



ภาคผนวก

ตาราง 8 แสดงค่าความร้อนของถ่านไม้

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่มา
กระถินณรงค์	<i>A. aulacocarpa</i>	7,489	กรมป่าไม้
	<i>A. auriculaeformis</i> Cum.	7,125	กรมป่าไม้
	<i>A. brassii</i>	7,283	กรมป่าไม้
	<i>A. crassicarpa</i>	7,040	กรมป่าไม้
	<i>A. difficilis</i>	7,238	กรมป่าไม้
	<i>A. flavescens</i>	6,907	กรมป่าไม้
	<i>A. hemignosta</i>	6,980	กรมป่าไม้
	<i>A. holosericea</i>	7,139	กรมป่าไม้
	<i>A. julifera</i>	7,229	กรมป่าไม้
	<i>A. mangium</i>	6,821	กรมป่าไม้
	<i>A. platycarpa</i>	7,060	กรมป่าไม้
	<i>A. polystachya</i>	7,173	กรมป่าไม้
	<i>A. rothii</i>	6,889	กรมป่าไม้
	<i>A. shirleyi</i>	7,186	กรมป่าไม้
	<i>A. simsii</i>	7,033	กรมป่าไม้
<i>A. torulosa</i>	6,900	กรมป่าไม้	
	<i>Acacia</i> sp.	6,972	กรมป่าไม้
กระบก	<i>Irvingia malayana</i> , Oliver	7,016	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ก๊ว	<i>Adina cordifolia</i> , Hk	7,936	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ก่อใบเล็ก	<i>Quercus</i> spp.	6,828	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่เผา
ก๋อใบใหญ่	Lithocarpus sp.	8,048	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ก๋อหมู	Quercus helferiana A. DC.	7,577	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
กะเจี๊ยะ , ชะเจี๊ยะ , สาคู (ไทย)	Millettia kangensis, Craib	6,759	กรมป่าไม้
กะถิน	Leucaena glauca, Benth	7,617	กรมป่าไม้
ก้านเหลือง	Nauclea orientalis, Linn	7,647	กรมป่าไม้
โกกงาง	Rhizophora spp.	7,197	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ซี่หนอน	Zollingeria dongnaiensis Pierre	6,989	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ซี่เหล็ก	Cassia siamea Lamk	7,036	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ไซเน่า (กระมอปป)	Gardenia obtusifolia, Roxb.	7,771	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
แคฝอย	Jacaranda acutifolia, Humb & Bompl	7,208	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
งาไส	Planchonella obovata, H. J. Lam	7,015	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
จังกู (จังกู หรือ ค้ำควาว)	Aglaia edulis Wall.	7,290	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่มา
ชานอ้อย	Saccharum officinarum, Linn	7,031	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ชด	Terminalia sp.	6,839	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ชอย	Shorea gratissima	7,106	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
แดง	T.Xylia Kerrii, Craib & Hutch.	7,384	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ตะคร้อ	Schleichera trijuga, Willd.	7,765	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ตะแบก	Lagerstroemia calyculata, Kurz	7,524	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ตะแบกเลือด	Terminalia mucronata, Craib & Hutch	7,419	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ตับเต่าตัน (มะพลับดง)	Diospyros ehretioides, Wall	7,554	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เต็ง	Shorea obtusa, Wall	7,390	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
แต้ว	Cratoxylon formosum, Dyer	7,836	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ถั่วขาว	Bruguiera cylindrica Bl.	7,595	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่มา
ถั่วดำ	<i>Bruguiera parviflora</i> , W. and A.	7,598	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ถ่านกะลา	<i>Cocos nucifera</i> Linn.	7,727.89	กรมป่าไม้
ถ่านตอรากไม้ ยูคา	<i>Eucalyptus</i> <i>camaldulensis</i> Dehnh.	7,033.91	กรมป่าไม้
ถ่านเปลือกไม้ เสม็ด	<i>Melaleuca quinquenervia</i> S.T. Blake	6,258.7	กรมป่าไม้
ถ่านไม้ของ ผอ. ณรงค์	-	7,187.73	กรมป่าไม้
ถ่านไม้ของคุณ อรรถวุฑ์	-	-	กรมป่าไม้
ถ่านไมยราพ ยักษ์	<i>Mimosa pigra</i> Linn.	7,033.89	กรมป่าไม้
ถ่านอัดแท่งคุณ อรรถวุฑ์(NK)	-	7,225.99	กรมป่าไม้
ถ่านอัดแท่งคุณ อรรถวุฑ์(PT)	-	7,323.16	กรมป่าไม้
ท่อมโคก	<i>Mitragyna hirsuta</i> Hav.	6,938	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ประดู่	<i>Pterocarpus</i> <i>macrocarpus</i> Kurz	7,539	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ปีก	<i>Mallotus floribundus</i> Muell. Arg.	7,295	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่มา
ผ้าสาม	Casearia sp.	6,109	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ฝาด (ขवाद)	Lumnitzera racemosa Willd.	7,018	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
พยูง	Dalbergia cochinchinensis Pierre	7,352	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
พลวง	Dipterocarpus tuberculatus, Roxb	7,392	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ปลา	Grewia microcos, Linn	7,638	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
พะวาหรือวา	Garcinia speciosa Wall.	7,623	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
พินตัน	Schima wallichii, Korth.	7,379	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เนียงนก	Archidendron bubalinum Nielsen.	7,322	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ม. เกษตร กำแพงแสน	-	7,349.07	ม. เกษตร กำแพงแสน
มะขามป้อม	Phyllanthus emblica Linn.	8,080	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
มะค่าแต้	Sindora siamensis Teijsm.	7,347	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่มา
มะม่วงป่า	Mangifera sp.	7,213	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
มะไหลง	Pterocymbium javanicum. R.Br.	7,358	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
มังคะ	Cynometra bijuga, Span	6,888	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เมา	Gmelina arborea Roxb.	7,296	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เมี่ยงอีอาม , จ๊าเมี่ยง	Camellia connata, Craib	7,300	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ไมยราพยักษ์	Mimosa pigra Linn	7,019	กรมป่าไม้
ยอบป่า	Morinda corcia, Ham	7,843	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ยางพารา	Hevea brasiliensis Muell - Arg.	7,220	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ยางพารา - ลำต้น กิ่ง	Hevea brasiliensis Muell- Arg.	7,582 , 7187	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
ยูคาลิปตัส	Eucalyptus sp.	7,350	กรมป่าไม้
รกฟ้า	Terminalia tomentosa W.& A.	6,715	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
รัง	Pentacme siamensis	6,934	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

## ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่มา
รังหนาม	<i>Shorea</i> sp.	7,229	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เลียงมัน	<i>Berrya mollis</i> Wall. ex. Kurz	6,881	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เลือดควาย	<i>Knema erratica</i> Warb.	7,218	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
สนทะเล	<i>Casuarina erratica</i> Linn	7,410	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
สมอพิเภก	<i>Terminalia bellerica</i> Roxb	7,169	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
สะแก	<i>Combretum</i> <i>quadrangulare</i> Kurz	7,412	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
สะด้าว	<i>Pterospermum</i> <i>grandiflorum</i> Craib	7,170	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
สะเดาข้าง	<i>Chukrasia velutina</i> Wight & Arn.	7,950	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
สะเดาเทียม	<i>Azadirachta excelsa</i>	7,074	กรมป่าไม้
สีเสียดแก่น	<i>Acacia catechu</i> Willd.	7,240	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เสม็ดขุน (เหม็ดขุน)	<i>Eugenia grata</i> Wight Craib	7,461	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เสลา	<i>Lagerstroemia tomentosa</i> Presl	7,185	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ



ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน	
		คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	ถ่านไม้ ที่มา
เสี้ยวต้น (ส้มเสี้ยววนา)	<i>Pileostigma malabarica</i> , Benth.	7,333	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
แสมบาน	<i>Avicennia alba</i> Blume.	7,362	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
แสมสาร	<i>Cassia garrettiana</i> Craib	6,477	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
แสงใจ	<i>Strychnos nux-vomica</i> Linn.	7,463	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
หลังดำ	<i>Diospyros</i> sp.	6,506	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
หูกวาง	<i>Terminalia catappa</i> Linn.	7,070	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เหียง	<i>Dipterocarpus</i> <i>obtusifolius</i> , Teysm	7,503	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ
เอียน (เอียน)	<i>Neolitsea Zeylanica</i> Merr.	6,989	กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

