

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

### ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคและองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานขนาดเล็ก

#### 1. หลักการและเหตุผล

เป็นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopy) กำลังขยายสูงอย่างน้อย 300,000 เท่า และมีระบบวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอ็กซ์ (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) สามารถใช้ในการตรวจวิเคราะห์วิจัยโครงสร้างและพื้นผิวตัวอย่างทางด้านชีววิทยาและวัสดุศาสตร์ได้

#### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัย

2.2 เพื่อใช้ในการบริการวิชาการสำหรับหน่วยงานวิชาการ ผู้ประกอบการและภาคเอกชน

#### 3. คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

3.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงาน ตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

3.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

3.7 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

3.8 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ได้รับการคัดเลือก ต้องปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2554

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

##### ลักษณะทั่วไป

เป็นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopy) กำลังขยายสูงอย่างน้อย 300,000 เท่า และมีระบบวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอ็กซ์ (Energy-dispersive X-ray spectroscopy) สามารถใช้ในการตรวจวิเคราะห์วิจัยโครงสร้างและพื้นผิวตัวอย่างทางด้านชีววิทยาและวัสดุศาสตร์ได้

##### คุณลักษณะเฉพาะ

1. เป็นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ที่สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งในระบบสุญญากาศสูงและต่ำได้
2. มีตัวตรวจรับสัญญาณ Secondary electron จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
3. มีตัวตรวจรับสัญญาณ backscattered electron เป็นเซมิคอนดักเตอร์หรือแบบอื่นที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยที่สามารถให้ผลภาพอย่างน้อย 3 ชนิด คือ Composition image, Topographic image และ Shadow image
4. มีกำลังขยายภาพตั้งแต่ 8 เท่า ถึง 300,000 เท่า หรือสูงกว่า
5. สามารถแจกแจงรายละเอียดของภาพได้ถึงระดับ นาโนเมตรได้ โดยที่
  - 5.1 ทำได้ 3.0 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 30 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศสูง
  - 5.2 ทำได้ 8.0 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 3 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศสูง
6. สามารถเลือกปรับค่า accelerating voltage ในช่วง 0.5 กิโลโวลต์ ถึง 30 กิโลโวลต์ หรือกว้างกว่า และปรับเปลี่ยน Probe current ได้ตั้งแต่ 1 pA ถึง 0.3  $\mu$ A หรือกว้างกว่า
7. มีระบบอิเล็กทรอนิกส์ออฟติก โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 7.1 มีแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนเป็นชนิด tungsten filament หรือแบบอื่นที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีการปรับตั้งกึ่งกลางมาจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถถอดเปลี่ยนได้อย่างสะดวกโดยไม่ต้องปรับตำแหน่งอีก
  - 7.2 มีเลนส์รวมแสงเป็นชนิดชুমและระบบควบคุม ที่ทำให้ภาพคมชัดตลอดเวลาแม้มีการปรับเปลี่ยน Probe current หรือ accelerating voltage ในขณะที่ใช้งาน
  - 7.3 มีคอนเดนเซอร์เลนส์เป็นชนิด Electromagnetic 2- stage หรือแบบอื่นที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - 7.4 มีเลนส์วัตถุเป็นชนิด Conical mini-lens หรือแบบอื่นที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - 7.5 มีระบบ Dynamic focusing สัมพันธ์กับ accelerating voltage และ magnification หรือแบบอื่นที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - 7.6 มี aperture สำหรับเลนส์วัตถุ ที่สามารถปรับเลื่อนได้อย่างน้อย 2 แกน คือ ในแนวแกน X และ Y ได้อย่างละเอียด
8. ระบบแท่นวางตัวอย่างและห้องตัวอย่าง

