

## ชื่อเรื่อง การสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยเปลือกทุเรียนโดยใช้เตาไมโครเวฟ

โดย นางสาวกัลยาณี นนท์ศิริ  
นางสาวชลธิชา อนันต์เทภา  
นางสาววรา สง่าใจ

### บทคัดย่อ

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีความนิยมเป็นอย่างมากในประเทศไทย และยังเป็นผลไม้ส่งออกอันดับหนึ่งในกลุ่มผลไม้ไทยที่ส่งออกไปยังตลาดทั่วโลก จากความนิยมของทุเรียนทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี จึงส่งผลให้ในแต่ละปีประเทศไทยมีขยะจากเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ทางทีมนักวิจัยเลยมีความสนใจที่จะนำเปลือกทุเรียนมาสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดปัญหาขยะจากเปลือกทุเรียน ท่อนาโนคาร์บอน (Carbon Nanotubes, CNTs) เป็นวัสดุคาร์บอน ที่เกิดจากการเรียงตัวของคาร์บอนอะตอมเป็นแนวยาว มีรูปร่างเป็นโครงตาข่ายของคาร์บอน มีวนเชื่อมติดกันเป็นรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นนาโนเมตร มีคุณสมบัติแข็งแรงและเหนียวกว่าเหล็กกล้า ความยืดหยุ่นสูง มีขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวมาก น้ำหนักเบา และสามารถนำไฟฟ้าได้ดี ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง ในการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนสามารถสังเคราะห์ได้หลายวิธี และปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ไมโครเวฟในสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอน เป็นวิธีที่ง่าย ไม่มีความยุ่งยาก และประหยัดต้นทุนในกระบวนการผลิต ซึ่งในการวิจัยนี้เป็นการศึกษาการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนด้วยเปลือกทุเรียน โดยใช้เตาไมโครเวฟ (Microwave Oven) เพื่อศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยา โครงสร้าง องค์ประกอบทางเคมี และหมู่ฟังก์ชันของท่อนาโนคาร์บอน (Carbon Nanotubes) ที่ได้จากเปลือกทุเรียน โดยการนำเปลือกทุเรียนที่ผ่านการแยกขนาดด้วยเครื่องเขย่าตะแกรงร่อน 3 ช่วง ได้แก่ 180 - 300  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$  - 1 mm และ 1 - 2.36 mm ไปเผาให้เป็นถ่านชีวภาพด้วยกระบวนการไพโรไลซิส ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาสังเคราะห์โดยใช้เตาไมโครเวฟ กำลังไฟ 800 W เวลา 3 นาที โดยมีเฟอร์โรซีนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จากนั้นนำไปวิเคราะห์ลักษณะพื้นฐานวิทยา ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (FE-SEM) วิเคราะห์โครงสร้าง ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องผ่าน (TEM) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ด้วยเครื่องวิเคราะห์การกระจายพลังงานของรังสีเอ็กซ์ (EDS) วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชัน ด้วยเครื่องวิเคราะห์ทางองค์ประกอบทางโครงสร้างเคมีของสารโดยใช้ความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรด (FT-IR) จากการวิเคราะห์ลักษณะพื้นฐานวิทยา พบว่าถ่านชีวภาพในช่วงขนาด 1 - 2.36 mm

สังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนได้ดีที่สุดและมากที่สุด และรองลงมาจะเป็นช่วงขนาด 300  $\mu\text{m}$  - 1 mm และ 180 - 300  $\mu\text{m}$  ตามลำดับ การวิเคราะห์โครงสร้าง พบว่าโครงสร้างที่เห็นมีลักษณะเป็นท่อ และมีลักษณะขดม้วนเป็นกลุ่มก้อนคล้ายกับเส้นมามา ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะสัณฐานทางวิทยาที่ได้การส่องกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (FE-SEM) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าปริมาณธาตุคาร์บอนในถ่านชีวภาพ มีจำนวน 69.81 Wt% บ่งบอกได้ว่าเปลือกทุเรียนเป็นแหล่งคาร์บอนที่ดีในการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอนนี้ และพบปริมาณธาตุคาร์บอนมากที่สุด ในท่อนาโนคาร์บอนที่สังเคราะห์ได้จากถ่านชีวภาพที่อยู่ในช่วงขนาด 1 - 2.36 mm จำนวน 85.81 Wt% ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากกล้อง FE-SEM ที่ส่องพบว่าถ่านชีวภาพที่อยู่ในช่วงขนาด 1 - 2.36 mm มีท่อนาโนคาร์บอนเกิดขึ้นมากที่สุด และขนาดที่พบธาตุคาร์บอนรองลงมา คือ ขนาดที่อยู่ในช่วง 300  $\mu\text{m}$  - 1 mm และ 180 - 300  $\mu\text{m}$  ตามลำดับ และการวิเคราะห์องค์ประกอบของหมู่ฟังก์ชัน พบว่าที่คลื่นการสั่นที่เลขคลื่น 812-999  $\text{cm}^{-1}$  เป็นหมู่ฟังก์ชัน C=C ซึ่งเป็นหมู่ฟังก์ชันที่เกิดจากการสังเคราะห์ท่อนาโนคาร์บอน