ตาราง 9 แสดงค่าความร้อนเพิ่มเติมของถ่านไม้,วัสดุเกษตร

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	เพิ่มเติมถ่านไม้, วัสดุเกษตร ที่มา
ถ่านไม้เบญจ พรรณที่ใช้ใน การทดลองก่อน จุดไฟ	-	6,732	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
ถ่านไม้เบญจ พรรณหลังใช้ (ดับด้วยน้ำ)	-	6,548	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
พลวง	Dipterocarpus tuberculatus Roxb.	6,956	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
เหียง	Dipterocarpus obtusifolius Teijsm.ex Miq	6,203	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
เต็ง	Shorea obtusa Wall.ex Bl.	6,785	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
รูกฟ้า	Terminalia alata Heyne ex Roth.	6,373	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
รัง	Shorea siamensis Miq.	6,525	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
แดง	Syzygium sp.	7,035	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
มะขามป้อม	Phyllanthus emblica Linn.	7,486	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz.	7,176	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
สีเสียด	Acacia catechu Willd.	6,567	ฟิ่งพิศ สาณะเสน

ตาราง 9 (ต่อ)

ชื่อ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ค่าความร้อน คาลอรี ต่อ 1 กรัม คำนวณจากตัวอย่าง (แห้ง)	เพิ่มเติมถ่านไม้, วัสดุเกษตร ที่มา
โกงกาง	Rhizophora candelaria	6,830	ฟิ่งพิศ สาณะเสน
ขี้เลื่อยอัดแท่ง	-	2,996.67	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
แกลบอัดแท่ง	Oryza sativa Linn.	3,740	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
ถ่านไม้ ยางพารา	Hevea brasiliensis Mull.	7,220	กลุ่มพัฒนาพลังงานจาก ไม้
<b><u>เศษวัสดุทางการเกษตร</u></b>			
แกลบดิบ	Oryza sativa Linn.	3,407	กรมป่าไม้
ฟาง	Gramineae	4,148	กรมป่าไม้
ซังข้าวโพด	Zea mays Linn.	4,351	กรมป่าไม้
กะลามะพร้าว	Cocos nucifera Linn.	4,631	กรมป่าไม้
ขี้เลื่อย	-	4,461	กรมป่าไม้
เศษไม้ ยางพารา	Hevea brasiliensis Mull. Arg.	4,580	กรมป่าไม้

## มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านไม้หุงต้ม (มพช.657/2547)

### 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านที่ได้จากการเผาไม้ใช้สำหรับ หุงต้มอาหาร

### 2. บทนิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์นี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ถ่านไม้หุงต้ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไม้มาผ่านกระบวนการเผาจนกลายเป็นถ่าน เพื่อนำมาใช้ในการหุงต้มอาหาร

2.2 ค่าความร้อน (calorific value) หมายถึง พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาถ่านหนัก 1 กรัม มีหน่วยเป็นแคลอรี (แคลอรีต่อกรัม)

2.3 เถ้า (ash) หมายถึง ร้อยละปริมาณสารที่เหลือจากการเผาถ่านจนมีน้ำหนักคงที่ ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียสถึง 750 องศาเซลเซียส

2.4 สารระเหย (volatile matter) หมายถึง ร้อยละของปริมาณสารระเหยที่ได้จากการเผาถ่านที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 7 นาที

### 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องมีสีดำสม่ำเสมอ ไม่มีเศษดินและไม้ที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ปนอยู่

3.2 ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.3 ค่าความร้อน ต้องไม่น้อยกว่า 6,000 แคลอรีต่อกรัม

3.4 เถ้า ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

3.5 สารระเหย ต้องไม่เกินร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก

3.6 การใช้งาน เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น มีควันได้เล็กน้อย

### 4. การบรรจุ

4.1 ให้บรรจุถ่านไม้หุงต้มในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านไม้หุงต้มได้

4.2 น้ำหนักสุทธิของถ่านไม้หุงต้มในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

### 5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านไม้หุงต้มทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- 5.1.1 ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ถ่านไม้หุงต้ม ถ่านไม้สำหรับหุงต้ม
- 5.1.2 น้ำหนักสุทธิ
- 5.1.3 เดือน ปีที่ผลิต
- 5.1.4 ข้อเสนอแนะในการใช้และการเก็บรักษา
- 5.1.5 ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่

