

ขอบเขตของงาน

(Term of Reference: TOR)

รายการ ชุดเครื่องวัดปริมาณโลหะหนัก จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลความจำเป็น

ในปัจจุบันสมุนไพรมีการนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เพื่อยกระดับให้การใช้ยาสมุนไพรมีมาตรฐาน จึงมีข้อกำหนดมาตรฐานสมุนไพรขึ้น หนึ่งในข้อกำหนดตาม Thai Herbal Pharmacopoeia (THP) คือ การกำหนดการปนเปื้อนโลหะหนักในสมุนไพร เพื่อป้องกันอันตรายจากโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายผู้ที่ใช้ยาสมุนไพร แต่การวิเคราะห์หาโลหะหนักที่ตกค้างอยู่ในตัวอย่างสมุนไพร เช่น อาร์เซนิก (As), แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb) เป็นต้น บางครั้งโลหะหนักเหล่านี้ที่ปนเปื้อนหรือตกค้างอาจมีระดับความเข้มข้นที่ต่ำ จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและความละเอียดสูงเพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักนี้ เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักปริมาณน้อย โดยใช้หลักการให้พลังงานด้วยเทคนิคเตาเผา (Graphite Technique) ทำการวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของอะตอมอิสระนั้น ควบคุมการทำงานประมวลผลการวิเคราะห์และรายงานผลด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนั้นในงานวิจัยเกี่ยวกับการทำมาตรฐานสมุนไพร จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักตามที่ประกาศไว้ใน Thai Herbal Pharmacopoeia ดังนั้นเครื่องวัดปริมาณโลหะหนัก จำเป็นต้องใช้ในการวิจัยเพื่อควบคุมคุณภาพสมุนไพร ในการนำสมุนไพรไปใช้เตรียมยาให้ได้มาตรฐานต่อไป และใช้รองรับการให้บริการของผู้ผลิตวัตถุดิบสมุนไพรป้อนโรงงานยาแผนโบราณที่ต้องมีเอกสาร Certificate of Analysis (COA) ของวัตถุดิบสมุนไพรแสดงในการจำหน่าย

2. รายละเอียดดังนี้

เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักปริมาณน้อย โดยใช้หลักการให้พลังงานด้วยเทคนิคเตาเผา (Graphite Technique) ทำการวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของอะตอมอิสระนั้น ตัวเครื่องมีระบบรองรับการวัดตัวอย่างด้วยของแข็ง ควบคุมการทำงานประมวลผลการวิเคราะห์และรายงานผลด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

คุณลักษณะเฉพาะ

1 ระบบแสง (Optical system)

- 1.1 ระบบแยกแสงเป็นแบบ High-resolution Echelle spectrometer ครอบคลุมความยาวคลื่นในช่วง 190 ถึง 900 นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 1.2 มีหลอดกำเนิดแสงที่สามารถวัดธาตุได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 ธาตุในหลอดเดียว หรือดีกว่า
- 1.3 ระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) ใช้ UV-sensitive CCD line detector หรือดีกว่า
- 1.4 หลอดกำเนิดแสงแบบ Continuum source ชนิด Xenon short-arc lamp หรือดีกว่า
- 1.5 มีค่าความละเอียดในการอ่าน (Spectral bandwidth) ไม่เกิน 2 พิโคเมตร ที่ 200 นาโนเมตร
- 1.6 มีระบบการแก้ค่า Background แบบ Simultaneous background correction ที่ครอบคลุมความยาวคลื่นตั้งแต่ 190 ถึง 900 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า

2 ระบบควบคุมเตาเผา (Graphite furnace)

- 2.1 เป็นชนิด Transversely heated furnace system มีความสามารถเผาสารตัวอย่างที่เป็นสารละลายและของแข็ง
- 2.2 สามารถปรับอุณหภูมิในการให้ความร้อนของหลอดกราฟไฟท์ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 องศาเซลเซียส
- 2.3 สามารถปรับอัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิของหลอดกราฟไฟท์ (Ramp rate) ได้
- 2.4 สามารถตั้งโปรแกรมอุณหภูมิสำหรับการวิเคราะห์ได้
- 2.5 มีระบบควบคุมอัตราการไหลของก๊าซภายในหลอดกราฟไฟท์ (Gas flow) ได้

