



## การหาปริมาณ CHNS ในตัวอย่างชีวมวลและถ่านชีวภาพ (CHNS in Biomass and Biochar)

ผู้จัดทำ : กานติมา สิทธิเหล่าถาวร, ฉยาปติ แซ่เจี๋ย

### บทนำ

Biomass หรือชีวมวล คือ สารอินทรีย์จากธรรมชาติ ที่ได้จากเศษไม้ ฟางข้าว กิ่งไม้ ชี้อเลื่อย ขยะ หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นพลังงานทดแทนในรูปแบบพลังงานความร้อน หรือพลังงานไฟฟ้า ขึ้นกับกระบวนการของการแปรรูป ข้อดีของชีวมวล คือ สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้โดยไม่มีข้อจำกัด สร้างมลภาวะในการผลิตพลังงานน้อยกว่าพลังงานจากฟอสซิลหรือพลังงานจากปิโตรเลียมคุณสมบัติที่สำคัญของชีวมวลประกอบไปด้วย C H O N S ปริมาณซีแก่ และ ความชื้น ซึ่งถือเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการนำชีวมวลมาแปลงเป็นพลังงานให้เหมาะสมที่สุด

Biochar หรือถ่านชีวภาพ คือหนึ่งในผลผลิตที่ได้จากการเผาชีวมวลในกระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งช่วยให้คาร์บอนถูกกักเก็บในรูปของแข็งในระยะยาว แทนที่จะปล่อยออกมาในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งถือเป็นเทคโนโลยีการกำจัดคาร์บอนที่กำลังได้รับความนิยม และด้วยลักษณะเป็นรูพรุน ไบโอชาร์จึงมีคุณสมบัติพิเศษในการดูดซับสารและช่วยบำรุงดิน ไบโอชาร์มีองค์ประกอบของ C H O N S และซีแก่ ซึ่งองค์ประกอบจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของชีวมวลที่นำมาผลิต และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกระบวนการไพโรไลซิส การควบคุมคุณภาพไบโอชาร์และผลิตภัณฑ์ชีวมวลตามมาตรฐานยุโรป (EBC) และอเมริกา (IBI) กำหนดให้มีการตรวจสอบปริมาณของ C H N และ O ให้เป็นไปตามค่ามาตรฐาน เพื่อเป็นการรับรองคุณสมบัติและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ เพิ่มความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ และช่วยให้สามารถเข้าสู่ตลาดคาร์บอนเครดิต สามารถแข่งขันในตลาดสากลได้

นอกจากนี้ในการควบคุมคุณภาพของถ่านชีวภาพกำหนดให้มีการตรวจสอบปริมาณสารอย่างธาตุ P K Ca Mg Fe และสารพิษตกค้างจากโลหะหนัก ได้แก่ As, Cd, Hg, Ni, Cr, Pb, Cu, Zn และ Se ข้อกำหนดการตรวจสอบปริมาณสารต่างๆในไบโอชาร์แสดงในตารางที่ 1

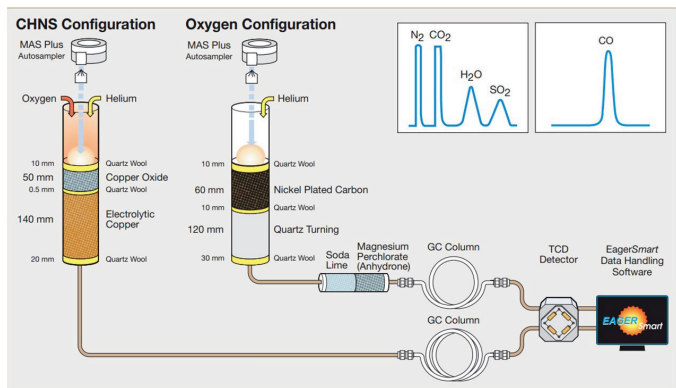
**ตารางที่ 1** คุณสมบัติตามมาตรฐานไบโอชาร์