Faculty Of Engineering, UBRU

**Title:** Synthesis of Carbon Nanotubes from Durian Husks using a Microwave Oven

By Miss.Kanlayanee Nonsiri  
Miss.Chonthicha Anantepa  
Miss.Wara Sa-ngajai

### ABSTRACT

Durian is an extremely popular fruit in Thailand and one of the top fruits exported from the country to markets around the world. Its popularity has resulted in an increase in production every year, which in turn leads to a large amount of durian husks waste being left behind. We are interested in using this waste to synthesize carbon nanotubes in order to increase their value and reduce the amount of waste from durian husk. Carbon nanotubes (CNTs) are a type of nanomaterial formed by the arrangement of carbon atoms in a long. It is a tube-like shape with a diameter of a few nanometers and made up of rolled-up sheets of graphene. CNTs are stronger and more ductile than steel, highly flexible, have a large surface area, are lightweight, and conduct electricity well. These properties make them versatile and suitable for a wide range of applications. There are several methods for synthesizing carbon nanotubes, and microwave-assisted synthesis is a simple, cost-effective, and easy-to-perform method. This research aimed to synthesize carbon nanotubes (CNTs) using durian husks and investigate their morphological, structural, and compositional properties through microwave-assisted synthesis. The durian husks were first sifted to obtain particles within three size ranges of 180 - 300  $\mu\text{m}$ , 300  $\mu\text{m}$  - 1 mm, and 1 - 2.36 mm respectively. The particles were subjected to carbonization through tube furnace for pyrolysis, resulting in the production of biochar. The process involved subjecting the particles to tube furnace at 600°C for 1 hour. The biochar was then subjected to a microwave oven at 800 W for 3 minutes, with ferrocene serving as the catalyst for the reaction. Finally, the CNTs were obtained from microwave oven method. Afterward, the resulting CNTs were characterized

using various techniques to examine their structural, morphological, and compositional properties. The samples were analyzed for their physical characteristics using a field-emission scanning electron microscope (FE-SEM) to examine their structure and a transmission electron microscope (TEM) to analyze their chemical components. The composition of the CNTs was also analyzed using an energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS). Additionally, the samples were analyzed using Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR) to determine functional groups of the material. Based on an analysis of the physical characteristics of biomass charcoal, it was found that the best and most abundant synthesis of CNTs occurred within a particle size range of 1 - 2.36 mm, followed by particle size ranges of 300  $\mu\text{m}$  - 1 mm and 180 - 300  $\mu\text{m}$ , which were the second and third most effective size ranges, respectively. The observed structure had a tubular shape with a coiled group of clusters resembling a ball of yarn, which was consistent with the microscopic observations obtained using scanning electron microscopy (SEM). Chemical composition analysis found that the amount of carbon in the biomass charcoal was 69.81 Wt%, indicating that the shell of the durian is a source of carbon used in the synthesis of CNTs. The highest amount of carbon was found in the carbon nanotubes synthesized from the charcoal particle size range of 1 - 2.36 mm, with a percentage of 85.81 Wt%, which is consistent with the results obtained from the FE-SEM microscope, which revealed that the most CNTs were formed at this size. The second and third highest amounts of carbon were found in the CNTs synthesized from the particle size ranges of 300  $\mu\text{m}$  - 1 mm and 180 - 300  $\mu\text{m}$ . An analysis of the functional groups found that the vibrations with wave numbers ranging from 812-999  $\text{cm}^{-1}$  corresponded to the C=C functional group, which is produced during the synthesis of CNTs.