34. การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา [1]

ACTIVATED CARBON PREPARATION FROM *ACACIA MANGIUM*

บทคัดย่อ

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา อายุ 19 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ได้ดำเนินงานในปีงบประมาณ 2552 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา ศึกษาความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีนของถ่านและถ่านกัมมันต์ และศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคมีในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา โดยนำตัวอย่างไม้มาเผาเป็นถ่านในเตาอิฐและเตาถังเดี่ยว แล้วนำไปกระตุ้นด้วยละอองน้ำที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และกระตุ้นต่อด้วยโซเดียมคลอไรด์ที่ปริมาณต่างกัน คือ 0 5 10 15 และ 20 กรัมตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า ถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยละอองน้ำที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และกระตุ้นต่อด้วยโซเดียมคลอไรด์ที่ปริมาณ 0 กรัม หรือ 5 กรัม จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน เท่ากับ 507 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าไอโอดีนของถ่านจากไม้กระถินเทพาที่ไม่ผ่านการกระตุ้น ประมาณ 3.21 เท่า

คำหลัก : ค่าไอโอดีน ถ่านกัมมันต์ ไม้กระถินเทพา

ABSTRACT

Activated carbon preparation from *Acacia mangium* was launched in 2009. The aims of this study were to gain step of activated carbon preparation from *Acacia mangium* , iodine value of charcoal and activated carbon suitable weight of sodium chloride to prepare activated carbon from *Acacia mangium*. The process started with making charcoal with brick beehive and single drum and then taking the charcoal to

[1] สิริลักษณ์ ตาตะยานนท์ ทินกร พิริยโยธา มนัสสุดา นันทสิริพร ฐิติภรณ์ บุญแย้ม และประภัสสร ภาคอรรถ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

activated with spray water at temperature of 400 °C for 1 hour and then activated with sodium chloride at several weight (0, 5, 10, 15, and 20 g.) at 850 °C for 1 hour. The results were showed that activated carbon from *Acacia mangium* activated with spray water and 0 or 5 g. of sodium chloride had the highest average iodine value of 507 mg/g with was 3.21 times higher than non-activated *Acacia mangium* charcoal.

Keywords : Iodine value, Activated carbon, *Acacia mangium*

คำนำ

ปัจจุบันสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอสะแกราช จังหวัดนครราชสีมามีการนำไม้หลายชนิดมาทดลองปลูกเพื่อทำการศึกษาด้านต่างๆ ซึ่งไม้อะคาเซียที่ปลูกในสถานี เช่น กระถินเทพา ในปีนี้มีการตัดสางขยายระยะ (thinning) บางส่วนออก ซึ่งไม้ที่ตัดสางออกเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ไม้ขนาดใหญ่จะนำไปแปรรูป ส่วนไม้ขนาดเล็กหรือเศษไม้ ปลายไม้ ขี้เลื่อย ฯลฯ สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้โดยการทำเป็นถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ซึ่งเป็นถ่านที่ผ่านกระบวนการทางเคมีหรือกายภาพเพื่อทำให้เกิดรูพรุนในโครงสร้างมากกว่าถ่านธรรมดา ซึ่งถ่านกัมมันต์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ฟอกสี ดูดกลิ่น แต่งรสของสารละลาย และใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท (คณิต และคณะ, 2540) ในการกระตุ้นถ่านโดยกระบวนการทางเคมีก็จะใช้สารเคมีหลายชนิดแล้วแต่ความเหมาะสมของการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่ง วิชัย และคณะ (2534) ได้ศึกษาการผลิตถ่านกัมมันต์โดยการกระตุ้นด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยใช้ไม้ไผ่และซังข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ ใช้เวลากระตุ้น 70 นาที สำหรับกะลามะพร้าว ขี้เลื่อย และถ่านกะลามะพร้าว เวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ คือ 1 ชั่วโมง 1 ชั่วโมง และ 45 นาที ตามลำดับ (อภิสิทธิ์ และคณะ, 2533) ส่วนไม้ *Acacia crassicarpa* ที่ตัดสางขยายระยะจากสถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา จะนำถ่านมากระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ในอัตราส่วน 1 : 3 ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะทำให้ถ่านมีค่าไอโอดีนสูงขึ้นเป็น 2 เท่า (สิริลักษณ์ และคณะ, 2550) และไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ตัดสางขยายระยะจากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จะนำถ่านมากระตุ้นด้วยละอองน้ำที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปกระตุ้นต่อด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 10% ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะทำให้ถ่านมีค่าไอโอดีนสูงขึ้นเป็น 3.79 เท่า (สิริลักษณ์ และคณะ, 2551)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมถ่านกัมมันต์ ความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีนของถ่านและถ่านกัมมันต์ และปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีในการเตรียมถ่านกัมมันต์