- 8.1 มีแท่นยึดตัวอย่างเป็นชนิด Eucentric หรือดีกว่า โดยมีระบบที่ควบคุมให้ภาพคมชัดตลอดเวลา แม้มีการเอียงตัวอย่างไปพร้อมๆ กับเลื่อนตัวอย่างไป-มาในแนวแกน X และ Y โดยมีระยะความคมชัดในช่วงระยะทำงานไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
- 8.2 สามารถใส่ตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 15 เซนติเมตร ได้ และมีพื้นที่ดูตัวอย่างจริงได้ในขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 12.5 เซนติเมตร ได้
- 8.3 สามารถปรับเลื่อนขึ้นตัวอย่างโดยควบคุมการเคลื่อนที่อัตโนมัติด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างน้อยได้ 2 ทิศทาง คือ แนวแกน X, Y โดยมีระยะปรับเลื่อนขึ้นตัวอย่างเคลื่อนที่ ดังนี้
  - 8.3.1 แกน X ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร
  - 8.3.2 แกน Y ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
  - 8.3.3 แนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
  - 8.3.4 ปรับเอียงได้ไม่น้อยกว่า  $-10^{\circ}$  ถึง  $+90^{\circ}$
  - 8.3.5 หมุนได้รอบ 360 องศา อย่างต่อเนื่อง
- 8.4 มีแท่นยึดตัวอย่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 32 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร
9. ระบบตรวจวัดอิเล็กทรอนิกส์ มีรายละเอียดดังนี้
  - 9.1 มีตัวตรวจวัด secondary electron สำหรับตรวจรับสัญญาณภาพที่ภาวะสุญญากาศสูง จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
  - 9.2 มีตัวตรวจวัด backscattered electron จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด ที่สามารถให้สัญญาณภาพได้ อย่างน้อย 3 แบบคือ Composition Image, Topographic image และ Shadow image
10. ระบบสแกนและแสดงผลภาพ มีรายละเอียดดังนี้
  - 10.1 มีจอแสดงผลภาพแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง
  - 10.2 สามารถเลือกแสดงผลภาพปัจจุบัน (real time image) โดยแบ่งหน้าจอออกเป็นอย่างน้อย 2 ส่วนได้ แต่ละส่วนแสดงพื้นที่ของตัวอย่างบริเวณเดียวกันหรือพื้นที่บริเวณที่ต่อเนื่องกันได้ และสามารถเลือกให้ส่วนหนึ่งแสดงเป็น secondary electron image และอีกส่วนหนึ่งแสดงเป็น backscattered electron image ได้ พร้อมปรับเลื่อนย่อและขยายบริเวณที่ต้องการได้
  - 10.3 สามารถเลือกบันทึกภาพดิจิทัลได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ คือ BMP TIFF และ JPEG
11. ระบบปฏิบัติการควบคุมการทำงาน มีรายละเอียดดังนี้
  - 11.1 มีคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 10 ถูกลิขสิทธิ์หรือดีกว่า โดยมีส่วนประกอบหลักที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
    - 11.1.1 เมนบอร์ดที่สามารถรองรับ CPU ระดับ Intel CORE i5 ขึ้นไป
    - 11.1.2 หน่วยความจำ (RAM) 8 GB ขึ้นไป
    - 11.1.3 ฮาร์ดดิสก์ มีความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
    - 11.1.4 อุปกรณ์สำหรับอ่านและบันทึกข้อมูล เป็นชนิด DVD-RW
  - 11.2 มีระบบควบคุมการใช้งานที่ง่ายโดยการควบคุมผ่านหน้าจอสัมผัส

- 11.3 มีค่าการทำงานของเครื่องมาตรฐานที่เหมาะสมกับชนิดตัวอย่างต่างๆ
- 11.4 มีระบบการทำงานอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 4 ระบบ ดังต่อไปนี้
  - 11.4.1 Automatic filament and alignment
  - 11.4.2 Automatic focusing
  - 11.4.3 Automatic astigmatism correction
  - 11.4.4 Automatic contrast and brightness
- 11.5 มีโปรแกรมการวัดโดยสามารถได้ทั้งระยะห่าง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวัดพื้นที่ วัดมุม และสามารถทำงานจากภาพที่บันทึกไว้ได้ โดยไม่ต้องเปิดลำแสงอิเล็กตรอน ขณะใช้งานเครื่อง
- 11.6 มีระบบนำร่องตำแหน่งถ่ายภาพด้วยภาพถ่ายสีเสมือนชนิด ZeroMag หรือแบบอื่นที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยสามารถผสมภาพถ่ายสีเสมือนที่ซ้อนร่วมอยู่บนภาพถ่ายหลักจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน สะดวกในการค้นหาตำแหน่งถ่ายภาพ และทำงานร่วมกับการวิเคราะห์ธาตุได้อย่างต่อเนื่อง
- 12. มีชุดวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอ็กซ์ มีรายละเอียดดังนี้
  - 12.1 มีชุดตรวจวัดชนิด SDD ที่ทำความเย็นโดยไม่ใช้ในโตรเจนเหลว หรือแบบอื่นที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - 12.2 ควบคุมการทำงานด้วยซอฟต์แวร์เดียวกันกับซอฟต์แวร์ควบคุมกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
  - 12.3 มีระบบตรวจวัดแบบธาตุแบบต่อเนื่องแม้อยู่ระหว่างปรับตั้งค่าการถ่ายภาพซอฟต์แวร์ LiveAnalysis
  - 12.4 เป็นชุดวิเคราะห์จากโรงงานเดียวกันกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการดูแลรักษาและบริการหลังการขาย
- 13. มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
  - 13.1 อุปกรณ์ควบคุมกระแสไฟฟ้าให้สม่ำเสมอและคงที่ ขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVa จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
  - 13.2 Filament ชนิดทั้งแสดน สำรองจำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
  - 13.3 Wehnelt cap จำนวนอย่างน้อย 1 อัน
  - 13.4 เทปคาร์บอนนำไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน
  - 13.5 แท่นติดตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น
  - 13.6 ที่หนีบตัวอย่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
  - 13.7 เครื่องเคลือบตัวอย่างด้วยโลหะไฟฟ้า จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด โดยมีคุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้
    - 13.7.1 เป็นเครื่องเคลือบผิวตัวอย่างด้วยโลหะนำไฟฟ้าเป็นยี่ห้อเดียวกันกับกล้องจุลทรรศน์ที่นำเสนอกจากโรงงานเดียวกันกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อเป็นประโยชน์ด้านการดูแลรักษาและบริการหลังการขาย
    - 13.7.2 ห้องใส่ตัวอย่างมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 86 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

