

## เตาเผาถ่านผลไม้ดูดกลิ่น Odors Absorbed Fruit Charcoal Furnace

ธีรพงศ์ บริรักษ์<sup>1</sup> และ พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การสร้างเตาเผาถ่านผลไม้เพื่อใช้ในการดูดกลิ่นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างเตาเผาถ่านผลไม้ให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเตาแบบถังน้ำมัน 200 ลิตรที่ชาวบ้านนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันเนื่องจากเตาแบบถังน้ำมัน 200 ลิตรยังมีข้อจำกัดบางประการ ทั้งด้านความทนทาน ข้อจำกัดของเชื้อเพลิงและระยะเวลาในการเผาถ่าน โดยได้นำเอาหลักการเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน และคุณสมบัติของวัสดุทนไฟและนำความร้อน มาใช้ในการสร้างเตาเผาถ่านผลไม้แบบใหม่ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิระหว่างการเผาและลดการสูญเสียพลังงานความร้อนออกจากเตาได้เพื่อลดระยะเวลาในการเผาให้เหมาะสมกับการผลิตถ่านผลไม้ดูดกลิ่นของอุตสาหกรรมในครัวเรือน เชื้อเพลิงที่ใช้ได้แก่ ฟืนไม้ กะลาปาล์ม และแกลบ (เชื้อเพลิงธรรมชาติที่หาง่าย) ที่เตาติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิเพื่อควบคุมอุณหภูมิ ในการเผาต้องสังเกตควันที่ออกจากปล่องระบายอากาศซึ่งช่วงแรกของการเผาอุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 100-170 องศาเซลเซียส จะมีควันออกจากปล่องห้องอบ คือช่วงของการระเหยของน้ำในผลไม้ ช่วงกลางของการเผาอุณหภูมิสามารถใช้อุณหภูมิสูงได้ 200-400 องศาเซลเซียส ควันจะหายไปคือช่วงการเผาไหม้ของเนื้อผลไม้ ช่วงที่สามควันจะลอยออกมาจากปล่องห้องอบอีกครั้ง คือผลไม้กลายเป็นถ่านหมดแล้วสามารถนำออกจากเตามาพักให้เย็นได้ ถ่านที่ได้มีลักษณะสีดำสนิท ไม่แตกหักเสียหาย

**คำสำคัญ:** เตาเผาถ่านผลไม้, ถ่านผลไม้

### Abstract

This paper describes the experiment in building a fruit charcoal absorbs odors furnace that is more efficient than a 200 litre oil furnace which is use in widely today. Factors which must be considered when choosing the materials to build the furnace are the principles of heat transfer and conduction. So it can control temperature, reduce losing heat energy and reduce the time. The principle of the furnace is use to combustible material, there are wood fuel and paddy husk which are controlled by people.

<sup>1</sup>อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเซีย

The beginning of burning is about the evaporation water from the fruit, which we have to observe the smoke leak, the temperature is controlled about 100-170 °C. When the smoke leak declines, that is the process of the fruit burning, the temperature is controlled about 200-400 °C, until there is a smoke leak again and then we can bring fruit coal out of the furnace.

**Keywords:** fruit charcoal absorbs odors furnace, fruit charcoal absorbs odors

## ความนำ

เนื่องจากสถานการณ์ ทางเกษตรไทยมักประสบปัญหาผลไม้ล้นตลาด ผลผลิตมีจำนวนมาก และเกิดการเน่าเสียเนื่องจากการระบายสู่ตลาดไม่ทัน วิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหา การเน่าเสียของผลไม้โดยการนำผลไม้ที่เหลือเกินความต้องการมาเผาทำเป็นถ่านผลไม้ โดยใช้งานในลักษณะถ่านผลไม้ดुकกลั่น ซึ่งผลไม้ที่ยังคงรูปผลไม้ไว้ดั้งเดิม เหมาะสำหรับนำไปวางในตู้เย็น ตู้รองเท้า ตู้เสื้อผ้า ตู้กับข้าว หรือบริเวณที่มีกลิ่นอับชื้น ถ่านผลไม้ดुकกลั่นจึงเป็นอีกช่องทางรายได้ที่เกษตรกรชาวสวนผลไม้สามารถผลิตและจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ ดुकกลั่นและของฝาก หรือของที่ระลึกได้