จากไม้กระถินเทพา เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับไม้ และสามารถนำถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ไปศึกษาต่อยอดในการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา ในครั้งนี้ ใช้ไม้กระถินเทพา อายุ 19 ปี ที่ตัดสางขยายระยะ (thinning) จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

วิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา (Figure 1)

1. นำไม้กระถินเทพา ตัดเป็นท่อนแล้วนำไปเผาในเตาอิฐและเตาถังเดี่ยว จนได้เป็นถ่าน

2. นำถ่านตามข้อ 1 มาทำให้มีขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว ใส่ในตะแกรงสี่เหลี่ยมแล้วนำไปเผากระตุ้นในเตาเผาถ่านกัมมันต์ที่อุณหภูมิหัวเผา 400 องศาเซลเซียส แล้วฉีดละอองน้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำถ่านกัมมันต์ที่ได้ออกจากเตาแล้วผึ่งให้แห้ง

3. นำถ่านกัมมันต์ที่ผ่านการกระตุ้นแล้วในข้อที่ 2 มาบดให้มีขนาดเล็กประมาณ 0.2 – 0.3 ซม. จำนวน 300 กรัม ผสมกับโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และน้ำ ในอัตราส่วน 2 : 1 แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จนแห้ง

4. นำถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ในข้อ 3 จำนวน 30 กรัม ผสมกับโซเดียมคลอไรด์ ที่ปริมาณแตกต่างกัน คือ 0 5 10 15 และ 20 กรัมตามลำดับ แล้วนำไปกระตุ้นในเตาเผาอุณหภูมิสูง (furnace) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น แล้วนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำไปล้างด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5% โดยมวล และล้างด้วยน้ำร้อนอีกหลาย ๆ ครั้ง จนได้ pH เท่ากับ 7 แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

5. นำถ่านที่ได้ตามข้อ 1 2 และ 4 ไปทดสอบความสามารถในการดูดซับไอโอดีน หรือค่าไอโอดีน โดยส่งให้กรมวิทยาศาสตร์บริการทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM D 4607-94 : Activated carbon, 2009, volume 15.01

6. นำค่าไอโอดีนที่ได้ในข้อ 5 พิจารณาเลือกปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสม ในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา

(a)

(b)

(c)

Figure 1. Methods of *Acacia mangium* preparation.

(a) = *Acacia mangium* charcoal.

(b) = Carbonized in brick beehive.

(c) = Carbonized in single drum.

(d) = Activated with spray water in activated kiln.

(e) = NaCl + Water ratio 2 : 1

(f) = After dry mass at 150 °C in dry oven chamber.

(g) = NaCl at several weight.

(h) = Activated with NaCl in Furnace.

(i) = leached with hot water and acid many times. (pH = 7)

(j) = Activated carbon .

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา อายุ 19 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษา มีดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา มีขั้นตอนสำคัญในการเตรียม 7 ขั้นตอน ดังนี้ (Figure 2)

