ ที่ใช้ประโยชน์และเหลือทิ้งจากผลของทุเรียน จากกระบวนการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ ซึ่งทำให้สามารถทราบและประมาณปริมาณวัสดุที่เหลือทิ้งได้ จึงกำหนดค่าชี้ผลในการศึกษา ดังนี้

$$\text{1) เปอร์เซ็นต์เปลือกทุเรียนต่อผล (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกทุเรียน(กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักผลทุเรียน(กิโลกรัม)}} \times 100$$

$$\text{2) เปอร์เซ็นต์เนื้อทุเรียนต่อผล (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อทุเรียน(กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักผลทุเรียน(กิโลกรัม)}} \times 100$$

$$\text{3) เปอร์เซ็นต์เมล็ดทุเรียนต่อผล (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดทุเรียน(กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักผลทุเรียน(กิโลกรัม)}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

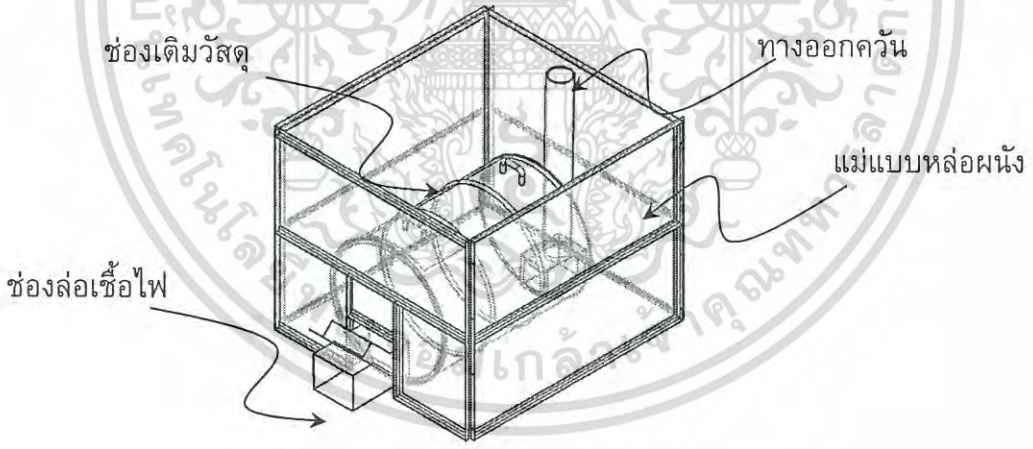
143103

3.2 การศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

การผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากการเผาถ่านเปลือกทุเรียน ที่ปัจจุบันมีการเผาถ่านไม้เพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้ ด้วยเตาเผาถ่านถังน้ำมัน 200 ลิตร จึงได้ดำเนินการศึกษาออกแบบสร้างเตาเผาถ่านเปลือกทุเรียน และทดสอบเก็บข้อมูล มีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

3.2.1 การออกแบบและสร้างเตาผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

ในการออกแบบสร้างเตาเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ ได้อาศัยลักษณะการวางตัวเตาแบบการเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้ด้วยถัง 200 ลิตร ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมเพราะหาอุปกรณ์ได้ง่าย และสามารถเผาวัสดุที่มีขนาดเล็กๆ ให้เป็นถ่านได้ และการปรับปรุงวิธีการเติมเชื้อไฟและช่องทางเข้าของอากาศให้สามารถจุดไฟและควบคุมได้ง่ายขึ้น ในงานวิจัยการผลิตน้ำส้มควันไม้จากไม้มะม่วงด้วยเตา 200 ลิตร (ลือพงษ์ ลือนาม, 2551) ตลอดจนการมีฉนวนกันความร้อนด้วยทรายทำให้สามารถรักษาความร้อนภายในเตาได้ดี และช่วยให้อายุการใช้งานของเตายาวนานขึ้น จากลักษณะข้อดีของเตาแบบต่างๆ จึงได้ออกแบบเตาผลิตน้ำส้มควันไม้ สจล.51 (ภาพที่ 3.1) โดยประกอบด้วย ห้องเผาไหม้ทำจากถังน้ำมัน 200 ลิตร มีช่องเติมวัสดุด้านบน มีช่องเติมฟืนเชื้อไฟด้านหน้า และมีทางออกของควันอยู่ด้านหลังทำด้วยท่อไยหิน ผนังด้านนอกเตาก่อด้วยอิฐบล็อกเพื่อผนังสำหรับบรรจุทรายเป็นฉนวนกันความร้อนขณะทำการเผาผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

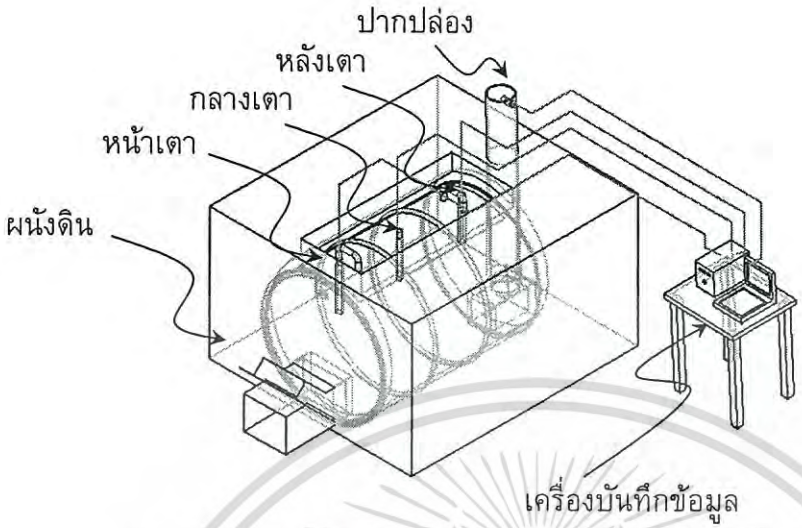


ภาพที่ 3.1 แบบโครงร่างเตาผลิตน้ำส้มควันไม้ สจล.51

3.2.2 การทดสอบเตาเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการผลิตและประสิทธิภาพในการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน โดยกำหนดการทดลองเผาถ่านเปลือกทุเรียน สำหรับดักเก็บน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน จำนวน 3 ครั้ง เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเตา (ภาพที่ 3.2) ระยะเวลาในการเผา ปริมาณของถ่านและน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนที่ได้จากการเผา ซึ่งมีอุปกรณ์ในการทดสอบ ได้แก่ เตาเผาน้ำส้มควันไม้ สจล.51 ตาชั่ง นาฬิกา เครื่องวัดอุณหภูมิ เลื่อย เข่ง เป็นต้น มีวิธีการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ตำแหน่งวัดอุณหภูมิในการเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้

1) เตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบเตาเผาถ่าน สจล.51

2) สุ่มตัวอย่างเปลือกทุเรียนที่ใช้ในการทดลอง โดยการตัดชิ้นเปลือกทุเรียนตัวอย่างช่วงกึ่งกลางของชิ้นเปลือกยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ชิ้นเปลือกละ 1 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 10 ตัวอย่าง เพื่อนำมาหาค่าความชื้นเปลือกทุเรียน (หัวข้อ 3.1.3)

3) ชั่งน้ำหนักเปลือกทุเรียน แล้วเทใส่ลงในเตาด้านบนจนเต็มเตา บันทึกน้ำหนักเปลือกทุเรียนที่เข้าเตา และเวลาในบรรจุเปลือกทุเรียนเข้าเตา

4) พร้อมปิดฝาเตา และเตรียมไม้สำหรับจุดเชื้อไฟหน้าเตา โดยชั่งน้ำหนักแบ่งเป็นกอง ๆ

5) จุดเชื้อไฟหน้าเตา จากนั้นเติมเชื้อไฟอบไล่ความชื้นเปลือกทุเรียนภายในเตาจนกว่าควันปากปล่องพุ่งแรงและมีสีเหลืองปนเทาหนา เริ่มบันทึกเวลาในการล่อเชื้อไฟหน้าเตา และเก็บปริมาณเชื้อไฟที่ใช้

6) หลังจากนั้นสังเกตสีควันที่เกิด บันทึกลักษณะของควัน และเวลาที่เริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน โดยเฉพาะช่วงที่เริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

7) สังเกตลักษณะของน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนจากการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ตั้งแต่เริ่มหยดจนถึงหยุดเก็บ โดยบันทึกเวลาปริมาณของน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนจากการเก็บ