วิธีการในการเผาถ่านผลไม้มีความยุ่งยากกว่าการเผาถ่านไม้ธรรมชาติเนื่องจากต้องควบคุมเกี่ยวกับอุณหภูมิ และต้องเผาในเตาอบอากาศ เพื่อให้ผลไม้คงรูปได้ ไม่เกิดการเสียหาย เตาที่ใช้ในการเผาใช้การดัดแปลงจากถังน้ำมัน 200 ลิตร และ 50 ลิตรมาทำเตาซึ่งวิธีการดังกล่าวยังมีปัญหาในการควบคุมอุณหภูมิได้ดีเท่าที่ควร จึงได้คิดหาวิธีการออกแบบเตาเผาถ่านผลไม้ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมอุณหภูมิและคงรูปผลไม้ไม่ให้เกิดการเสียหายน้อยที่สุด เพื่อเป็นการพัฒนาเตาเผาถ่านผลไม้ในเชิงอุตสาหกรรม

## การออกแบบและการหาสมรรถนะของเตาเผา

### การคำนวณสมรรถนะของเตาเผา

ประสิทธิภาพของเตาเผาจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณเปอรเซ็นต์ของความร้อนที่ถูกถ่ายเทไปยังกองวัสดุหรือชิ้นงานที่อยู่ภายในเตาเผาเพิ่มขึ้น และสามารถคำนวณประสิทธิภาพของเตาเผาได้โดย 2 วิธี คือวิธีการทางตรง และวิธีการทางอ้อม มีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. วิธีการทางตรง

คำนวณประสิทธิภาพของเตาเผาโดยการวัดปริมาณความร้อนที่ถูกดुकกลั่นโดยกองวัสดุ และแบ่งปริมาณนี้ ออกโดยใช้ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ไปทั้งหมด

ประสิทธิภาพความร้อนของเตา = ความร้อนที่ได้จากกองวัสดุ / ความร้อนในเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ไปในการทำกองวัสดุให้ร้อน

การคำนวณปริมาณความร้อน (Q) ที่จะถูกถ่ายเทไปให้กองวัสดุ โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$Q = m \times C_p (t_1 - t_2) \quad (1)$$

โดยที่

Q หมายถึง ปริมาณความร้อนของกองวัสดุ ในหน่วย กิโลแคลอรี (kCal)

m หมายถึง น้ำหนักของกองวัสดุ ในหน่วย กิโลกรัม (kg)

C<sub>p</sub> หมายถึง ค่าความจุความร้อนจำเพาะเฉลี่ย ในหน่วย กิโลแคลอรี / กิโลกรัม องศาเซลเซียส

t<sub>1</sub> หมายถึง อุณหภูมิสุดท้ายของกองวัสดุ ในหน่วยองศาเซลเซียส (°C)

$t_2$  หมายถึง อุณหภูมิสุดท้ายก่อนที่จะเข้าเตาเผา ในหน่วยองศาเซลเซียส ( $^{\circ}C$ )

## 2. วิธีการทางอ้อม

คำนวณประสิทธิภาพของเตาเผาโดยวิธีการทางอ้อม เหมือนกับการประเมินประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ และมีหลักการที่ง่าย คือ ปริมาณการสูญเสียความร้อนจะถูกหักออกจากความร้อนที่ป้อนให้กับเตาเผา การสูญเสียความร้อนชนิดต่างๆ ส่วนค่าประสิทธิภาพความร้อนสำหรับเตาเผาทั่วไปในภาคอุตสาหกรรมแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1

ประสิทธิภาพความร้อนของเตาเผาทั่วไปในภาคอุตสาหกรรม (BEE 2005)