Parameter	Content
Organic carbon	35-75%
C/H	<0.7 (<0.4 for Premium)
C/O	<0.4
Element	mg/kg
Arsenic (As)	<2
Cadmium (Cd)	<1
Chromium (Cr)	< 80
Cobalt (Co)	≤ 100
Copper (Cu)	< 100
Lead (Pb)	< 10
Mercury (Hg)	< 0.1
Manganese (Mn)	≤ 3500
Molybdenum (Mo)	≤ 10
Nickel (Ni)	< 30
Selenium (Se)	< 10
Titanium (Ti)	≤ 2.5
Zinc (Zn)	< 200

อ้างอิงตามมาตรฐาน Code of Practice by Australia New Zealand Biochar Initiative (ANZBI) Inc., Biochar of Agricultural Industry Standard in China (CNAIS), International Biochar Initiative (IBI), Biochar Quality Mandate (BQM) และ European Biochar Certificate (EBC).

การตรวจหาปริมาณธาตุ C H O N และ S สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเทคนิค Organic Elemental Analysis (OEA) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติ ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องแม่นยำ สะดวก รวดเร็ว และใช้ตัวอย่างปริมาณน้อย โดยในการวิเคราะห์ธาตุ C H N S ตัวอย่างจะถูกเผาไหม้อย่างรวดเร็ว (Flash Combustion) ภายใต้บรรยากาศของแก๊สออกซิเจน เกิดเป็น N<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O และ SO<sub>2</sub> แล้วเข้าสู่คอลัมน์ Gas Chromatography (GC) ที่มีการกำหนดอุณหภูมิเพื่อทำการแยกและวัดปริมาณด้วยตัวตรวจวัดชนิด Thermal Conductivity (TCD) ใช้เวลาในการวิเคราะห์ธาตุ C H N S ได้พร้อมกันในเวลาเพียง 10 นาที การวิเคราะห์ธาตุ O จะเป็นการเผาไหม้แบบไพโรไลซิส ตรวจวัดในรูปของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยใช้เวลาในการวิเคราะห์ 5 นาที หรือสามารถหาปริมาณธาตุ O ได้จากการคำนวณ

สำหรับการหาปริมาณธาตุอื่นๆ ได้แก่ ธาตุ P K Ca Mg Fe และสารพิษตกค้างจากโลหะหนัก ได้แก่ As, Cd, Hg, Ni, Cr, Pb, Cu, Zn และ Se สามารถทดสอบได้ด้วยเทคนิค Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพที่แม่นยำสูง สามารถวิเคราะห์หาปริมาณธาตุโลหะหนักและธาตุอื่นๆได้พร้อมๆ กันในครั้งเดียว (Simultaneous) ด้วยระดับความเข้มข้น ppb ถึง %



รูปที่ 1 แสดง Diagram การวิเคราะห์ CHNS และ O

ในงานนี้ทำการทดสอบหาปริมาณธาตุ C H N S ด้วยเครื่อง FlashSmart Elemental Analyzer ผลิตภัณฑ์ Thermo Scientific ในตัวอย่างชีวมวลจำนวน 4 ตัวอย่างได้แก่ Wood Biomass CRM (AR-1946), อ้อย, ตอไม้สับ และฟางข้าว ตัวอย่างถ่านชีวภาพจำนวน 2 ตัวอย่าง

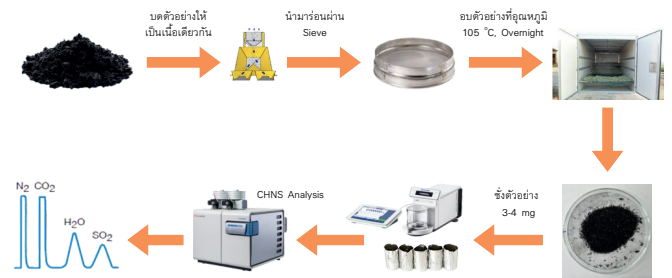
Wood Biomass CRM AR-1946	อ้อย	ตอไม้สับ
ฟางข้าว	ถ่านชีวภาพ	ถ่านชีวภาพ

รูปที่ 2 แสดงลักษณะของตัวอย่างชีวมวลและถ่านชีวภาพ

### วิธีการทดสอบ

#### ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

อ้างอิงตามวิธีมาตรฐาน ISO 16948 Solid biofuels – Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen



รูปที่ 3 แสดงวิธีการเตรียมตัวอย่างชีวมวลและถ่านชีวภาพ

#### สภาวะเครื่อง FlashSmart CHNS

Reactor temperature	950 °C
Oven temperature	65 °C
Oxygen flow	250 mL/min
Helium carrier flow	140 mL/min
Helium reference flow	100 mL/min
Oxygen Injection Time	5 sec
Total run time	600 sec

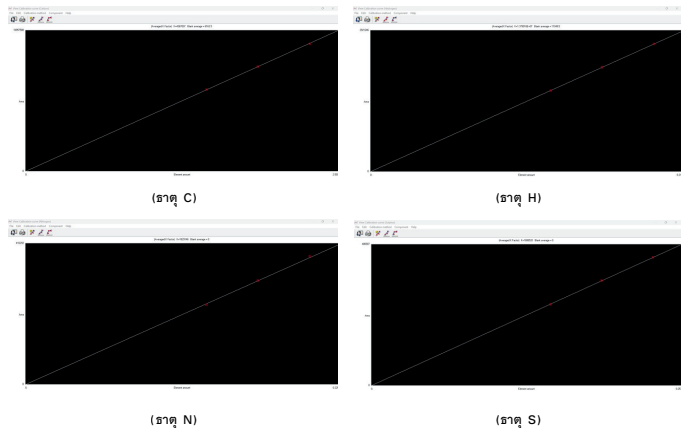
#### เส้นกราฟมาตรฐาน (Calibration curve)

ซังสารมาตรฐาน BBOT 2-3 มิลลิกรัม, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8-10 มิลลิกรัม

(สำหรับการทดสอบ S)

Calibration method: K factor

## ผลการทดสอบ



รูปที่ 4 แสดงกราฟมาตรฐานของ ธาตุ C H N และ S



รูปที่ 5 แสดงโครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน BBO

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบตัวอย่าง Wood Biomass CRM AR-1946

CRM	%N		%C		%H	
	Certificated	Measured	Certificated	Measured	Certificated	Measured
ครั้งที่ 1		0.30		46.67		5.97
ครั้งที่ 2		0.29		47.03		6.01
ครั้งที่ 3	0.29 ± 0.07 (0.22-0.36)	0.29	48.22 ± 1.86 (46.36-50.08)	46.71	5.95 ± 0.28 (5.67-6.23)	5.93
ครั้งที่ 4		0.33		47.64		6.07
ครั้งที่ 5		0.31		46.71		5.96
Average		0.30		46.95		5.99
%RSD		5.3		0.9		0.9

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบตัวอย่างชีวมวลและถ่านชีวภาพ

CRM	%N		%C		%H		%S	
	Average	%RSD	Average	%RSD	Average	%RSD	Average	%RSD
อ้อย	0.52	5.4	41.72	1.2	5.41	1.1	-	-
ตอไม้สับ	0.26	3.9	45.10	1.1	5.68	2.0	-	-
ฟางข้าว	0.61	3.6	39.81	0.5	5.17	1.4	-	-
ถ่านชีวภาพ	0.70	5.1	51.10	1.8	2.47	3.7	0.19	1.8
ถ่านชีวภาพ	0.68	1.2	66.44	1.0	2.5	1.3	0.19	4.2

## สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบตัวอย่าง Wood CRM AR-1946 อยู่ในช่วง Certificated และการทดสอบตัวอย่าง Biomass และ Biochar ชนิดต่างๆ ซึ่งให้ %RSD อยู่ในช่วง 0.5-5% แสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบด้วยเครื่อง FlashSmart CHNS ยี่ห้อ ThermoScientific มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ แม้ใช้ตัวอย่างเพียงระดับมิลลิกรัมเท่านั้น และสามารถวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ CHNS ได้พร้อมๆกันในครั้งเดียว ทำให้ประหยัดเวลาในการเตรียมตัวอย่าง และการวิเคราะห์



บริษัท ชายน สเปค จำกัด  
10 ซอยกาญจนาภิเษก 0010 แยกสอง  
เขตบางแค กทม. 10160  
โทร 02 454 8533

thermo  
scientific

Authorized Distributor



scispec



@scispec



www.scispec.co.th