3 ชุมนำตัวอย่างเข้า

- 3.1 สามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยโปรแกรมเดียวกับเครื่อง และสั่งงานผ่าน Method ได้
- 3.2 มีช่องใส่ตัวอย่างจำนวนไม่น้อยกว่า 100 ช่อง โดยใส่ได้ทั้งสารละลายมาตรฐานเพื่อให้ทำ Calibration, สารตัวอย่าง และ Modifier และสามารถเลือกตำแหน่งได้อย่างอิสระ
- 3.3 เป็นระบบ Syringe จึงมีความแม่นยำสูง และง่ายต่อการบำรุงรักษาและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในอนาคต
- 3.4 สามารถสร้างกราฟมาตรฐาน ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 30 จุด จากสารละลายมาตรฐานเดียวกัน
- 3.5 สามารถเติม Reagent ลงในสารละลายมาตรฐานและสารตัวอย่างได้โดยอัตโนมัติ
- 3.6 สามารถเจือจางสารตัวอย่างที่เกินช่วง Calibration curve ได้โดยอัตโนมัติ
- 3.7 สามารถเจือจางสารตัวอย่างที่มีความเข้มข้นสูงก่อนการวัดได้ด้วยการสั่งงานผ่านระบบคอมพิวเตอร์
- 3.8 มีระบบ Control cleaning เพื่อควบคุมการล้าง Autosampler เมื่อพบว่ามีสารตัวอย่างที่มีความเข้มข้นสูง จนมั่นใจว่าสะอาด

4 ชุดเตรียมสารประกอบไฮโดรย

- 4.1 เชื่อมต่อกับตัวเครื่องวัดปริมาณโลหะหนักได้ และควบคุมการทำงานได้ด้วยโปรแกรมเดียวกัน
- 4.2 ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุ Hg, As, Se, Sb, Bi และ Sn ด้วยเทคนิค Flow Injection
- 4.3 มีระบบนำเข้าสู่สารตัวอย่างเป็นแบบปั๊มรีดสาย (Peristaltic pump)
- 4.4 มี Absorption cell เป็นแบบแก้วหรือดีกว่า
- 4.5 มีชุดออปเกรดสำหรับใช้งานร่วมกับชุดเตรียมสารประกอบไฮโดรย ที่ใช้งานกับเทคนิคเตาเผาไฟฟ้าได้

5. ระบบควบคุมการทำงานและการรายงานผล (Software) มีรายละเอียด ดังนี้

- 5.1 ใช้กับระบบปฏิบัติการ Window 10 หรือสูงกว่า
- 5.2 มีโปรแกรม Cookbook ที่สามารถเปิดดูและโหลดเข้ามาเป็น Parameter พื้นฐานในการวิเคราะห์ได้
- 5.3 สามารถเลือกระบบความยาวคลื่นที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุหรือโมเลกุลอื่นนอกเหนือจากที่มีให้ใน Cookbook หรือโปรแกรมอื่นที่เทียบเท่าได้
- 5.4 สามารถสร้าง Calibration ได้โดยการสั่งงานผ่านโปรแกรม
- 5.5 สามารถดูธาตุที่มีความยาวคลื่นใกล้เคียงกันได้จากโปรแกรมควบคุมการทำงาน (Software)
- 5.6 สามารถเก็บสัญญาณในแบบสเปกตรัมได้ทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ
- 5.7 สามารถขยายช่วงของการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้
- 5.8 มีระบบเตือนเมื่อตรวจพบการซ้อนทับของสัญญาณ (Interference)