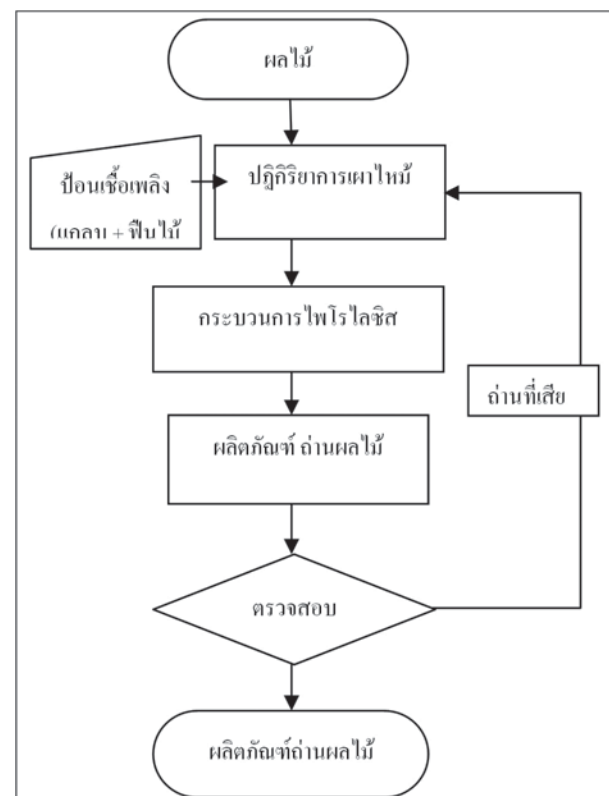
| ชนิดของเตาเผา                                 | ค่าประสิทธิภาพความร้อนปกติ (%) |
|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| 1. เตาเผาอุณหภูมิต่ำ                          |                                |
| a. 540-980 $^{\circ}C$ (แบบเป็นชุดๆ)          | 20-30                          |
| b. 540-980 $^{\circ}C$ (แบบต่อเนื่อง)         | 15-25                          |
| c. มีขดลวดหุ้ม (Bell) แบบแฟรงก์ลี             | 5-7                            |
| d. มีแถบหุ้ม                                  | 7-12                           |
| 2. เตาเผาอุณหภูมิสูง                          |                                |
| a. แบบปลั๊กดัน แบบหมุน                        | 7-15                           |
| b. แบบหลอมเป็นชุด ๆ                           | 5-10                           |
| 3. เตาเผาต่อเนื่อง                            |                                |
| a. แบบ Hoffman                                | 25-90                          |
| b. แบบท้อ                                     | 20-80                          |
| 4. เตาอบ                                      |                                |
| a. เตาอบแบบพันไฟทางอ้อม (20-370 $^{\circ}C$ ) | 35-40                          |
| b. เตาอบแบบพันไฟทางตรง (20-370 $^{\circ}C$ )  | 35-40                          |

## การออกแบบเตาเผา

### 1. หลักการทำงานของเตาเผาลานผลไม้ดुकกลืน

หลักการทำงานของเตาเผาลานผลไม้ดुकกลืน เริ่มตั้งแต่การนำผลไม้ที่ต้องการเผาใส่ตะแกรงบรรจุเข้าไปในกล่องผลิตภัณฑ์ แล้วใส่เชื้อเพลิงชีวมวลในช่องใส่

เชื้อเพลิงและจุดไฟเมื่อเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ปริมาณความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาดังกล่าวจะถูกถ่ายเทให้แก่ผลไม้ที่อยู่ในกล่องผลิตภัณฑ์ โดยควบคุมการเผาไหม้ให้เป็นแบบไพโรไลซิส (pyrolysis) เนื่องจากกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า (slow pyrolysis) ผลิตรานได้ถึงประมาณ 30 % หรือ 40 % ของน้ำหนักชีวมวลที่ใช้หลักการทำงานของเตาเผาลานผลไม้ดुकกลืนสามารถแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 แผนภาพหลักการทำงานของเตาเผาลานผลไม้ดुकกลืน

### 2. คุณสมบัติผลไม้ที่เหมาะสม

ผลไม้ที่เหมาะสมแก่การนำมาเผาทำถ่านผลไม้ดुकกลืน ควรเป็นผลไม้เปลือกแข็ง และมีน้ำน้อย และขนาดไม่ใหญ่นัก เนื่องจากจะทำให้ถ่านผลไม้ดुकกลืนได้ดี และใช้เวลาในการเผาไหม้น้อย ไม่สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เช่น ทุเรียนลูกเล็ก สับปะรด กล้วย มังคุด เป็นต้น

### 3. กระบวนการไพโรไลซิส

กระบวนการไพโรไลซิสคือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของชีวมวล โดยใช้ความร้อนสูงในสภาวะไร้อากาศ เมื่อชีวมวลโดนความร้อนมากๆ โดยขาดออกซิเจนจะเกิดการแตกของพันธะโมเลกุลในองค์ประกอบจากสายโซ่พันธะเคมียาวๆ กลายเป็นสายโซ่สั้นๆ ส่วนที่เป็นองค์ประกอบคาร์บอนระเหยได้ จะกลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิง บางส่วนที่ถูกควบแน่นจะกลายเป็นของเหลว ซึ่งเรียกว่า น้ำมันชีวภาพ ส่วนที่เป็นองค์ประกอบคาร์บอนระเหยไม่ได้ก็กลายเป็นถ่านชาร์ กระบวนการไพโรไลซิสแบบช้าจะผลิตถ่านได้ประมาณ 30 % หรือ 40 % ของน้ำหนักชีวมวลที่ใช้ ขณะที่ในกระบวนการไพโรไลซิสแบบรวดเร็ว (fast or flash pyrolysis) ผลผลิตถ่านมีปริมาณต่ำมากหรืออาจไม่ได้ถ่านเลย