8) ดำเนินการเผาถ่านต่อไป จนควันไม่มีสีควัน จึงทำการปิดเตาทำให้ถ่านเย็นตัวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง บันทึกเวลาที่ปิดเตา

9) หลังจากพักถ่านครบตามกำหนดเวลา ทำการเปิดเตา นำถ่านออกจากเตา โดยแยกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ หัวถ่าน และส้นถ่าน จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักแต่ละส่วนและบันทึกผล

11) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2 – 10 จนครบการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ค่าชี้ผลการศึกษาเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้

สำหรับการทดลองการเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน เป็นการศึกษาขั้นตอนการเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน เพื่อให้ได้วิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะของเปลือกทุเรียน จึงกำหนดค่าชี้ผลในศึกษาดังนี้

1) อัตราการผลิตน้ำส้มควันไม้ (ลิตร/กิโลกรัม) $= \frac{\text{ปริมาณน้ำส้มควันไม้(ลิตร)}}{\text{น.น.เปลือกที่เผา(กิโลกรัม)}} \times 100$

2) เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่าน (%) $= \frac{\text{น.น.ถ่านที่เผาได้(กิโลกรัม)}}{\text{น.น.เปลือกที่เผา(กิโลกรัม)}} \times 100$

3) ประสิทธิภาพการผลิตถ่าน (%) $= \frac{\text{น.น.ถ่านที่เผาได้(กิโลกรัม)} - \text{น.น.ส้นถ่าน(กิโลกรัม)}}{\text{น.น.เปลือกที่เผา(กิโลกรัม)}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ผลการศึกษาวิจัยปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ และการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน มีผลการศึกษาและสามารถอภิปรายผล ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ

การศึกษาในขั้นตอนนี้ ได้ศึกษาผลทุเรียนสำหรับการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ โดยทำการทดลองเก็บข้อมูล ณ สวนยายดา ตำบลเขายายดา อำเภอตะพง จังหวัดระยอง (ภาพที่ 4.1) ทุเรียนที่ใช้สำหรับการแปรรูปเป็นทุเรียนทอดกรอบจะใช้ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งการปอกเปลือกทุเรียนนิยมทำตอนใกล้เช้าประมาณ 02.00 น. ซึ่งจะใช้ผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองดิบประมาณ 1,000-1,500 กิโลกรัม/วัน เพื่อเตรียมสำหรับแปรรูปทอดกรอบในตอนเช้า และให้เนื้อทุเรียนแห้งเล็กน้อย การดำเนินการทดลองแสดงในภาพที่ ก.1 ในภาคผนวก ก. โดยสามารถวิเคราะห์ผลการศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ ดังตารางที่ 4.1

ก. ผลทุเรียนที่ได้จากการสุ่ม ข. การปอกเปลือกผลทุเรียน

ภาพที่ 4.1 ลักษณะผลทุเรียนในการศึกษาและการเตรียมเนื้อทุเรียนสำหรับทอดกรอบ

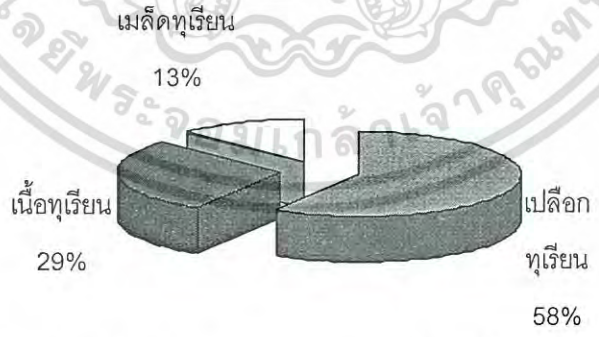
ผลทุเรียนที่สุ่มตัวอย่างเก็บข้อมูลเป็นทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่สั่งซื้อมาจากอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร มีลักษณะผลค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับทุเรียนที่ขายตามท้องตลาด ขั้นตอนแรกนำผลทุเรียนแต่ละผลมาผ่าแยกเปลือกติดเนื้อออกเป็นส่วน ๆ ด้วยมีดขอขนาดเล็ก จากนั้นนำชิ้นทุเรียนที่ได้มาแกะเนื้อออกจากเปลือกทุเรียน โดยใช้มีดหัวตัดเฉือนแกนกลางผลจนให้เห็นเมล็ด และใช้มีดตัดปลายเปลือกทั้งสองข้าง แล้วแกะเนื้อที่ยังหุ้มเมล็ดแยกออกใส่ตะกร้า จากนั้นนำเนื้อทุเรียนมาแกะเมล็ดออก โดยการใช้มีดผ่าเนื้อตามแนวยาวตรงกลางเมล็ดแยกเป็น 2 ชิ้น แล้วแกะเมล็ดออก ส่วนเนื้อที่ได้จะนำไปหันเป็นแผ่นบางๆ พักไว้ รอการแปรรูปทอดกรอบต่อไป ซึ่งทุเรียน 1 ผลมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.82 kg มีลักษณะผลเป็นรูปทรงกลมรี มีความสูงมากกว่าความกว้างและความหนา ซึ่งความกว้างและความหนามีค่าใกล้เคียงกัน มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต(GMD) 25.72 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อแยกส่วนผลทุเรียนเพื่อแปรรูปทอดกรอบ พบว่า สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเปลือกมีปริมาณมากสุดถึง 3.40 กิโลกรัม มีระดับความชื้นความชื้น 87.42 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อรองลงมามีปริมาณ 1.66 กิโลกรัม และส่วนเมล็ดมีปริมาณน้อยสุด 0.75 กิโลกรัม เมื่อพิจารณาสัดส่วนของทุเรียน 1 ผล ปรากฏว่าเปลือกมี 58.56 เปอร์เซ็นต์ เนื้อมี 28.51 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดมี 12.93 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.4) ดังนั้น ส่วนที่เหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบจะเป็นเปลือกและเมล็ด ซึ่งมีมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ต่อผล

ตารางที่ 4.1 ปริมาณส่วนต่าง ๆ ของผลทุเรียนสำหรับการแปรรูปทอดกรอบ

รายการวิเคราะห์		การทดลองที่ 1	2	3	เฉลี่ย
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ผลทุเรียน	6.25	5.72	5.48	5.82
	เปลือกทุเรียน	3.68	3.37	3.14	3.40
	เนื้อทุเรียน	1.76	1.62	1.61	1.66
	เมล็ดทุเรียน	0.80	0.73	0.73	0.75
เปอร์เซ็นต์ (%)	เปลือกทุเรียน	59.43	58.91	57.33	58.56
	เนื้อทุเรียน	27.91	28.27	29.36	28.51
	เมล็ดทุเรียน	12.66	12.82	13.31	12.93
ระยะ (เซนติเมตร)	ความกว้างตามแกน X	23.71	22.89	24.40	23.67
	ความสูงตามแกน Y	31.00	30.33	28.63	29.99
	ความหนาตามแกน z	23.31	22.33	23.12	22.92
ค่าเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (ลูกบาศก์เซนติเมตร)		25.72	24.84	25.19	25.25



ภาพที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์อัตราส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน

จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า เปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งมีปริมาณกว่า 59 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้อสูงมาก ซึ่งในการเตรียมทุเรียนเพื่อทอดกรอบ ต้องใช้ทุเรียนมากกว่า 1,000 กิโลกรัม/วัน และมีส่วนที่เหลือทิ้งในขั้นตอนการเตรียมเนื้อทุเรียนสำหรับทอดกรอบ โดยเฉพาะเปลือกสูงถึงประมาณ 580 กิโลกรัม/วัน ซึ่งในส่วนของเปลือกสามารถนำมาใช้ในการเผาเพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

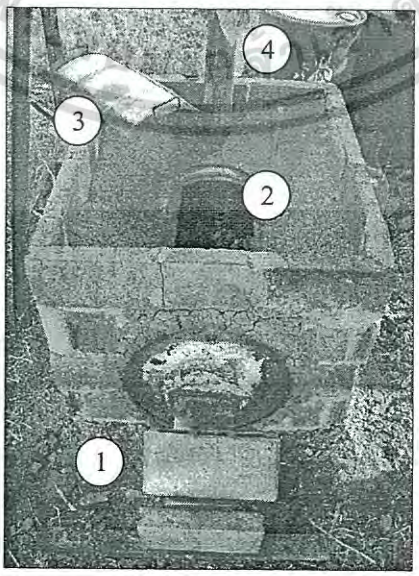
4.2 ผลการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

