21. การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* [1]

ACTIVATED CARBON PREPARATION FROM *ACACIA AULACOCARPA*

บทคัดย่อ

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* อายุ 18 ปี จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จ.ประจวบคีรีขันธ์ ได้ดำเนินงานในปีงบประมาณ 2551 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* ศึกษาความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีนของถ่านและถ่านกัมมันต์ และศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคมีในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* โดยนำตัวอย่างไม้มาเผาเป็นถ่านในเตาอิฐและเตาถังเดี่ยว แล้วนำไปกระตุ้นด้วยละอองน้ำที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และกระตุ้นต่อด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน คือ 0 10 20 30 และ 40% ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ผ่านการกระตุ้นด้วยละอองน้ำที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และกระตุ้นต่อด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 20% จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 519 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าไอโอดีนของถ่านจากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ไม่ผ่านการกระตุ้น ประมาณ 3.79 เท่า

คำหลัก : ถ่านกัมมันต์ ค่าไอโอดีน ไม้อะคาเซีย ออลาโคคาร์ปา

ABSTRACT

Activated carbon preparation from *Acacia aulacocarpa* was launched in 2008. The aims of this study were to gain step of activated carbon preparation from *Acacia aulacocarpa* , iodine value of charcoal and activated carbon suitable concentration of sodium chloride solution to prepare activated carbon from

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

Acacia aulacocarpa. The process started with making charcoal with brick beehive and single drum and then taking the charcoal to activated with spray water at temperature of 400°C for 1 hour and then activated with sodium chloride solution at several concentration (0%, 10%, 20%, 30% and 40%) at 800 °C for 1 hour. The results were showed that activated carbon from *Acacia aulacocarpa* activated with spray water and 20% sodium chloride solution had the highest average iodine value of 519 mg/g with was 3.79 times higher than non-activated *Acacia aulacocarpa* charcoal.

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

คำนำ

ปัจจุบันสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีการนำไม้หลายชนิดมาทดลองปลูกเพื่อทำการศึกษาด้านต่างๆ ซึ่งไม้อะคาเซียที่ปลูกในสถานี เช่น *Acacia aulacocarpa* ในปีนี้มีการตัดสางขยายระยะ(thinning) บางส่วนออก ซึ่งไม้ที่ตัดสางออกเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ไม้ขนาดใหญ่จะนำไปแปรรูป ส่วนไม้ขนาดเล็กหรือเศษไม้ ปลายไม้ ขี้เลื่อย ฯลฯ สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้โดยการทำเป็นถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ซึ่งเป็นถ่านที่ผ่านกระบวนการทางเคมีหรือกายภาพ เพื่อทำให้เกิดรูพรุนในโครงสร้างมากกว่าถ่านธรรมดา ซึ่งถ่านกัมมันต์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ฟอกสี ดูดกลิ่น แต่งรสของสารละลายและใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท (คณิต และคณะ, 2540) ในการกระตุ้นถ่านโดยกระบวนการทางเคมี ก็จะใช้สารเคมีหลายชนิดแล้วแต่ความเหมาะสมของการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งวิชัย และคณะ (2534) ได้ศึกษาการผลิตถ่านกัมมันต์โดยการกระตุ้นด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยใช้ไม้ไผ่และซังข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ ใช้เวลากระตุ้น 70 นาที สำหรับกะลามะพร้าว ขี้เลื่อย และถ่านกะลามะพร้าว เวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นด้วยเกลือโซเดียมคลอไรด์ คือ 1 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมง 45 นาที ตามลำดับ (อภิสิทธิ์ และคณะ, 2533) ส่วนไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ตัดสางขยายระยะจากสถานีวิจัยสะแกราช จ.นครราชสีมา จะนำถ่านมากระตุ้นด้วยโซเดียมคลอไรด์ในอัตราส่วน 1 : 3 ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะทำให้ถ่านมีค่าไอโอดีนสูงขึ้นเป็น 2 เท่า(สิริลักษณ์ และคณะ, 2550)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมถ่านกัมมันต์ ความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีนของถ่านและถ่านกัมมันต์ และความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคมีในการเตรียม

ถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับไม้ และสามารถนำถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ไปศึกษาต่อยอดในการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* ในครั้งนี้ ใช้ไม้ *Acacia aulacocarpa* อายุ 18 ปี ที่ตัดสางขยายระยะ (thinning) จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จ.ประจวบคีรีขันธ์ ที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเท่ากับ 13.9%

วิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* (Figure 1)

1. นำไม้ *Acacia aulacocarpa* ทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดกว้าง ยาว และหนา 1 ซม. และทำเป็นแว่นขนาดยาว 1 – 2 นิ้ว แล้วนำไปเผาในเตาอิฐและเตาถังเดี่ยวจนได้เป็นถ่าน