### 4. การตรวจสอบคุณภาพถ่านผลไม้

ผลผลิตจากการเผาไหม้ คือถ่านผลไม้ซึ่ง หากถ่านผลไม้ยังคงรูปร่างเดิมได้มีสีดำ มีค่าไอโอดีน (สมบัติการดูดซับ) ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิกรัม/กรัมและคุณสมบัติอื่นๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านดุกกลั่น (มพช. 180/2546) แสดงว่าถ่านผลไม้ที่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ถ่านผลไม้ดุกกลั่น

### 5. วัสดุที่ใช้ในการสร้างเตาเผาถ่านผลไม้

การสร้างเตาเผาถ่านผลไม้ดุกกลั่นการเลือกวัสดุที่ใช้สร้างเตาได้เน้นหลักการออกแบบเตาเผาถ่านที่สามารถให้ปริมาณความร้อนแก่มวลชีวภาพได้มากที่สุด และมีการสูญเสียความร้อนออกจากผนังเตาน้อยที่สุด จึงได้ทำการออกแบบเป็นเตา 2 ชั้น ชั้นนอกทำด้วยวัสดุกันความร้อนและชั้นในทำด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติการนำความร้อนที่ดี ซึ่งวัสดุที่ใช้แสดงในตารางที่ 2

### ตาราง 2

#### วัสดุที่ใช้สร้างเตา

| ลำดับ | วัสดุ                     | ปริมาณที่ใช้ | โครงสร้างของเตา                                                                     |
|-------|---------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | เหล็กแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร. | 7.2 ตรม.     | ผนังเตาด้านนอกสุด ฝาเปิด-ปิด ด้านนอกสุด                                             |
| 2     | เหล็กแผ่นหนา 1 มิลลิเมตร. | 8.2 ตรม.     | ผนังเตาด้านใน ฝาเปิด-ปิด ด้านใน ถังกรองใส่ผลิตภัณฑ์                                 |
| 3     | อิฐทนไฟ 4 x 9 x 2.87 นิ้ว | 250 ก้อน     | ช่องว่างระหว่างผนังเตา ด้านนอกและด้านใน ช่องว่างระหว่างฝาเปิด - ปิดด้านนอกและด้านใน |

โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

เหล็กแผ่นขนาดความหนา 3 มิลลิเมตร และ 1 มิลลิเมตรเป็น เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (low carbon steel) มีคุณสมบัติคือมีปริมาณคาร์บอนไม่เกิน 0.25% มีความแข็งแรงต่ำ ขึ้นรูปง่าย เชื่อมง่าย และราคาไม่แพง และมีคุณสมบัติการนำความร้อนที่ดี

#### 2. อิฐทนไฟ

อิฐทนไฟ มีคุณสมบัติดังนี้ค่าความหนาแน่น 1.96-2.03 g/cc ความพรุน 21-23 % ค่าแรงกด 200-350 kg/cm<sup>2</sup> ค่าความเค้น 40-75 kg/cm<sup>2</sup> การหดตัวหลังการเผา -0.2 ถึง -0.6 % อุณหภูมิสูงสุด 1300 °C

3. เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมคัปเปิล ชนิด K มีคุณสมบัติดังนี้