เพื่อศึกษาออกแบบสร้างและทดสอบเตาผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน โดยใช้เปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ ทดลองเผาด้วยเตาผลิตน้ำส้มควันไม้ที่ปรับปรุงขึ้น

4.2.1 การออกแบบสร้างเตาผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

จากลักษณะเปลือกทุเรียนที่เป็นรูปทรงรี และมีความชื้นสูงมาก ทำให้เป็นอุปสรรคในการบรรจุเปลือกทุเรียนเข้าเตาเผาผลิตน้ำส้มควันไม้ แบบใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ซึ่งมีใช้กันมากและเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย ลักษณะการบรรจุไม้ฟืนเข้าภายในเตาด้วยการเปิดฝาหน้า แล้วค่อยๆ เรียงไม้ฟืนที่ละชิ้นเข้าภายในเตา แต่เนื่องจากเปลือกทุเรียนเป็นชิ้นขนาดเล็กและไม่เป็นท่อนเหมือนกับไม้ฟืน จึงทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการบรรจุเปลือกทุเรียนเข้าทางหน้าเตา และเปลือกทุเรียนที่มีความชื้นสูง ทำให้การเผาเชื้อไฟหน้าเตาที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน อากาศไหลเข้าเตาได้ไม่สะดวกและไม่สามารถเผาไล่ความชื้นในเปลือกทุเรียนได้ เป็นผลให้ไม่สามารถผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนได้

ดังนั้นการปรับปรุงเตาเผาถ่านแบบใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ให้มีฝาเปิดและปิดด้านบนถังเพื่อให้บรรจุเปลือกทุเรียนเข้าเตาได้โดยง่าย และทำการอัดแน่นเปลือกทุเรียนภายในเตาได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณเปลือกทุเรียนที่จะทำการเผาผลิตน้ำส้มควันไม้ได้มากขึ้น ส่วนช่องอากาศบริเวณหน้าเตาได้ปรับปรุงให้อากาศสามารถไหลเข้าภายในเตาได้มากขึ้น โดยแยกช่องอากาศออกจากช่องเติมฟืนเชื้อไฟหน้าเตา เพื่อให้อากาศร้อนจากการจุดเชื้อไฟนำพาความร้อนเข้าภายในเตา เพื่อไล่ความชื้นและเกิดการเผาไหม้เปลือกทุเรียนที่บรรจุอยู่ภายในเตา จนเกิดเป็นควันและทำการดักเก็บน้ำส้มควันไม้ต่อไป เตาเผาเปลือกทุเรียนที่ออกแบบปรับปรุงสร้างขึ้นใหม่ เรียกกว่า เตาผลิตน้ำส้มควันไม้ สจล.51 ดังภาพที่ 4.3 มีส่วนประกอบ ได้แก่ 1)ช่องเชื้อไฟหน้าเตา 2)ห้องเผาไหม้ 3)ฝาหลังเตา และ 4)ช่องทางออกควัน เป็นต้น ซึ่งวางอยู่ในคอกก่อด้วยอิฐบล็อก แล้วใช้ทรายเป็นฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อน



ภาพที่ 4.3 เตาผลิตน้ำส้มควันไม้ สจล.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

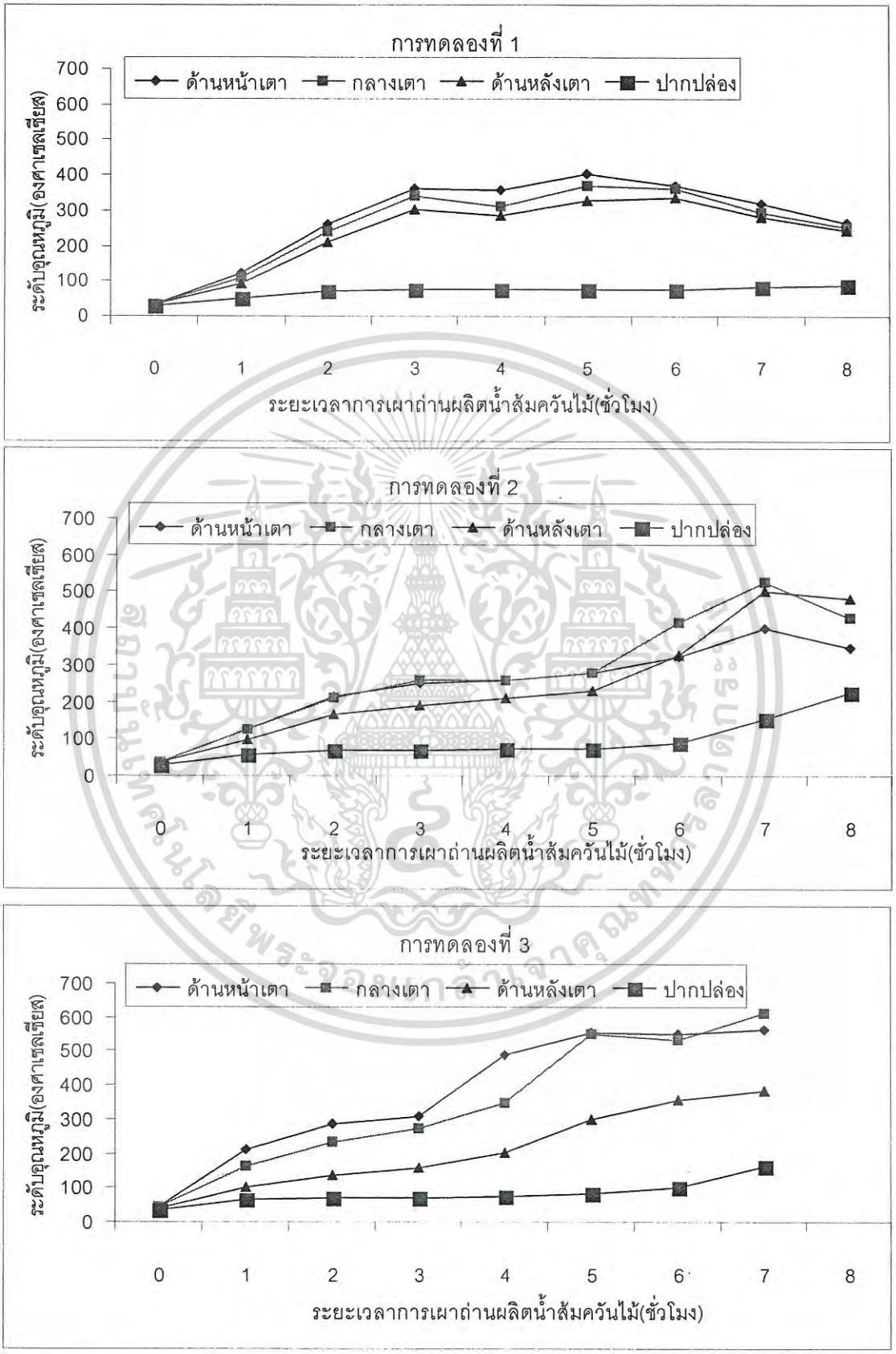
4.2.2 ผลการทดลองเผาเปลือกทุกเรียนเพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้

การศึกษาในขั้นตอนนี้ ได้ทำการเผาเปลือกทุเรียนเพื่อผลิตน้ำส้มควันไม้ โดยใช้เตาเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้ สจล.51 ซึ่งเป็นเตาเผาถ่านที่พัฒนาเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้แบบที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ โดยดำเนินการศึกษาวิจัย ณ แปลงกสิกรรมยั่งยืน ภาควิชาเทคนิคเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ภาพที่ 4.4) สภาพอากาศทั่วๆ ไปบริเวณทดลอง มีลมพัด แสงแดดตลอดทั้งวัน และมีอุณหภูมิอากาศแวดล้อมประมาณ 31 องศาเซลเซียส โดยทำการทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้จำนวน 3 เตา ซึ่งในแต่ละเตาใช้ปริมาณเปลือกทุเรียนใกล้เคียงกันประมาณ 40.50 กิโลกรัม และระดับความชื้นของเปลือกทุเรียนใกล้เคียงกันประมาณ 82.97 เปอร์เซ็นต์(ฐานเปียก) แสดงขั้นตอนและข้อมูลการทดลองในภาคผนวก ข. อภิปรายผลได้ดังนี้