2. นำถ่านตามข้อ 1 ใส่ในตะแกรงสี่เหลี่ยมแล้วนำไปเผากระตุ้นในเตาเผาถ่านกัมมันต์ที่อุณหภูมิหัวเผา 400 องศาเซลเซียส แล้วฉีดละอองน้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำถ่านกัมมันต์ที่ได้ออกจากเตา แล้วผึ่งให้แห้ง

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 มาแช่กับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ปริมาตร 50 ml ที่มีความเข้มข้นโดยมวลต่อปริมาตรแตกต่างกัน คือ 0 10 20 30 และ 40% ตามลำดับ แล้วนำไปกระตุ้นในเตาเผาอุณหภูมิสูง (furnace) ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น แล้วนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำไปล้างด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5% โดยมวล และล้างด้วยน้ำร้อนอีกหลาย ๆ ครั้ง จน pH ได้เท่ากับ 7 แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

5. นำถ่านที่ได้ตามข้อ 1 2 และ 4 ไปทดสอบความสามารถในการดูดซับไอโอดีน หรือค่าไอโอดีน โดยส่งให้กรมวิทยาศาสตร์บริการทำการวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM D 4607-94: Activated carbon, 2006, volume 15.01

6. นำค่าไอโอดีนที่ได้ในข้อ 5 พิจารณาเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa*

Figure 1. Methods of *Acacia aulacocarpa* preparation.

(a) = *Acacia aulacocarpa* charcoal.

(b) = Carbonized in brick beehive.

(c) = Carbonized in single drum.

(d) = NaCl + Water ratio 2 : 1

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

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

(g) = NaCl solution at several concentration.

(h) = Activated with NaCl in Furnace.

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

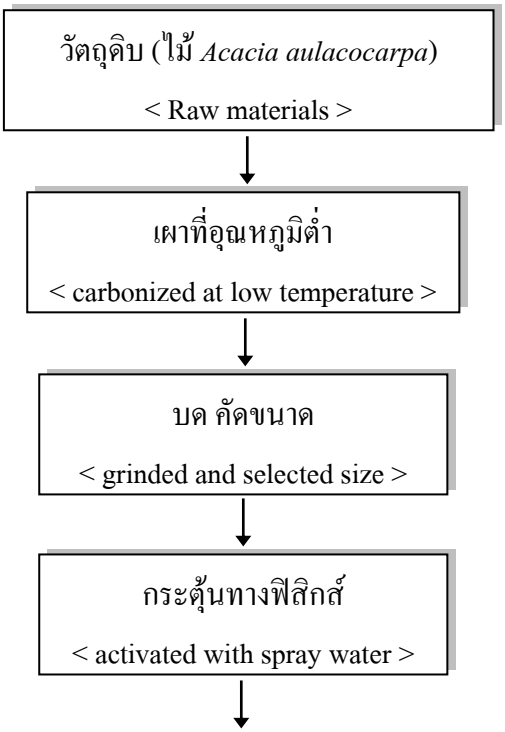
(j) = Activated carbon.

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* อายุ 18 ปี จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จ.ประจวบคีรีขันธ์ ผลการศึกษา มีดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa*

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* มีขั้นตอนสำคัญในการเตรียม 7 ขั้นตอน ดังนี้ (Figure 2)



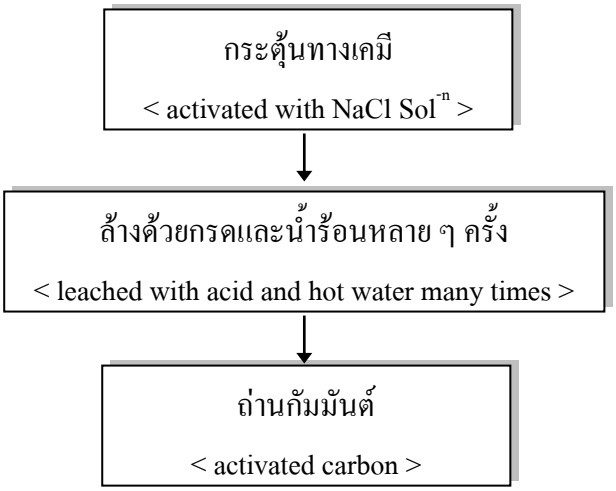


Figure 2. Activated carbon preparation from *Acacia aulacocarpa*.