3.1 ใช้สำหรับการวัดอุณหภูมิในช่วงสั้นๆ จะวัดได้จาก -180 °C ถึงประมาณ 1350 °C

3.2 สามารถใช้วัดในงานที่มีปฏิกิริยาออกซิไดซ์ หรือสภาวะแบบเฉื่อยได้ดีกว่าแบบอื่นๆ

3.3 สามารถใช้กับสภาพงานที่มีการแผ่รังสีความร้อนได้ดี

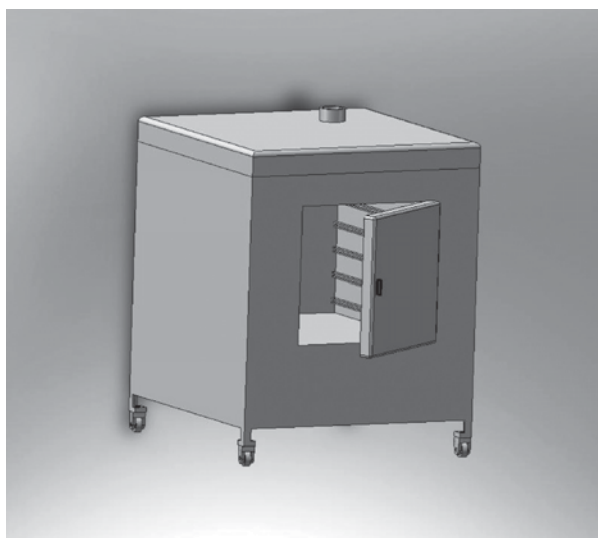
3.4 ให้อัตราการเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ออุณหภูมิได้ดีกว่าแบบอื่นๆ และมีความเป็นเชิงเส้นมากที่สุด

3.5 สามารถใช้กับสภาพงานที่มีการนำความร้อนได้ดี

### ตาราง 3

ตารางขนาดของเตาและเครื่องมือที่ใช้

| อุปกรณ์และส่วนประกอบ               | ขนาด                    |
|------------------------------------|-------------------------|
| 1. ขนาดเตาชั้นนอกของห้องเชื้อเพลิง | 120 x 120 x 117 cm      |
| 2. ขนาดเตาชั้นในของห้องเชื้อเพลิง  | 105 x 105 x 105 cm      |
| 3. ขนาดของห้องอบผลไม้              | 40 x 60 x 40 cm         |
| 4. ขนาดฝาของห้องอบผลไม้            | 40 x 40 cm              |
| 5. ขนาดฝาห้องเชื้อเพลิง            | 40 x 20 cm              |
| 6. ขนาดความหนาของฉนวน              | 10.16 x 22.86 x 7.28 cm |
| 7. เทอร์โมคัปเปิล                  | ชนิด K                  |
| 8. สายเทอร์โมคัปเปิล               | ยาว 1 เมตร              |
| 9. หน้าจออ่านค่าอุณหภูมิ           | 10 digit                |



ภาพ 2 เตาเผาถนอมผลไม้ดुकกลืน

### 6. วิธีการดูแลรักษาถนอมผลไม้ดुकกลืน

เนื่องจากผลไม้เผาดुकกลืนมีอายุการใช้งานได้เพียง 5-6 เดือนจึงมีข้อแนะนำการใช้งาน หากใช้ครบ 15-20 วันแล้วควรนำถนอมไปตากแดด 1 วัน แล้วจึงนำถนอม กลับมาใช้ต่อได้อีก

ข้อแนะนำสำหรับขนาดพื้นที่การใช้งาน หากเป็นพื้นที่แคบเช่น รถยนต์ ตู้เย็น ตู้รองเท้า 1 ชั้นก็เพียงพอ หากเป็นห้องขนาด 3 x 4 ควรใช้จำนวน 3 ชั้น แล้วเพิ่มจำนวนตามอัตราส่วนของพื้นที่

### การทดลองและผลการทดลอง

#### การวัดผลการเผาถนอมผลไม้ดुकกลืน

การวัดผลการเผาถนอมผลไม้ดुकกลืนแบ่งการทดลองเป็น 3 ส่วนได้แก่

1. การทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาถนอมผลไม้ชนิดต่าง ๆ

2. การทดลองเพื่อหาเวลาเหมาะสมที่ใช้ในการเผาผลไม้ชนิดต่าง ๆ ให้กลายเป็นถนอมผลไม้ดुकกลืนได้อย่างพอดี

3. การทดสอบคุณสมบัติภายในของถนอมให้ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถนอมดुकกลืน (มผช. 180/2546)