6. อุปกรณ์ประกอบเครื่อง มีดังนี้

6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะมีคุณลักษณะ ดังนี้

- 6.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Core i7 โดยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.5 GHz
- 6.1.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 6.1.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิดจานแข็ง (Hard disk) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 TB จำนวน 1 หน่วย
- 6.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบพกพา (Flash drive) ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB จำนวน 2 หน่วย
- 6.1.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 6.1.6 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ windows 10 หรือสูงกว่า ที่ถูกต้องตามกฎหมายลิขสิทธิ์
- 6.1.7 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 6.1.8 มีตัวรับสัญญาณ Wifi ให้กับคอมพิวเตอร์หรือเน็ตบูคแบบไร้สาย (Wireless USB Adapter) เพื่อให้อุปกรณ์ สามารถทำให้อุปกรณ์รับสัญญาณไวไฟได้ดียิ่งขึ้น (กรณีบริเวณที่ติดตั้งอยู่ห่างจากจุดกระจายสัญญาณ Wifi)
- 6.1.9 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

6.2 เครื่องพิมพ์ผลแบบเลเซอร์สี จำนวน 1 เครื่อง

6.3 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กมีคุณลักษณะ ดังนี้

- 6.3.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Core i7 โดยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 3.4 GHz มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 6.3.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB
- 6.3.3 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือสูงกว่า ที่ถูกต้องตามกฎหมายลิขสิทธิ์
- 6.3.4 ขนาดจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว

6.4 ระบบดูดอากาศเสีย จำนวน 1 ชุด

6.5 วัสดุสิ้นเปลืองสำหรับเทคนิคไฮโดรด์ จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย

- 6.5.1 ข้อต่อสำหรับเชื่อมต่อกับ Drying-tube จำนวน 1 อัน
- 6.5.2 ชุดยาง (Set O-rings for reaction beaker) จำนวน 1 ชิ้น
- 6.5.3 ชุดเชื่อมต่อสายยาง (Set connection tubes) จำนวน 1 ชิ้น
- 6.5.4 สายยางสำหรับไฮโดรด์ (Drying tube hydride) จำนวน 1 ชิ้น

6.6 แก๊สอาร์กอนพร้อมถัง จำนวน 2 ถัง

6.7 ชุดปรับแรงดันแก๊สอาร์กอน จำนวน 1 ชุด

6.8 สารละลายมาตรฐานเดี่ยว จำนวน 8 ชนิด ได้แก่

- 6.8.1 อาร์เซนิก (As)
- 6.8.2 แคดเมียม (Cd)
- 6.8.3 ตะกั่ว (Pb)
- 6.8.4 สังกะสี (Zn)
- 6.8.5 ทองแดง (Cu)
- 6.8.6ปรอท (Hg)

6.8.7 แมงกานีส (Mn)

6.8.8 โครเมียม (Cr)