ภาพที่ 4.4 การทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้

การทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ เริ่มจากเปิดฝาเตาด้านบน แล้วบรรจุเปลือกทุเรียนที่ชั่งน้ำหนักเตรียมไว้เข้าภายในเตา พร้อมกับใช้ไม้กระทุ้งอัดให้แน่น เพื่อลดช่องว่างภายในเตาจนเปลือกทุเรียนเต็มเตา และปิดฝาด้านบนเตาให้สนิท โดยการใช้ทรายหยาบกลบหลังเตาหนาประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้อากาศไหลเข้าสู่เตาเผา และเป็นฉนวนช่วยรักษาอุณหภูมิระหว่างการเผา จากนั้นเติมไม้หน้าเตา แล้วจุดไฟหน้าเตา คอยควบคุมความร้อนให้ไหลเข้าภายในเตาจนกระทั่งมีควันค่อยๆ ลอยออกทางปากปล่องควัน ในระหว่างนั้นจะเติมไม้หน้าเตาไปเรื่อยๆ เพื่อให้ความร้อนไหลเข้าไปอบไล่ความชื้นเปลือกทุเรียนภายในเตา สังเกตระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ และบันทึกผล แสดงเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 4.5 จากการสังเกตพบว่า ลักษณะควันที่ลอยออกบริเวณปากปล่อง ในแต่ลการทดลองหลังจากเติมไม้หน้าเตาได้ประมาณ 1 ชั่วโมง เริ่มปรากฏควันไฟสีขาวขุ่นหนา ขณะที่อุณหภูมิบริเวณหน้าเตาเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องประมาณ 180 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาของการทดลองเผาเปลือกทุเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นควันไฟบริเวณปากปล่องจะหนาขุ่นเพิ่มขึ้น และมีไอน้ำสีเหลืองที่เกิดจากการควบแน่นบริเวณปากปล่อง จึงเริ่มใส่ท่อดักควันไฟที่ปากปล่องเตา ทำมุมกับพื้นประมาณ 30 องศา เป็นท่อใยหินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 4 เมตร ตามมาตรฐานที่มีจำหน่ายทั่วไป โดยภายในเตามีอุณหภูมิหน้าเตาและกลางเตาในช่วง 250-300 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิหลังเตาอยู่ในช่วง 150-200 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิปากปล่องอยู่ในช่วง 68-72 องศาเซลเซียส อาจเนื่องมาจากค่าความร้อนของเปลือกทุเรียนไม่สูงมาก ซึ่งหลังจากใส่ท่อดักประมาณ 20 นาที เริ่มพบว่ามีน้ำส้มควันไม้ไหลหยดออกจากรูที่เจาะไว้ใต้ท่อดัก บริเวณปลายท่อดักด้านที่ต่อกับปากปล่องควันของเตา ลงในภาชนะรองรับที่ติดตั้งกับท่อดัก ในระหว่างนี้ทุกตำแหน่งระดับอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยหลังจากการดักเก็บน้ำส้มควันไม้ได้ประมาณ 5-6 ชั่วโมง หรือในช่วงการเผาทดลองชั่วโมงที่ 6-7 สังเกตปลายท่อดักเริ่มมีควันลอยออกจากปลายปล่องของเตาเพียงเล็กน้อย ประกอบกับน้ำส้มควันไม้หยุดไหลลงในภาชนะเก็บ จึงหยุดเก็บน้ำส้มควันไม้แล้วยกท่อใยหินที่ดักควันออก ซึ่งขณะนี้อุณหภูมิหน้าเตาในช่วง 450-550 องศาเซลเซียส กลางเตามีอุณหภูมิในช่วง 500-550 องศาเซลเซียส ส่วนหลังเตาอุณหภูมิในช่วง 400-500 องศาเซลเซียส และปากปล่องมีอุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส แตกต่างกับการทดลองที่ 1 ที่หลังจากยกท่อดักควันออกอุณหภูมิเริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากการเพิ่มของอุณหภูมิภายในเตาของการทดลองเผาช่วงแรกๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เปลือกทุเรียนที่ถูกเผาเป็นถ่านแล้วเริ่มมีการเย็นตัวลงส่งผลให้อุณหภูมิลดลงภายหลัง จากนั้นจึงเปิดช่องไฟหน้าเตาให้อากาศไหลเข้าเตาได้สะดวก จนเกิดการเผาไหม้ภายในเตาได้ดี เพื่อให้ถ่านสุกทั้งหมด และรอจนไม่ปรากฏควันลอยออกจากปากปล่องของเตา ซึ่งเป็นชั่วโมงสุดของทุกการทดลอง ทำให้ ณ ตำแหน่งปากปล่องควันอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว 80-150 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งอื่น ๆ ที่เริ่มลดลงหลังจากการเผาไหม้สิ้นสุด ใช้เวลาเปิดหน้าเตาประมาณ 30 นาที แล้วปิดช่องเติมไฟหน้าเตาและปากปล่องควันของเตา โดยการนำผ้าห่อทรายพร้อมชุบน้ำให้เปียกนำมาปิดให้สนิท เพื่อลดอุณหภูมิถ่านภายในเตาให้เย็นลง รวมระยะเวลาในการเผาถ่านทดลองเก็บน้ำส้มควันไม้ประมาณ 7 ชั่วโมง โดยต้องลดอุณหภูมิภายในเตา และพักถ่านทิ้งไว้ภายในเตาประมาณ 1 คืน จากนั้นเปิดด้านบนของเตาแล้วนำถ่านเปลือกทุเรียนออกจากเตา

จากการทดลองเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน สามารถวิเคราะห์ผลการศึกษาได้ดังตารางที่ 4.2 พบว่า ปริมาณความชื้นแต่ละการทดลองใกล้เคียงกันและมีความชื้นสูง ทำให้ใช้ปริมาณไม้ฟืนจุดเชื้อไฟหน้าเตาในปริมาณมากเฉลี่ย 13.67 กิโลกรัม และใช้ระยะเวลาในการเผาแตกต่างกันไม่มากนัก โดยการทดลองที่ 1 และ 2 ซึ่งมีระยะเวลาเผาผลิตน้ำส้มควันไม้นานถึง 7.45 และ 7.10 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนการทดลองที่ 3 ใช้เวลาในการเผาน้อยสุดเพียง 6.30 ชั่วโมง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนภายในเตา สังเกตจากปริมาณการบรรจุเปลือกทุเรียนภายในเตา การทดลองที่ 3 จะมากกว่าการทดลองที่ 1 และ 2 เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาการเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน

รายการวิเคราะห์	การทดลองที่			เฉลี่ย
	1	2	3	
น้ำหนักเปลือกทุเรียน(กิโลกรัม)	40.50	40.00	41.00	40.50
น้ำหนักไม้ฟืนหน้าเตา(กิโลกรัม)	13.00	14.00	14.00	13.67
เปอร์เซ็นต์ความชื้น(% ฐานเปียก)	83.41	81.95	83.00	82.79
เวลาในการเผา(ชั่วโมง)	7.45	7.10	6.30	6.95
ปริมาณผลผลิตน้ำส้มควันไม้(ลิตร)	2.70	3.60	2.80	3.03
ปริมาณผลผลิตถ่าน(กิโลกรัม)	1.50	2.00	1.80	1.77
ปริมาณส้นถ่าน(กิโลกรัม)	0.40	0.20	0.60	0.40
อัตราการผลิตน้ำส้มควันไม้(ลิตร/กิโลกรัม)	0.067	0.090	0.068	0.075
เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่าน(%)	3.70	5.00	4.39	4.36
ประสิทธิภาพการเผาถ่าน(%)	73.33	90.00	66.67	77.36

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำส้มควันไม้จากการทดลองเผา ปรากฏว่า ทุกการทดลองได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้หลังจากการเผาแตกต่างกัน โดยการทดลองที่ 2 ได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้สูงถึง 3.60 ลิตร มากว่าการทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้เพียง 2.70 และ 2.80 ลิตร ตามลำดับ แต่ระยะเวลาในการเผาผลิตน้ำส้มควันไม้ของการทดลองที่ 3 ใช้เวลาน้อยกว่าการทดลองที่ 1 และ 2 ทั้งที่มีปริมาณเปลือกทุเรียนมากกว่า อันมีสาเหตุจากการเติมไม้ฟืนเชื้อไฟหน้าเตาอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ความร้อนไหลเข้าภายในเตาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระหว่างการทดลองยังสังเกตเห็นว่าอัตราการเติมไม้หน้าเตามีผลต่อระยะเวลาในการเผา และปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผา จากผลการทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ ปรากฏว่าเปลือกทุเรียน 1 กิโลกรัม สามารถผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ 0.075 ลิตร