3.1 ทดสอบหาค่าการดูดซับไอน้ำของถนอมผลไม้

3.2 ทดสอบหาค่าความชื้นในถนอมผลไม้

สำหรับการวัดผลข้างต้นผลไม้ที่ใช้เป็นตัวอย่งในการเผาเป็นถนอมผลไม้ดुकกลืนใช้ผลไม้ 3 ชนิดได้แก่ มังคุด น้อยหน่า และสับปะรด ที่มีในฤดูกาลทั้งนี้วิธีการเลือกผลไม้จะต้องเป็นผลไม้ที่เนื้อแข็ง เชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับเผาถนอมผลไม้เน้นเชื้อเพลิงวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ได้แก่ ฟืนไม้ แกลบ และกะลาปาล์ม อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ ตาชั่งสำหรับชั่งมวลผลไม้และเชื้อเพลิง เทอร์โมคัปเปิลพร้อมหน้าจอดีจิดัลเพื่อวัดค่าอุณหภูมิภายในเตาเผาทั้งนี้ในการทดสอบจุดที่วัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมคัปเปิลมีทั้งหมด 6 จุดได้แก่ ช่องเชื้อเพลิง ปล่องเชื้อเพลิง ห้องอบผลไม้ ปล่องห้องอบผลไม้ ผนังเตาด้านนอก ฝาห้องอบผลไม้ด้านนอก ป้อนลมสำหรับเป่าลมสู่ช่องเชื้อเพลิงเพื่อให้ฟืนไม้ลุกติดไฟ ส่วนการควบคุมอุณหภูมิภายในเตาเผาใช้วิธีป้อนเชื้อเพลิงด้วยตัวเองและปิดฝาเตาด้านหลังเมื่ออุณหภูมิสูงเกินเพื่อลดอุณหภูมิลงในการวัดผลนี้ต้องจดค่าอุณหภูมิจุดต่างๆ ทุก 15 นาที



## ขั้นตอนการทดลอง

1. ชั่งฟืนไม้และแกลบใส่ลงในช่องเชื้อเพลิงแล้วจุดไฟโดยใช้พัดลม (blower) ช่วยเป่าลมเข้าไปในช่องเชื้อเพลิงความร้อนจะเริ่มกระจายเกิดการพาความร้อนและนำความร้อนผ่านผนังกล่องผลิตภัณฑ์อุณหภูมิในกล่องผลิตภัณฑ์จะค่อยๆ สูงขึ้นเรื่อยๆ

2. ชั่งผลไม้ตามปริมาณที่ต้องการแล้วจัดวางบนถาดนำเข้าสู่กล่องผลิตภัณฑ์โดยต้องจัดเรียงให้เป็นระเบียบและเว้นระยะห่างพอควรเพื่อให้ความร้อนกระจายได้อย่างทั่วถึง

3. ด้านนอกเตาติดตั้งเทอร์โมคัปเปิ้ลประจำจุดและเริ่มวัดค่าอุณหภูมิโดยวัดอุณหภูมิผลไม้ก่อนเข้าเตาเผาและอุณหภูมิเริ่มต้นการเผาก่อน หลังจากนั้นจับเวลาวัดอุณหภูมิทุก 15 นาที เพื่อควบคุมอุณหภูมิในเตาเผาให้เป็นไปตามที่ต้องการตลอดการทดลองต้องหมั่นเติมเชื้อเพลิงไม้ เป่าลมเข้าช่องเชื้อเพลิง และปิด-เปิดฝาเตาด้านหลัง

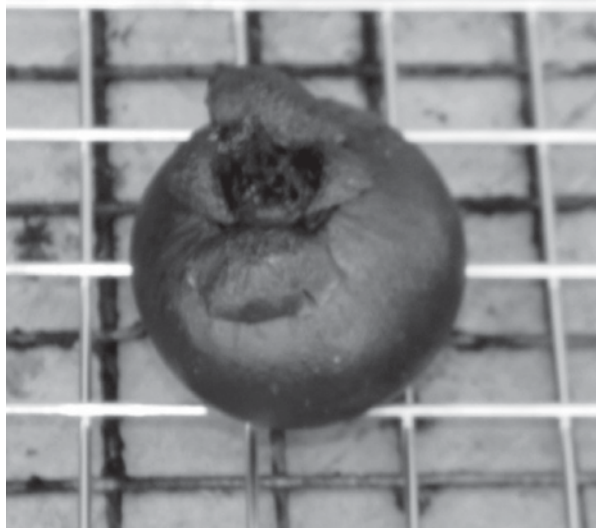
4. สังเกตปล่องควันจากกล่องผลิตภัณฑ์เมื่อเผาได้สักพักจะเริ่มมีควันสีขาวลอยออกมาทางปล่องนี้ นั่นคือความชื้นหรือน้ำที่อยู่ในผลไม้ค่อยระเหยและถูกไล่ออกมาทางปล่องระบายอากาศของกล่องผลิตภัณฑ์เมื่อเผาต่อไปเรื่อยๆ ควันจะเริ่มจางหายไปให้เผาต่อไปอีกระยะหนึ่งจะมีควันสีขาวออกมาอีกครั้ง แล้วจึงเปิดฝากล่องผลิตภัณฑ์เพื่อนำผลไม้ออกมาจากเตาเผา