- | | | | | |
|--------|---|-------|-----|---------|
| 6.9 | ติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบแก๊ส | จำนวน | 1 | ชุด |
| 6.10 | หลอดกราฟไฟต์ (Graphite tube) ชนิด PIN-platform | จำนวน | 20 | ชิ้น |
| 6.11 | โต๊ะสำหรับวางเครื่องขนาดเหมาะสมกับตัวเครื่องและอุปกรณ์ต่อพ่วง พร้อมทั้งเก้าอี้สำหรับนั่งทำงาน | จำนวน | 1 | ตัว |
| 6.12 | อุปกรณ์สิ้นเปลืองสำหรับระบบเตาเผาไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย | | | |
| 6.12.1 | ชุดยางกันรั่ว สำหรับระบบ Mixing-chamber-nebulizer | จำนวน | 1 | อัน |
| 6.12.2 | หลอดพลาสติก (Sample vial) สำหรับใส่ตัวอย่าง ขนาด 5 มิลลิลิตร | จำนวน | 5 | ชิ้น |
| 6.12.3 | ชุดสายยาง (Tubing) สำหรับ Dosing และ Syringe | จำนวน | 1 | ชุด |
| 6.13 | หลอดพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่าง ขนาด 1.5 มิลลิลิตร | จำนวน | 200 | ชิ้น |
| 6.14 | เครื่องสแกนลายนิ้วมือสำหรับเข้า-ออกห้องเครื่องวัดปริมาณโลหะหนัก เพื่อความปลอดภัยและป้องกันอุปกรณ์สูญหาย | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 6.14.1 | ขนาดหน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 2.4 นิ้ว | | | |
| 6.14.2 | ความละเอียด 320 x 240 | | | |
| 6.14.3 | รองรับถึงไม่น้อยกว่า 3,000 ลายนิ้วมือ | | | |
| 6.14.4 | เก็บข้อมูลการเข้าออกได้ไม่น้อยกว่า 100,000 หน่วยความจำ | | | |
| 6.14.5 | รองรับ ลายนิ้วมือ/ บัตร/ รหัสผ่าน | | | |
| 6.14.6 | หัวอ่านกระจกทนทาน อ่านเร็ว แม่นยำ | | | |
| 6.14.7 | สามารถถ่ายโอนข้อมูลโดยใช้ USB ได้ | | | |
| 6.14.8 | เครื่องขนาดกระทัดรัดติดตั้งได้สะดวก | | | |
| 6.15 | เครื่องปรับอากาศสำหรับปรับอุณหภูมิในห้อง ขนาดตามความเหมาะสมกับห้องที่ติดตั้ง | จำนวน | 1 | ชุด |
| 6.16 | เครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 VA และเครื่องปรับกระแสไฟขนาดไม่น้อยกว่า 30 KVA (สามารถสำรองไฟได้อย่างน้อย 30 นาที) | จำนวน | 1 | ชุด |
7. อุปกรณ์ทุกชิ้นใช้ไฟฟ้า 220-240V/50Hz
 8. เป็นเครื่องมือใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือสถิติการใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานการผลิต ISO9100 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 9. บริการติดตั้ง ทดสอบ และฝึกอบรมเจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้
 10. ตรวจสอบเครื่อง (Preventive maintenance) จำนวน 6 ครั้ง ทุก 6 เดือน ในระยะประกัน นับจากวันส่งมอบเครื่องโดยไม่คิดมูลค่า
 11. รับประกันคุณภาพหลอดกำเนิดแสง (Lamp) ไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากวันที่ส่งมอบ
 12. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 3 ปี

13. มีเอกสารรับประกันระบบ Optic system จากโรงงานผู้ผลิต ไม่น้อยกว่า 10 ปี
14. มีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงเพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง
15. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษฉบับเต็มอย่างน้อย จำนวน 2 ชุด พร้อม โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องพร้อมคู่มือการติดตั้งโปรแกรม และ CD บันทึกข้อมูลดังกล่าว จำนวน 1 ชุด
16. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษฉบับย่ออย่างน้อย จำนวน 2 ชุด พร้อม CD บันทึกข้อมูลดังกล่าว หรือคู่มือการใช้งานออนไลน์
17. มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องพร้อมคู่มือการติดตั้งโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
18. ในกรณีที่โปรแกรมสูญหายหรือใช้งานไม่ได้ บริษัทจะติดตั้งโปรแกรมให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของเครื่อง
19. จัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งานเครื่อง 1 ครั้งหลังติดตั้งและระหว่างรับประกันคุณภาพสามารถเรียกเข้าสอนการใช้งานเพิ่มเติมโดยไม่คิดค่าบริการและค่าเดินทาง
20. มี Clip VDO สอนการใช้เครื่องอย่างง่าย โดยส่งมอบภายใน 1 เดือนหลังการอบรมการใช้เครื่อง
21. ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีระบบไฟฟ้า หรือสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการวางเครื่องมือผู้ขายต้องติดตั้งสายไฟฟ้าจากจุดควบคุมไฟฟ้า ในบริเวณที่ติดตั้งเครื่องมือ เพื่อให้เอื้อต่อการใช้งานเครื่องอย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
22. ในกรณีเครื่องมือมีปัญหาหลังหมดระยะรับประกัน บริษัทจะเข้ามาตรวจเช็ค โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม นอกเหนือจากค่าซ่อม ค่าอะไหล่จริง ตลอดอายุการใช้งานของเครื่อง