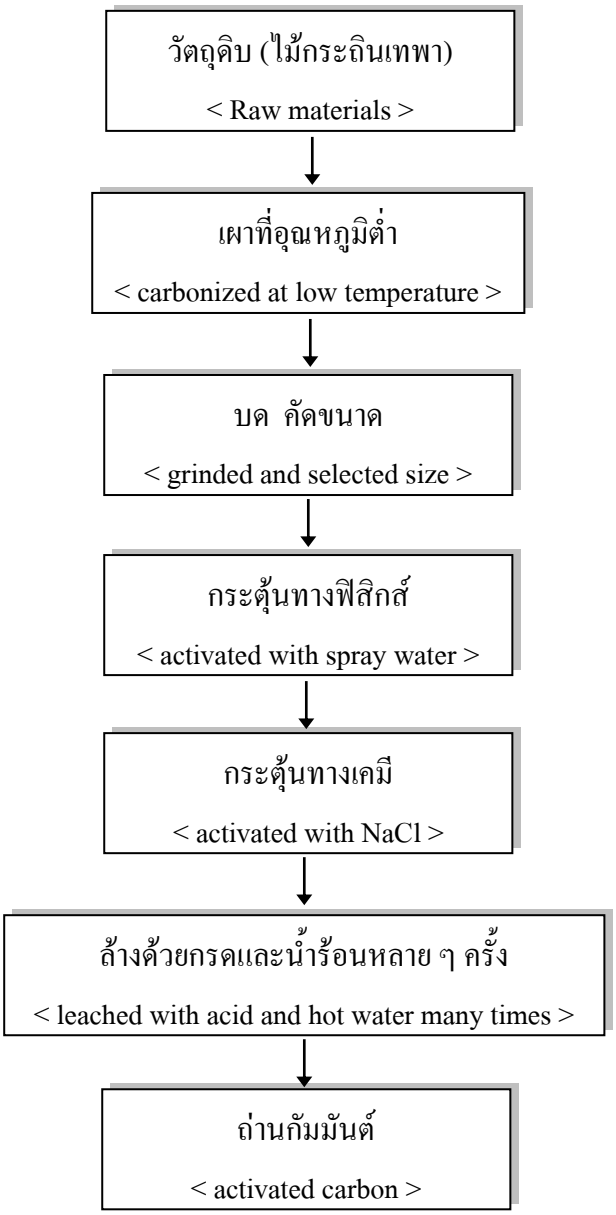

Figure 2. Activated carbon preparation from *Acacia mangium.*

ความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา

การศึกษาความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีน โดยการนำถ่านและถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา ที่ได้ส่งวิเคราะห์ค่าไอโอดีนที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM D 4607-94 : Activated carbon, 2009, volume 15.01 ซึ่งปรากฏค่าไอโอดีนของถ่านและถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา ดังตารางที่ 1 (Table 1)

Table 1. Iodine value of charcoal and activated carbon from *Acacia mangium*.

Experiment			Iodine Value (mg/g)
Charcoal	activated with spray water at 400°C ; 1hr	activated with NaCl at 850°C ; 1hr	
✓	-	-	158
✓	✓	-	406
✓	✓	0 g of NaCl	507
✓	✓	5 g of NaCl	507
✓	✓	10 g of NaCl	472
✓	✓	15 g of NaCl	446
✓	✓	20 g of NaCl	441

Remark: ✓ = treated

\- = non-treated

จากการศึกษาพบว่า

1. ถ่านจากไม้กระถินเทพาที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้นทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 158 มิลลิกรัมต่อกรัม

2. ถ่านจากไม้กระถินเทพาที่ผ่านการกระตุ้นทางฟิสิกส์ คือ กระตุ้นโดยใช้ละอองน้ำที่อยู่ในเตาเผาถ่านกัมมันต์ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 406 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าไอโอดีนของถ่านที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้น ประมาณ 2.57 เท่า

3. ถ่านจากไม้กระถินเทพาที่ผ่านการกระตุ้นทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี คือ กระตุ้นโดยใช้ละอองน้ำที่อยู่ในเตาเผาถ่านกัมมนต์ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปกระตุ้นต่อโดยใช้โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ปริมาณแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0 5 10 15 และ 20 กรัม ตามลำดับ จะได้ค่าไอโอดีนเฉลี่ยแตกต่างกัน ดังนี้

3.1 โซเดียมคลอไรด์ปริมาณ 0 กรัม ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 507 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.2 โซเดียมคลอไรด์ปริมาณ 5 กรัม ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 507 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.3 โซเดียมคลอไรด์ปริมาณ 10 กรัม ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 472 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.4 โซเดียมคลอไรด์ปริมาณ 15 กรัม ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 446 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.5 โซเดียมคลอไรด์ปริมาณ 20 กรัม ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 441 มิลลิกรัมต่อกรัม

ซึ่งโซเดียมคลอไรด์ทั้ง 5 ปริมาณตามข้อ 3.1 - 3.5 ดังกล่าว ถ่านกัมมันต์ที่ได้จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยมากกว่าถ่านที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้นเลย ประมาณ 3.21 3.21 2.99 2.82 และ 2.79 เท่า ตามลำดับ

ปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา

การพิจารณาเลือกปริมาณที่เหมาะสมของโซเดียมคลอไรด์ในการเตรียมถ่านกัมมันต์ ใช้การพิจารณาจากค่าไอโอดีนเป็นเกณฑ์ โดยเลือกค่าไอโอดีนที่มากที่สุด จากการศึกษาพบว่า ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา คือ ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ 0 หรือ 5 กรัม ซึ่งทำให้ได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน เท่ากับ 507 มิลลิกรัมต่อกรัม และในการนำไปศึกษาการใช้ประโยชน์ ควรนำถ่านไม้กระถินเทพาที่ผ่านการกระตุ้นที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปกระตุ้นต่อด้วยเตาเผาความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณและเวลา เนื่องจากค่าไอโอดีนที่ได้มีค่าเท่ากันดังกล่าวข้างต้น

สรุปผล

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้กระถินเทพา สามารถทำได้โดยนำวัตถุดิบ คือ ไม้กระถินเทพามาเผาที่อุณหภูมิต่ำจนเป็นถ่าน ทำการบด คัดขนาด แล้วนำไปกระตุ้นทางฟิสิกส์ (ใช้ละอองน้ำที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) และทางเคมี (ใช้โซเดียมคลอไรด์ ที่ปริมาณต่างกัน ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) จนได้ถ่านกัมมันต์ ซึ่งถ่านกัมมันต์จะมีคุณภาพดีหรือไม่พิจารณาดูจากความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีนเป็นเกณฑ์ ถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี จะมีค่าไอโอดีนสูงกว่าถ่านที่ไม่ผ่านการกระตุ้น โดยถ่านกัมมันต์จากไม้ กระถินเทพาที่ผ่านการกระตุ้นทางฟิสิกส์และทางเคมี ที่ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0 และ 5 กรัม จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 507 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งสูงกว่าค่าไอโอดีนเฉลี่ยของถ่านจากไม้กระถินเทพาที่ไม่ผ่านการกระตุ้นใด ๆ ประมาณ 3.21 เท่า

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia* และการศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอสะแกราช จังหวัดนครราชสีมาที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างไม้ที่ใช้ในการศึกษา คุณทินกร พิริยโยธา หัวหน้าศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กและของป่า จ.ขอนแก่น ที่ได้ช่วยในการเตรียมตัวอย่างไม้ที่ใช้ในการศึกษาและสถานที่ทำการทดลอง และคุณจิระพงษ์ คูหากาญจน์ หัวหน้าศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ จ.สระบุรี ที่ช่วยเอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาวิจัยและทดลอง รวมถึงพนักงานและเจ้าหน้าที่ของสถานีและศูนย์ ทั้ง 3 แห่ง ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี ตลอดจนพนักงานและเจ้าหน้าที่ในงานพัฒนาพลังงานจากไม้ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ซึ่งข้าพเจ้าได้รับความช่วยเหลือจากทุกท่านดังกล่าวข้างต้นเป็นอย่างดี จึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

คณิตา วัฒนะกิจ ฉัตรชัย คงเดชอุดมกุล และ ฎาญิน มงคลขจรศิลป์. 2540. การดูดซับโลหะหนักโดยใช้ถ่านกัมมันต์จากกากเมล็ดกาแฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ. 62 น.

วิชัย ธรรมสาธิต และ เกษม ฉัตรมณีฤกษ์. 2534. การผลิตถ่านกัมมันต์โดยการกระตุ้นด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

สิริลักษณ์ ตาตะยานนท์ ทินกร พิริยโยธา มนัสสุดา นันทสิริพร ฐิติภรณ์ บุญแย้ม และ ประภัสสร ภาคอรรถ. 2550. ความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia crassicarpa* . สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

สิริลักษณ์ ตาตะยานนท์ ทินกร พิริยโยธา มนัสสุดา นันทสิริพร ฐิติภรณ์ บุญแย้ม และชนะภัย โอสถ. 2551. การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa*. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

อภิสิทธิ์ เจริญกูล และนิพนธ์ พงษ์คำ. 2533. การผลิตถ่านกัมมันต์โดยการกระตุ้นด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.