5. นำถาดผลไม้ที่ได้มาชั่งมวลเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำที่มีในผลไม้และตรวจสอบคุณสมบัติถาดผลไม้ว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ถาดผลไม้ดูกลิ่นหรือไม่

## ผลการทดลองเผาถาดผลไม้ดูกลิ่น

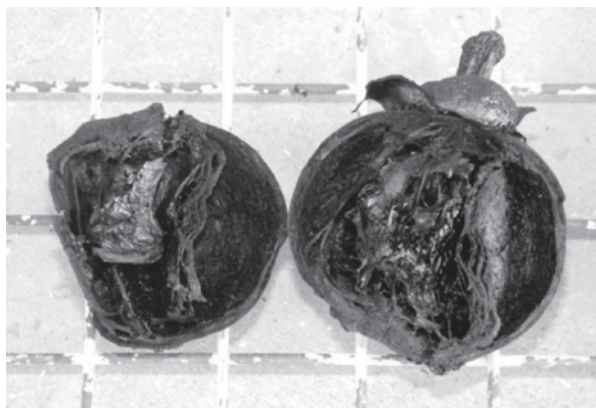
1. การทดลองเพื่อหาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาถาดผลไม้พบว่าช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคืออุณหภูมิ 100-170 องศาเซลเซียสเป็นช่วงอุณหภูมิที่ใช้ไล่ความชื้นออกจากผลไม้ ซึ่งควรเป็นอุณหภูมิต่ำๆ ก่อนเพื่อป้องกันการระเบิดของผลไม้ เมื่อควันออกจาก

ปล่องห้องอบผลไม้หมดสามารถใช้อุณหภูมิสูงขึ้นได้ถึง 300 - 400 องศาเซลเซียสระยะหนึ่งแล้วค่อยลดอุณหภูมิลงมาต่ำอีกเพื่ออบผลไม้ให้สุกกลายเป็นถ่านทั้งข้างนอกและข้างใน



ภาพ 3 ผลการเผาผลไม้โดยใช้ความร้อน 100-170 องศาเซลเซียส

2. การทดลองหาเวลาที่เหมาะสมในการเผาผลไม้ 3 ชนิดได้แก่ มังคุด น้อยหน่า สับปะรดโดยการควบคุมอุณหภูมิภายในกล่องผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในช่วง 100-170 องศาเซลเซียส พบว่าเวลาที่เหมาะสมในการเผาผลไม้ให้กลายเป็นถ่านคือ 4 ชั่วโมง น้อยหน่าใช้เวลาในการเผาให้กลายเป็นถ่าน 5 ชั่วโมง และสับปะรดใช้เวลาในการเผาให้กลายเป็นถ่าน 5 ชั่วโมง



ภาพ 5 ผลการเผาผลไม้ที่เวลาผ่านไป 4 ชั่วโมง



ภาพ 6 ผลการเผาน้อยหน้าเป็นเวลาผ่านไป 5 ชั่วโมง



ภาพ 7 ผลการเผาสับปะรดเป็นเวลาผ่านไป 5 ชั่วโมง

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการทดสอบ

จากการทดลองเผาถ่านผลไม้ตัวอย่าง 3 ชนิด ได้แก่ มังคุด น้อยหน้า สับปะรดพบว่าอัตราการผลิตที่เหมาะสมที่สุดของเตาเผาถ่านผลไม้แบบอับอากาศนี้คือ 3

กิโลกรัมของผลไม้เนื่องจากการทดลองจะเห็นว่าปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาผลไม้ขนาด 1 กิโลกรัม 2 กิโลกรัม และ 3 กิโลกรัมไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดผลไม้ถ้าผลไม้มีขนาดเล็กสามารถใส่ลงในห้องอบผลไม้ได้เพิ่มขึ้น รายละเอียดผลการทดสอบดังตาราง 4, 5 และ 6