หลังจากการเผาถ่านผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน และลดอุณหภูมิภายในเตาเป็นเวลา 1 คืนแล้ว ทำการเปิดเตาเพื่อศึกษาปริมาณถ่านที่ได้หลังจากการเผา พบว่า ถ่านเปลือกทุเรียนของการทดลองที่ 2 ได้ปริมาณถ่านสูงถึง 2 กิโลกรัม แตกต่างกับการทดลองที่ 1 ได้ถ่านน้อยกว่าทุกการทดลองเท่ากับ 1.50 กิโลกรัม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระยะเวลาในการเผานานเกินไป จึงทำให้เปลือกทุเรียนที่กลายเป็นถ่านแล้วถูกเผาไหม้จนเป็นขี้เถ้า ในระหว่างที่ดำเนินการดักเก็บน้ำส้มควันไม้ โดยประสิทธิภาพการเผาถ่านทุกการทดลอง ไม่สามารถเผาเปลือกทุเรียนให้กลายเป็นถ่าน 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากยังมีเปลือกทุเรียนบางส่วนที่เผาให้เป็นถ่านได้ไม่หมด อาจมีสาเหตุจากเปลือกทุเรียนที่เผามีความชื้นสูง และการยุบตัวของเปลือกทุเรียนที่กลายเป็นถ่าน ส่งผลให้เกิดการสะสมความชื้นหรือน้ำใต้เตา ทำให้ความร้อนไม่สามารถเผาเปลือกทุเรียนได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับคุณภาพของน้ำส้มควันไม้ภายหลังจากการผลิต แสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่าน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนที่ผลิตได้มีกลิ่นเหมือนควันไฟ มีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลืองใส มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 5.4 ซึ่งไม่อยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ อาจมีสาเหตุมาจากปริมาณความชื้นของเปลือกทุเรียนสูงมาก จึงทำให้น้ำส้มควันไม้ที่ได้ค่อนข้างจะเป็นกลาง แต่มีค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 1.188 ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ หรือทั้งนี้อาจเป็นเพราะคุณสมบัติเฉพาะตัวของน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียนก็เป็นได้ ซึ่งควรมีการศึกษารายละเอียดคุณสมบัติของน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนต่อไป

ตารางที่ 4.3 คุณภาพของน้ำส้มควันไม้ที่เผาได้จากเปลือกทุเรียน

คุณสมบัติน้ำส้มควันไม้	ค่าการวัดน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน	ค่ามาตรฐานน้ำส้มควันไม้ดิบ
ลักษณะทั่วไป	ของเหลวใส เป็นเนื้อเดียวกัน	ของเหลวใส เป็นเนื้อเดียวกัน
กลิ่น	เหมือนควันไฟ	เหมือนควันไฟ
สี	มีสีเหลือง	ไม่เป็นสีดำ
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	5.4	2.8-3.7
ความถ่วงจำเพาะ	1.188	ไม่น้อยกว่า1.005

จากการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน ด้วยเตาผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน สจล.51 ปรากฏว่า เตาต้นแบบสามารถบรรจุเปลือกทุเรียนได้เฉลี่ย 40.5 กิโลกรัม ที่ระดับความชื้นของเปลือกทุเรียน 82.79 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) สามารถผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนที่ผลิตได้เฉลี่ย 3.03 ลิตร หรือสามารถผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนได้ 0.075 ลิตร ต่อเปลือกทุเรียน 1 กิโลกรัม และได้ถ่านเปลือกทุเรียนเฉลี่ย 1.77 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์การผลิตถ่านได้เฉลี่ย 4.36 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการเผาเปลือกทุเรียนให้กลายเป็นถ่านได้เฉลี่ย 77.36 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกทุเรียนมีความชื้นสูง ทำให้การไล่ความชื้นออกได้ไม่หมด ทำให้เกิดส้นถ่านหลงเหลืออยู่ภายในเตา จึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพการเผาไม่ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น เมื่อพิจารณาปริมาณทุเรียนในการแปรรูปทอดกรอบจำนวน 1,000 กิโลกรัม ที่ทำให้เกิดเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งประมาณ 580 กิโลกรัม หากนำเปลือกทุเรียนมาเผาผลิตเป็นน้ำส้มควันไม้ จะได้ปริมาณสูงถึง 43 ลิตร และได้ถ่านเปลือกทุเรียน 25 กิโลกรัม แต่ต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตประมาณ 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาวิจัยปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ และผลการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันเปลือกทุเรียน สรุปผลได้ดังนี้

5.1 ปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ

การเตรียมทุเรียนเพื่อทอดกรอบนิยมใช้ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ซึ่งทำในช่วงใกล้เช้าของทุกวัน เพื่อเตรียมให้ทันกับการทอดในตอนเช้า จำนวนทุเรียนที่ใช้ในการทอดกรอบประมาณ 1,000-1,500 กิโลกรัม/วัน ซึ่งลักษณะทั่วไปของผลทุเรียนเป็นทรงกลมรี การเตรียมทุเรียนจะนำแต่ละผลมาผ่าแยกเปลือกออกจากเนื้อ และนำเนื้อไปแยกเมล็ดออก ซึ่งแยกออกเป็นส่วนเปลือก 58.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อ 28.51 เปอร์เซ็นต์ และส่วนเมล็ด 12.93 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีวัสดุที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบในส่วนของเปลือกและเมล็ดประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ต่อผล หรือจะมีเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งประมาณ 580-880 กิโลกรัม/วัน มีเมล็ดเหลือทิ้งประมาณ 130-194 กิโลกรัม/วัน

5.2 การผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน

การทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้ จากเตาเผาถ่านที่พัฒนาจากวิธีการเผาถ่านน้ำส้มควันไม้ของเกษตรกร โดยได้ต้นแบบเตาผลิตน้ำส้มควันไม้ สจล.51 ซึ่งสามารถบรรจุเปลือกทุเรียนได้เฉลี่ย 40.5 กิโลกรัม ที่ระดับความชื้นของเปลือกทุเรียน 82.79 เปอร์เซ็นต์ (ฐานเปียก) โดยเติมเปลือกทุเรียนจากการเปิดฝาด้านบนของเตา แล้วจุดไฟหน้าเตาและเติมไม้ฟืนเชื้อไฟหน้าเตาเป็นระยะๆ ทำการเผาเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง จึงสามารถดักเก็บน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนได้ และการดักน้ำส้มควันไม้เป็นไปอย่างต่อเนื่องนานประมาณ 5-6 ชั่วโมง ที่ระดับอุณหภูมิปากปล่องเตา 80-120 องศาเซลเซียส เมื่อพิจารณาข้อมูลการผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน พบว่า สามารถผลิตน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนได้ปริมาณเฉลี่ย 3.03 ลิตร ผลิตถ่านเปลือกทุเรียนได้ 1.77 กิโลกรัม และประสิทธิภาพการเผาถ่าน 77.36 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากยังมีเปลือกทุเรียนบางส่วนยังไม่เป็นถ่าน ส่วนคุณภาพของน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.4 ซึ่งมีค่าไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ

ดังนั้น จากกระบวนการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบจำนวน 1,000 กิโลกรัม จะทำให้เปลือกทุเรียนเหลือทิ้งเฉลี่ย 580 กิโลกรัม หากนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำส้มควันไม้ด้วยเตา สจล.51 จะสามารถผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ปริมาณเฉลี่ย 43 ลิตร และได้ถ่านเปลือกทุเรียนจากการผลิตเฉลี่ย 25 กิโลกรัม โดยต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตประมาณ 15 วัน เนื่องจากเตาต้นแบบสามารถบรรจุเปลือกทุเรียนได้ประมาณ 40 กิโลกรัม/เตา ซึ่งใช้เวลาเผาผลิตน้ำส้มควันไม้ประมาณ 1 วัน/เตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

การดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ การผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียนสามารถเผาผลิตน้ำส้มควันไม้ได้ แต่ทั้งนี้ยังมีปัญหาอุปสรรคในการวิจัย ที่ควรศึกษาปรับปรุงเพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมเพิ่มมากขึ้น ดังนี้