จดทะเบียน

ในกรณีใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

6.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ถ่านไม้หุงต้มที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

6.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี

6.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการตรวจสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ เครื่องหมาย และฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ข้อ 4. และข้อ 5. จึงถือว่าถ่านไม้หุงต้ม รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น ค่าความร้อน เถ้า สารระเหย และการใช้งาน ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านมาทดสอบตามข้อ 6.2.1 แล้วจำนวน 3 หน่วยภาชนะที่บรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.2 ถึงข้อ 3.6 จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนด

6.3 เกณฑ์ตัดสิน ตัวอย่างถ่านไม้หุงต้มต้องเป็นไปตามข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นี้

## 7. การทดสอบ

7.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะที่บรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

7.2 การทดสอบความชื้น ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3173

7.3 การทดสอบค่าความร้อน ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 5865

7.4 การทดสอบเถ้า ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3174

7.5 การทดสอบสารระเหย ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3175

7.6 การทดสอบการใช้งาน ทำให้ตัวอย่างถ่านไม้หุงต้มติดไฟด้วยแก๊สหุงต้ม แล้ว  
ตรวจพินิจ

7.7 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

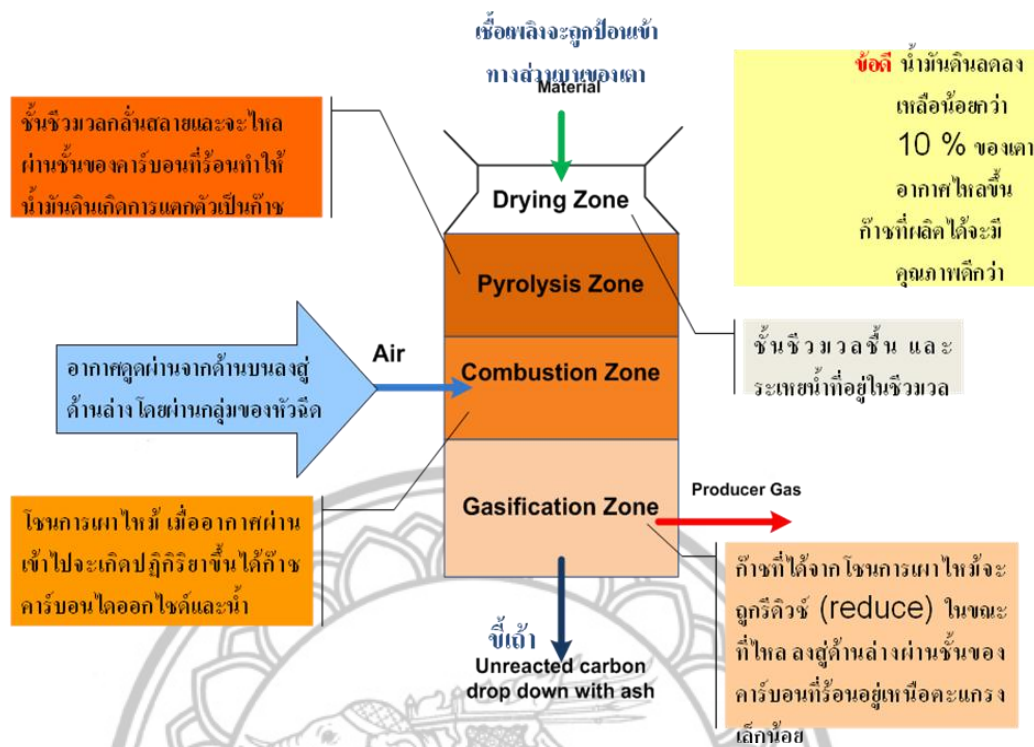




ภาพ 25 ลักษณะไม้โกงกาง



ภาพ 26 ลักษณะเตาอิวาเตะ



ภาพ 26 อธิบายลักษณะการทำงานของเตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier)



ภาพ 27 การติดตั้งเตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลลง





ภาพ 28 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเข้าเตาผลิตก๊าซชีววมวลแบบอากาศไหลลง



ภาพ 29 การเกิดก๊าซชีววมวล



ภาพ 30 การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์การวัดต่างๆ