#### ตาราง 4

##### ผลการศึกษาการเผาถ่านมังคุด

| ข้อกำหนด                                | ปริมาณ | หน่วยวัด         |
|-----------------------------------------|--------|------------------|
| ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อการเผา 1 ครั้ง | 14-16  | กิโลกรัม         |
| เวลาที่ใช้เผาถ่านผลไม้ตลอดการเผา        | 3-4    | ชั่วโมง          |
| อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในห้องเชื้อเพลิง       | 215    | องศาเซลเซียส     |
| อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในห้องอบผลไม้          | 162    | องศาเซลเซียส     |
| น้ำหนักผลไม้ก่อนการเผา                  | 3.00   | กิโลกรัม         |
| น้ำหนักผลิตภัณฑ์ถ่านผลไม้ที่ได้         | 0.2    | กิโลกรัม         |
| หลังการเผา                              |        |                  |
| การดูดซับค่าไอโอดีนของถ่านผลไม้         | 125    | มิลลิกรัมต่อกรัม |
| ค่าความชื้นของถ่านผลไม้                 | 2.28 % | ร้อยละโดยน้ำหนัก |

#### ตาราง 5

##### ผลการศึกษาการเผาถ่านน้อยหน้า

| ข้อกำหนด                                | ปริมาณ | หน่วยวัด         |
|-----------------------------------------|--------|------------------|
| ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อการเผา 1 ครั้ง | 23-25  | กิโลกรัม         |
| เวลาที่ใช้เผาถ่านผลไม้ตลอดการเผา        | 5-6    | ชั่วโมง          |
| อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในห้องเชื้อเพลิง       | 200    | องศาเซลเซียส     |
| อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในห้องอบผลไม้          | 127    | องศาเซลเซียส     |
| น้ำหนักผลไม้ก่อนการเผา                  | 3      | กิโลกรัม         |
| น้ำหนักผลิตภัณฑ์ถ่านผลไม้ที่ได้         | 0.3    | กิโลกรัม         |
| หลังการเผา                              |        |                  |
| การดูดซับค่าไอโอดีนของถ่านผลไม้         | 105    | มิลลิกรัมต่อกรัม |
| ค่าความชื้นของถ่านผลไม้                 | 2.63 % | ร้อยละโดยน้ำหนัก |

## ตาราง 6

### ผลการศึกษาการเผาถ่านสับประดู่แดง

| ข้อกำหนด                                | ปริมาณ | หน่วยวัด         |
|-----------------------------------------|--------|------------------|
| ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อการเผา 1 ครั้ง | 23-25  | กิโลกรัม         |
| เวลาที่ใช้เผาถ่านผลไม้ตลอดการเผา        | 5-6    | ชั่วโมง          |
| อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในห้องเชื้อเพลิง       | 217    | องศาเซลเซียส     |
| อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในห้องอบผลไม้          | 137    | องศาเซลเซียส     |
| น้ำหนักผลไม้ก่อนการเผา                  | 3      | กิโลกรัม         |
| น้ำหนักผลิตภัณฑ์ถ่านผลไม้ที่ได้         | 0.31   | กิโลกรัม         |
| หลังการเผา                              |        |                  |
| การดูดซับค่าไอโอดีนของถ่านผลไม้         | 150    | มิลลิกรัมต่อกรัม |
| ค่าความชื้นของถ่านผลไม้                 | 2.81 % | ร้อยละโดยน้ำหนัก |

## การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ในการลงทุนขั้นต้น 10,447 บาท ทำการผลิต โดยอัตราการผลิต 2-3 กิโลกรัม/ครั้ง และในระดับราคา การจำหน่าย 10-15 บาทต่อลูกแล้วแต่ชนิดและขนาด ของผลไม้หรืออาจจำหน่ายเป็นชุดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ 20-50 บาท/ชุด จะมีระยะเวลา คืนทุนประมาณ 2 เดือน

## เอกสารอ้างอิง

นักสิทธิ คุ้มพัฒนาชัย. (2540). *การถ่ายเทความร้อน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Designation: D 2867-04 Standard Test Methods for Moisture in Activated Carbon<sup>1</sup>. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, Po Box c700 West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

Designation: D 4607-94 (Reapproved) Standard Test Methods for Determination of Iodine Number of Activated Carbon<sup>1</sup>. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, Po Box c700 West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

สาระความรู้กฎระเบียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านดูดกลิ่น. ค้นจาก <http://charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/standard1.php>