1.ควรศึกษาพิจารณาออกแบบถึงขนาดของเตาผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกทุเรียน เนื่องจากการพบส่วนที่ยังไม่เป็นถ่านส่วนใหญ่อยู่บริเวณตรงกลางเตา และเพิ่มขนาดของเตาให้เหมาะสมกับปริมาณเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งในแต่ละวัน

2.ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะของน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียน หรือการจัดการเปลือกทุเรียนก่อนการเผาผลิตน้ำส้มควันไม้ และการนำน้ำส้มควันไม้เปลือกทุเรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยเฉพาะกับสวนผลไม้

3.ส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มควันไม้ ด้วยวิธีที่ถูกต้องให้กับเกษตรกรสวนทุเรียน และผู้ประกอบการแปรรูปทุเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และนำสิ่งที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คณะทำงานพลังงานยั่งยืนจังหวัดสุรินทร์. 2546. เอกสารประกอบการฝึกอบรม โครงการสัมมนาการเก็บและใช้น้ำส้มควันไม้ในการเกษตร. ณ ศาลาพลังงานและสิ่งแวดล้อม มูลนิธิพัฒนาอีสาน. โครงการพลังงานยั่งยืน สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. สุรินทร์

จิระศักดิ์ ผุยมูลตรี. 2548. เทคนิคการผลิตถ่าน. เกษตรกรรมธรรมชาติ (6) : 21-34

ชวนพิศ อรุณรังสิกุล. 2548 "มาตรฐานผักผลไม้และอาหารที่ตลาดต้องการ" [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://clgc.rdi.ku.ac.th/article/seed/foodstd/foodstd.html

ทิพวรรณ ลิมังกูร. 2546. รวมบทความคุณภาพและมาตรฐานทางการเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. 2549 [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.doa.go.th/pl_data/DURIAN/2resch/resch01.html

บุญชื่น โพธิ์แก้ว. 2549. สัมภาษณ์, 14 พฤษภาคม 2549.

ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ พิมพ์เพ็น พระเฉลิมพงศ์ และสาทิป รัตนภาสกร. 2538. สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

พีรพงษ์ แสงวนางค์กูล. 2541. การเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองและอิทธิพลของเอทีฟอนในระยะก่อนเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พุฒินันท์ พึ่งวงศ์ญาติ. 2544. ถ่านไม้และน้ำส้มควันไม้. กรมป่าไม้และองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2548. "น้ำส้มไม้ดิบ" [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps659_47.pdf

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

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2548 "น้ำส้มควันไม้" [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/agricul1.htm

สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. 2548. ประโยชน์และวิธีการใช้น้ำส้มควันไม้. เกษตรกรรมธรรมชาติ (6): 40-53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อเกษตร. 2548. "ถ่านไม้และน้ำส้มควันไม้ (charcoal and wood vinegar)" [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.agmassmedia.com/Charcoal/Charcoal_01.htm

สุกัญญา แพทย์ปฐม. 2546. การผลิตน้ำส้มไม้...จากเตาเผาถ่าน. เคหะการเกษตร 27(1) :232-237

สุชาดา อินทะศรี. 2547. ผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วฝักยาวไร้ค้างพันธุ์ มข.25. หน้า 63-67. ใน การศึกษาการใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้สำหรับการเกษตรอินทรีย์ โครงการพลังงานยั่งยืน สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. ม.ป.ท.

แสวง ภูศิริ. 2527. เรื่องทุเรียน. วิทยาลัยเกษตรกรรมตรัง, ตรัง. 237 น

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2548 "ชุดโครงการการพัฒนาอุตสาหกรรมไม้และเยื่อ" [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.trfmag.org/Article_48.htm

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

Nanthachai S. 1994. Introduction, pp. 1-6. In S. Nanthachai (ed.). Durian : Fruit Development, Postharvest Physiology, Handling and Marketing in ASEAN. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur. 156 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การศึกษาปริมาณส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 สัดส่วนผลทุเรียน และน้ำหนักส่วนต่างๆ ผลทุเรียนในการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	เส้นผ่านศูนย์กลางตามแกน(เซนติเมตร)			น้ำหนักทุเรียน(กิโลกรัม)			
		X	Y	Z	ทั้งผล	เปลือก	เนื้อ	เมล็ด
1	1	25.00	29.00	28.50	8.40	4.20	2.89	1.31
	2	23.70	31.70	21.20	6.50	3.90	1.79	0.81
	3	24.60	32.70	25.00	6.00	3.80	1.51	0.69
	4	21.50	32.60	22.60	6.00	4.00	1.38	0.62
	5	23.00	30.60	22.00	5.60	3.30	1.58	0.72
	6	23.00	28.20	22.70	6.00	3.20	1.93	0.87
	7	24.70	33.00	22.50	6.25	4.00	1.55	0.70
	8	28.50	30.80	24.50	6.50	3.80	1.86	0.84
	9	24.50	28.20	22.80	6.20	3.20	2.06	0.94
	10	18.60	33.20	21.30	5.00	3.40	1.10	0.50
	เฉลี่ย	23.71	31.00	23.31	6.25	3.68	1.76	0.80
2	1	22.00	24.30	23.10	5.60	3.50	1.44	0.66
	2	20.30	29.00	21.60	5.10	2.60	1.72	0.78
	3	19.40	32.90	20.20	4.75	2.80	1.34	0.61
	4	22.00	29.20	27.40	6.70	3.60	2.13	0.97
	5	26.20	31.60	21.30	6.50	4.40	1.44	0.66
	6	24.60	35.80	22.20	6.00	3.60	1.65	0.75
	7	22.60	32.20	26.00	6.60	3.90	1.86	0.84
	8	28.00	28.60	23.60	6.70	3.70	2.06	0.94
	9	21.30	27.70	20.20	4.75	3.00	1.20	0.55
	10	22.50	32.00	17.70	4.50	2.60	1.31	0.59
	เฉลี่ย	22.89	30.33	22.33	5.72	3.37	1.62	0.73
3	1	20.60	28.00	25.10	5.00	3.00	1.38	0.62
	2	28.20	31.00	21.60	6.00	4.30	1.17	0.53
	3	22.00	26.50	23.70	4.80	2.40	1.65	0.75
	4	24.10	25.40	26.60	4.60	2.50	1.44	0.66
	5	26.00	27.70	22.50	6.20	3.10	2.13	0.97
	6	26.20	29.00	19.80	5.00	3.30	1.17	0.53
	7	23.60	32.20	23.00	6.80	3.80	2.06	0.94
	8	28.00	27.30	22.00	4.60	2.70	1.31	0.59
	9	20.00	29.60	22.60	5.10	2.70	1.65	0.75
	10	25.30	29.60	24.30	6.70	3.60	2.13	0.97
	เฉลี่ย	24.40	28.63	23.12	5.48	3.14	1.61	0.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ค่าความชื้นของเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนทอดกรอบ

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักเปลือกทุเรียนก่อนอบ(กรัม)	น้ำหนักเปลือกทุเรียนหลังอบ(กรัม)	ความชื้นเปลือกทุเรียน(%ฐานเปียก)
1	1	24.32	3.54	85.44
	2	35.60	5.40	84.83
	3	18.70	4.48	76.04
	4	28.78	4.24	85.27
	5	18.58	2.10	88.70
	6	25.20	2.56	89.84
	7	25.50	2.92	88.55
	8	28.14	3.08	89.05
	9	24.86	2.42	90.27
	10	23.68	4.70	80.15
	เฉลี่ย	25.34	3.54	85.81
2	1	38.64	6.22	83.90
	2	28.32	3.24	88.56
	3	38.00	3.70	90.26
	4	31.80	3.04	90.44
	5	24.82	3.00	87.91
	6	28.10	3.42	87.83
	7	30.70	4.08	86.71
	8	39.84	3.38	91.52
	9	13.15	1.36	89.66
	10	33.56	2.64	92.13
	เฉลี่ย	30.69	3.41	88.89
3	1	14.78	2.54	82.81
	2	45.00	5.54	87.69
	3	17.24	2.30	86.66
	4	36.12	4.26	88.21
	5	30.62	3.32	89.16
	6	23.56	2.72	88.46
	7	26.84	2.94	89.05
	8	34.52	4.14	88.01
	9	18.88	2.52	86.65
	10	27.10	2.98	89.00
	เฉลี่ย	27.47	3.33	87.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก.1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อทุเรียนสำหรับแปรรูปทอดกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การศึกษาการเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ค่าความชื้นของเปลือกทุเรียนสำหรับการเผาผลิตน้ำส้มควันไม้