ความสามารถในการดูดซับไอโอดีน หรือค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa*

การศึกษาความสามารถในการดูดซับไอโอดีน หรือค่าไอโอดีน โดยการนำถ่านและถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ได้ส่งวิเคราะห์ค่าไอโอดีนที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM D 4607-94: Activated carbon, 2006, volume 15.01 ซึ่งปรากฏค่าไอโอดีนของถ่านและถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* ดังตารางที่ 1 (Table 1)

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

Experiment			Replication	Iodine Value (mg/g)
Charcoal	Activated with spray water at 400°C ; 1hr	Activated with NaCl Sol-n at 800°C ; 1hr		
✓	-	-	1	137
✓	-	-	2	133
✓	-	-	3	141
			average	137
✓	✓	-	1	412
✓	✓	-	2	379
✓	✓	-	3	351
			average	381

✓	✓	0% NaCl	1	462
✓	✓	0% NaCl	2	616
✓	✓	0% NaCl	3	445
			average	508
✓	✓	10% NaCl	1	492
✓	✓	10% NaCl	2	491
✓	✓	10% NaCl	3	514
			average	499
✓	✓	20% NaCl	1	521
✓	✓	20% NaCl	2	449
✓	✓	20% NaCl	3	587
			average	519
✓	✓	30% NaCl	1	507
✓	✓	30% NaCl	2	459
✓	✓	30% NaCl	3	424
			average	463
✓	✓	40% NaCl	1	437
✓	✓	40% NaCl	2	461
✓	✓	40% NaCl	3	482
			average	460

Remark : ✓ = treated

\- = non-treated

จากการศึกษาพบว่า

1. ถ่านจากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้นทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 137 มิลลิกรัมต่อกรัม

2. ถ่านจากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ผ่านการกระตุ้นทางฟิสิกส์ คือ กระตุ้นโดยใช้ละอองน้ำที่อยู่ในเตาเผาถ่านกัมมันต์ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยเท่ากับ 381 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าไอโอดีนของถ่านที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้น ประมาณ 2.78 เท่า

3. ถ่านจากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ผ่านการกระตุ้นทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี คือ กระตุ้นโดยใช้ละอองน้ำที่อยู่ในเตาเผาถ่านกัมมนต์ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำไปกระตุ้นต่อโดยใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0 10 20 30 และ 40% จะได้ค่าไอโอดีนเฉลี่ยแตกต่างกัน ดังนี้

3.1 ที่ระดับความเข้มข้น 0% NaCl ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ย เท่ากับ 508 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.2 ที่ระดับความเข้มข้น 10% NaCl ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ย เท่ากับ 499 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.3 ที่ระดับความเข้มข้น 20% NaCl ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ย เท่ากับ 519 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.4 ที่ระดับความเข้มข้น 30% NaCl ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ย เท่ากับ 463 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.5 ที่ระดับความเข้มข้น 40% NaCl ถ่านกัมมันต์จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ย เท่ากับ 460 มิลลิกรัมต่อกรัม

ซึ่งทั้ง 5 ระดับความเข้มข้นตามข้อ 3.1 – 3.5 ดังกล่าว ถ่านกัมมันต์ที่ได้จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยมากกว่าถ่านที่ไม่ได้ผ่านการกระตุ้นเลย ประมาณ 3.71 3.64 3.79 3.38 และ 3.36 เท่า ตามลำดับ

ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคมีในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa*

การพิจารณาเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในการเตรียมถ่านกัมมันต์ใช้การพิจารณาจากค่าไอโอดีนเป็นเกณฑ์ โดยเลือกค่าไอโอดีนที่มากที่สุด จากการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* คือ ความเข้มข้นที่ระดับ 20% NaCl ซึ่งทำให้ได้ถ่านกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 519 มิลลิกรัมต่อกรัม

สรุปผล

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* สามารถทำได้โดยนำวัตถุดิบ คือ ไม้ *Acacia aulacocarpa* มาเผาที่อุณหภูมิต่ำจนเป็นถ่าน ทำการบด คัดขนาด แล้วนำไปกระตุ้นทางฟิสิกส์ (ใช้ละอองน้ำที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) และทางเคมี (ใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ที่ความเข้มข้นต่างกัน ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง) จนได้ถ่านกัมมันต์ ซึ่งถ่านกัมมันต์จะมีคุณภาพดีหรือไม่พิจารณาดูจากความสามารถในการดูดซับไอโอดีนหรือค่าไอโอดีนเป็นเกณฑ์ ถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการกระตุ้นทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมี จะมีค่าไอโอดีนสูงกว่าถ่านที่ไม่ผ่านการกระตุ้น โดยถ่านกัมมันต์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ผ่านการกระตุ้นทางฟิสิกส์และทางเคมี ที่ระดับความเข้มข้น 20% ของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) จะมีค่าไอโอดีนเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 519 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งสูงกว่าค่าไอโอดีนเฉลี่ยของถ่านจากไม้ *Acacia aulacocarpa* ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นใด ๆ ประมาณ 3.79 เท่า

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia* และการศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือจาก คุณคงศักดิ์ มีแก้ว หัวหน้าสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จ.ประจวบคีรีขันธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างไม้ที่ใช้ในการศึกษา คุณทินกร พิริยโยธา หัวหน้าศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กและของป่า จ.ขอนแก่น ที่ได้ช่วยในการเตรียมตัวอย่างไม้ที่ใช้ในการศึกษา และสถานที่ทำการทดลอง 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.

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