การทดลองที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักเปลือกทุเรียนก่อนอบ(กรัม)	น้ำหนักเปลือกทุเรียนหลังอบ(กรัม)	ความชื้นเปลือกทุเรียน(%) ฐานเปียก
1	1	12.48	3.14	74.84
	2	30.06	4.48	85.10
	3	12.58	1.90	84.90
	4	20.80	3.30	84.13
	5	19.56	3.02	84.56
	เฉลี่ย	19.10	3.17	83.41
2	1	35.56	6.70	81.16
	2	41.64	7.52	81.94
	3	27.36	4.82	82.38
	4	33.58	5.90	82.43
	5	28.08	5.06	81.98
	เฉลี่ย	33.24	6.00	81.95
3	1	44.76	7.12	84.09
	2	45.80	6.92	84.89
	3	49.54	8.98	81.87
	4	37.14	5.82	84.33
	5	27.08	5.90	78.21
	เฉลี่ย	40.86	6.95	83.00

ตารางที่ ข.2 ผลการทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้

การทดลองที่	ปริมาณ (กิโลกรัม)		ระยะเวลา (ชั่วโมง)			ปริมาณผลผลิตหลังการเผา			คุณสมบัติน้ำส้มควันไม้	
	เปลือกทุเรียน	ไม้เชื้อไฟ	จุดเชื้อไฟ	การดักเก็บควัน	เริ่มจนถึงปิดเตา	ถ่าน (กิโลกรัม)	ส้นถ่าน (กิโลกรัม)	น้ำส้มควันไม้(ลิตร)	ความถ่วงจำเพาะ	ค่าpH
1	40.50	13.00	7.20	6.50	7.45	1.50	0.40	2.70	1.223	5.50
2	40.00	14.00	6.40	6.20	7.10	2.00	0.20	3.60	1.121	5.60
3	41.00	14.00	6.00	5.50	6.30	1.80	0.60	2.80	1.222	5.10
เฉลี่ย	40.50	13.67	6.07	6.53	6.95	1.77	0.40	3.03	1.189	5.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาการเผาเปลือกทุเรียนการทดลองที่ 1

เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)				เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)			
	หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง		หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง
9.30	32.90	32.30	33.50	31.60	12.05	399.00	383.00	339.00	75.90
9.35	33.70	32.70	33.20	32.20	12.10	384.00	359.00	332.00	74.90
9.40	86.80	64.60	33.30	35.50	12.15	330.00	323.00	296.00	73.80
9.45	113.50	97.90	38.50	38.30	12.20	418.00	408.00	345.00	75.50
9.50	127.30	118.10	104.10	51.20	12.25	327.00	320.00	291.00	73.30
9.55	106.00	103.50	95.60	56.00	12.30	323.00	319.00	309.00	72.10
10.00	185.60	159.60	138.70	64.20	12.35	383.00	345.00	307.00	76.10
10.05	140.20	126.20	117.10	63.60	12.40	387.00	354.00	368.00	78.00
10.10	137.20	121.90	113.20	64.80	12.45	368.00	323.00	310.00	75.20
10.15	161.40	135.70	119.70	62.40	12.50	320.00	278.00	276.00	77.50
10.20	174.50	157.70	131.40	63.40	12.55	298.00	250.00	242.00	78.50
10.25	188.90	157.60	140.00	65.80	13.00	251.00	231.00	229.00	78.70
10.30	231.00	203.00	178.20	68.60	13.05	300.00	280.00	210.00	74.60
10.35	181.60	169.30	158.60	66.70	13.10	384.00	315.00	282.00	75.20
10.40	163.20	154.70	141.50	64.80	13.15	359.00	293.00	271.00	69.50
10.45	135.50	131.40	123.50	62.50	13.20	466.00	354.00	313.00	71.40
10.50	178.90	160.70	146.80	63.80	13.25	485.00	387.00	334.00	73.80
10.55	292.00	273.00	234.00	70.70	13.30	437.00	406.00	310.00	72.70
11.00	254.00	234.00	219.00	72.70	13.35	505.00	417.00	372.00	76.50
11.05	289.00	284.00	252.00	74.20	13.40	420.00	390.00	360.00	78.00
11.10	299.00	290.00	263.00	74.70	13.45	508.00	420.00	365.00	77.90
11.15	320.00	261.00	228.00	72.40	13.50	346.00	344.00	315.00	76.10
11.20	466.00	348.00	285.00	77.60	13.55	408.00	377.00	342.00	76.30
11.25	306.00	354.00	290.00	73.60	14.00	398.00	353.00	320.00	76.50
11.30	345.00	311.00	286.00	73.80	14.05	532.00	453.00	389.00	76.10
11.35	317.00	293.00	249.00	72.70	14.10	440.00	441.00	389.00	77.00
11.40	382.00	332.00	291.00	74.00	14.15	308.00	298.00	285.00	73.80
11.45	297.00	264.00	241.00	70.00	14.20	322.00	297.00	281.00	73.30
11.50	426.00	360.00	310.00	73.80	14.25	256.00	246.00	242.00	69.10
11.55	395.00	411.00	338.00	75.00	14.30	308.00	274.00	262.00	72.10
12.00	357.00	351.00	306.00	74.60	14.35	290.00	270.00	272.00	72.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาการเผาเปลือกทุเรียนการทดลองที่ 1(ต่อ)

เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)				เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)			
	หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง		หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง
14.40	394.00	363.00	325.00	73.90					
14.45	470.00	427.00	388.00	76.70					
14.50	423.00	423.00	379.00	82.20					
14.55	423.00	429.00	379.00	82.20					
15.00	291.00	293.00	287.00	76.10					
15.05	338.00	404.00	365.00	78.60					
15.10	349.00	407.00	363.00	78.50					
15.15	447.00	331.00	321.00	77.50					
15.20	396.00	375.00	351.00	81.80					
15.25	345.00	355.00	340.00	82.00					
15.30	376.00	338.00	329.00	82.30					
15.35	298.00	285.00	278.00	78.60					
15.40	272.00	268.00	264.00	76.80					
15.45	286.00	279.00	263.00	77.50					
15.50	314.00	296.00	265.00	78.90					
15.55	261.00	252.00	253.00	81.60					
16.00	601.00	486.00	414.00	87.20					
16.05	377.00	340.00	322.00	89.80					
16.10	302.00	289.00	285.00	91.50					
16.15	251.00	242.00	243.00	88.00					
16.20	242.00	235.00	236.00	83.30					
16.25	242.00	248.00	244.00	88.10					
16.30	283.00	287.00	281.00	95.00					
16.35	245.00	266.00	258.00	91.40					
16.40	313.00	276.00	266.00	63.50					
16.45	310.00	275.00	258.00	89.00					
16.50	309.00	272.00	255.00	93.60					
16.55	261.00	253.00	239.00	90.90					
17.00	253.00	239.00	229.00	87.90					
17.05	233.00	223.00	217.00	89.70					
17.10	178.50	200.00	197.70	84.60					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาการเผาเปลือกทุเรียนการทดลองที่ 2

เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)				เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)			
	หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง		หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง
9.50	38.10	35.80	37.30	30.10	12.25	255.00	274.00	198.00	71.80
9.55	98.00	67.00	55.00	38.00	12.30	282.00	296.00	204.00	72.00
10.00	113.90	118.10	96.50	40.00	12.35	246.00	259.00	194.70	70.60
10.05	109.40	120.40	91.50	54.90	12.40	303.00	291.00	216.00	74.40
10.10	102.00	101.50	81.30	58.30	12.45	245.00	238.00	187.60	71.40
10.15	142.40	141.60	113.30	64.50	12.50	267.00	274.00	217.00	72.50
10.20	153.00	161.70	119.20	69.70	12.55	237.00	244.00	194.50	71.80
10.25	125.30	132.40	100.00	67.90	13.00	305.00	315.00	231.00	74.50
10.30	116.70	122.60	93.70	67.20	13.05	257.00	263.00	207.00	73.30
10.35	181.00	178.20	121.50	68.40	13.10	258.00	251.00	206.00	71.90
10.40	142.70	141.20	104.50	65.70	13.15	228.00	227.00	188.40	70.50
10.45	197.90	205.00	137.90	67.40	13.20	239.00	243.00	196.10	70.80
10.50	177.00	198.00	130.00	67.00	13.25	229.00	239.00	197.00	71.00
10.55	157.70	173.50	127.60	67.40	13.30	301.00	314.00	242.00	72.80
11.00	171.00	190.00	135.60	67.90	13.35	258.00	208.00	216.00	74.70
11.05	168.30	195.80	134.70	66.90	13.40	272.00	268.00	211.00	74.20
11.10	289.00	277.00	221.00	73.70	13.45	256.00	262.00	208.00	73.50
11.15	302.00	286.00	239.00	74.50	13.50	243.00	253.00	205.00	73.20
11.20	213.00	204.00	160.90	69.60	13.55	232.00	235.00	196.60	72.30
11.25	223.00	197.20	166.50	68.60	14.00	219.00	221.00	190.10	70.70
11.30	233.00	212.00	171.70	68.10	14.05	244.00	233.00	194.60	69.40
11.35	194.00	173.60	144.70	63.30	14.10	269.00	260.00	204.00	71.00
11.40	229.00	206.00	160.60	65.00	14.15	240.00	247.00	207.00	73.20
11.45	230.00	213.00	181.90	66.30	14.20	318.00	315.00	245.00	75.00
11.50	236.00	230.00	180.10	67.70	14.25	304.00	313.00	254.00	77.30
11.55	232.00	256.00	178.60	68.50	14.30	345.00	340.00	269.00	79.70
12.00	219.00	212.00	163.80	67.20	14.35	315.00	322.00	267.00	77.70
12.05	215.00	214.00	172.30	68.10	14.40	304.00	316.00	260.00	77.00
12.10	241.00	251.00	190.20	69.10	14.45	306.00	297.00	261.00	78.90
12.15	256.00	266.00	195.10	69.00	14.50	280.00	296.00	253.00	78.30
12.20	292.00	301.00	215.00	71.00	14.55	299.00	314.00	263.00	77.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาการเผาเปลือกทุเรียนการทดลองที่ 2(ต่อ)

เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)				เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)			
	หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง		หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง
15.00	305.00	351.00	294.00	80.20					
15.05	335.00	414.00	315.00	86.60					
15.10	284.00	335.00	278.00	84.10					
15.15	263.00	322.00	269.00	81.50					
15.20	260.00	329.00	273.00	81.70					
15.25	371.00	534.00	382.00	90.30					
15.30	370.00	541.00	388.00	91.90					
15.35	380.00	582.00	436.00	99.60					
15.40	342.00	405.00	364.00	98.00					
15.45	386.00	554.00	434.00	99.30					
15.50	393.00	565.00	419.00	104.60					
15.55	382.00	429.00	403.00	109.40					
16.00	417.00	553.00	468.00	112.80					
16.05	401.00	486.00	427.00	119.50					
16.10	402.00	601.00	485.00	125.30					
16.15	451.00	618.00	510.00	139.90					
16.20	442.00	516.00	540.00	150.00					
16.25	418.00	504.00	460.00	165.10					
16.30	430.00	567.00	682.00	186.80					
16.35	350.00	578.00	598.00	199.00					
16.40	356.00	444.00	517.00	210.00					
16.45	358.00	468.00	508.00	222.00					
16.50	353.00	435.00	485.00	226.00					
16.55	345.00	422.00	481.00	230.00					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาการเผาเปลือกทุเรียนการทดลองที่ 3

เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)				เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)			
	หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง		หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง
9.50	41.90	42.30	41.40	35.20	12.25	338.00	316.00	176.20	70.50
9.55	78.60	73.60	71.30	40.20	12.30	360.00	345.00	185.60	72.50
10.00	96.20	79.20	74.80	49.10	12.35	347.00	296.00	172.40	71.40
10.05	154.50	118.60	80.30	72.80	12.40	267.00	202.00	157.50	68.90
10.10	167.80	125.70	77.20	74.40	12.45	193.00	227.00	146.00	67.20
10.15	241.00	167.50	96.20	75.40	12.50	229.00	244.00	149.10	66.80
10.20	234.00	170.50	96.50	75.60	12.55	491.00	287.00	180.00	73.10
10.25	234.00	190.10	108.60	71.30	13.00	463.00	230.00	167.90	72.90
10.30	301.00	227.00	135.30	72.90	13.05	454.00	240.00	161.90	71.90
10.35	369.00	288.00	148.20	75.20	13.10	409.00	244.00	167.10	71.20
10.40	306.00	243.00	139.10	76.00	13.15	446.00	289.00	175.00	72.80
10.45	337.00	254.00	147.10	75.20	13.20	479.00	320.00	188.60	74.00
10.50	233.00	184.70	122.00	69.30	13.25	595.00	449.00	219.00	79.40
10.55	203.00	173.00	115.90	67.80	13.30	514.00	403.00	229.00	80.90
11.00	213.00	173.40	119.70	67.70	13.35	598.00	488.00	260.00	80.70
11.05	305.00	239.00	137.70	69.10	13.40	526.00	476.00	266.00	82.30
11.10	264.00	217.00	127.90	69.50	13.45	649.00	523.00	283.00	82.50
11.15	347.00	269.00	149.10	70.20	13.50	654.00	521.00	295.00	83.20
11.20	254.00	217.00	126.90	69.20	13.55	526.00	464.00	368.00	80.90
11.25	370.00	272.00	151.10	69.90	14.00	633.00	643.00	297.00	82.70
11.30	358.00	273.00	153.90	70.40	14.05	568.00	551.00	289.00	82.70
11.35	284.00	243.00	144.60	70.10	14.10	490.00	517.00	288.00	80.90
11.40	321.00	262.00	151.40	70.60	14.15	671.00	617.00	297.00	84.90
11.45	301.00	264.00	154.40	69.10	14.20	565.00	598.00	292.00	83.90
11.50	320.00	261.00	153.00	68.70	14.25	432.00	466.00	285.00	80.10
11.55	328.00	254.00	151.10	68.40	14.30	635.00	579.00	288.00	82.70
12.00	341.00	263.00	148.50	68.60	14.35	533.00	605.00	299.00	84.50
12.05	320.00	278.00	149.00	68.40	14.40	523.00	580.00	291.00	86.10
12.10	305.00	285.00	150.00	68.00	14.45	428.00	477.00	287.00	83.10
12.15	298.00	291.00	151.80	67.90	14.50	428.00	495.00	285.00	82.40
12.20	306.00	261.00	154.10	67.20	14.55	456.00	520.00	300.00	89.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในเตาการเผาเปลือกทุเรียนการทดลองที่ 3(ต่อ)

เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)					เวลา (น.)	ระดับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ (°C)			
	หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง			หน้าเตา	กลางเตา	หลังเตา	ปากปล่อง
15.00	495.00	565.00	332.00	93.80						
15.05	640.00	660.00	363.00	97.80						
15.10	606.00	561.00	373.00	98.30						
15.15	603.00	530.00	379.00	100.00						
15.20	602.00	516.00	385.00	104.10						
15.25	579.00	450.00	374.00	108.10						
15.30	541.00	585.00	374.00	109.40						
15.35	494.00	478.00	367.00	109.70						
15.40	551.00	481.00	378.00	116.30						
15.45	589.00	570.00	389.00	125.00						
15.50	619.00	634.00	405.00	131.60						
15.55	510.00	611.00	397.00	142.70						
16.00	676.00	762.00	410.00	162.00						
16.05	543.00	630.00	409.00	168.30						
16.10	523.00	614.00	394.00	182.30						
16.15	520.00	420.00	278.00	198.30						

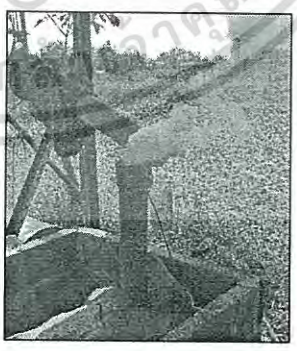
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การเตรียมการทดลอง

2.การบรรจุเปลือกทุเรียนเข้าเตา

3.การอัดเปลือกทุเรียนเข้าเตา

4.การจุดเชื้อไฟหน้าเตา



5.การเกิดควันขาวหนาทึบ

6.การดักเก็บน้ำส้มควันไม้

7.การเกิดควันใส

8.การปิดเตาลดอุณหภูมิถ่าน

8.1 ลักษณะถ่านเปลือกทุเรียน

7.1 ลักษณะน้ำควันไม้เปลือกทุเรียน

ภาพที่ ข.1 ขั้นตอนการทดลองเผาเปลือกทุเรียนผลิตน้ำส้มควันไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T143103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้