13.7.3 สามารถปรับความสูงของแท่นวางตัวอย่างได้ระหว่าง 10 ถึง 50 มิลลิเมตร  
หรือกว้างกว่า

13.7.4 ทำสุญญากาศด้วยปั๊มสุญญากาศชนิด Rotary หรือแบบอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

13.7.5 มีแผ่นทองคำเพื่อใช้เป็นวัสดุเคลือบ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 49  
มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 แผ่น

13.8 มีชุดเตรียมตัวอย่างสำหรับตัวอย่างที่มีความชื้น มีลักษณะทั่วไปเป็นเครื่องสำหรับทำตัวอย่างให้  
แห้งโดยการระเหยของน้ำออกจากตัวอย่างภายใต้สภาวะสุญญากาศ ประกอบด้วยไปด้วย

- ส่วนควบแน่นไอของสาร (Ice Condenser)
- ชุดปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)
- ชุดสำหรับทำแห้งตัวอย่าง (Drying Chamber)

โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

13.8.1 ส่วนควบแน่นไอของสาร (Ice Condenser) โดยมีรายละเอียดดังนี้

13.8.1.1 ตัวตู้ทำด้วยโลหะสแตนเลสและโลหะเคลือบสีเป็นแบบตั้งโต๊ะมีขนาด  
ประมาณ (กxลxส) 14 นิ้ว x 19 นิ้ว x 16 นิ้ว หรือขนาดอื่นที่มีสมบัติ  
เทียบเท่าหรือดีกว่า

13.8.1.2 ถังควบแน่นไอของสารทำจากสแตนเลสตีลวางอยู่ในแนวตั้ง ด้านบนของ  
ถังมีฝาปิดทำด้วยอะโครลิกหนาประมาณอย่างน้อย 3/4 นิ้ว มองเห็น  
ภายในได้ มีท่อสำหรับถ่ายน้ำออกจากตัวควบแน่น โดยต่อมาที่ด้านข้าง  
ของตัวเครื่อง

13.8.1.3 ด้านบนของฝาปิดอะโครลิก มีช่องขนาด 3 นิ้ว สำหรับต่อกับ Drying  
chamber หรือ manifolds

13.8.1.4 ระบบทำความเย็นใช้คอมเพรสเซอร์ ขนาดอย่างน้อย 1/3 แรงม้า ทำความ  
เย็นได้ไม่น้อยกว่า -50 องศาเซลเซียส โดยใช้ก๊าซชนิดปลอดภัย  
HCFC/CFC free

13.8.1.5 สามารถดักจับไอระเหยของสารจากตัวอย่างได้อย่างน้อย 2 ลิตร ภายใน  
24 ชั่วโมง และสามารถเก็บ น้ำแข็งที่เกิดจากการระเหยของสารตัวอย่าง  
ได้ อย่างน้อย 2.5 ลิตร

13.8.1.6 มีเซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้น (Moisture Sensor) ตรวจจับความชื้นในถัง  
ควบแน่น ถ้ามี ความชื้นอยู่ เครื่องดูดสุญญากาศจะไม่ทำงาน

13.8.1.7 มีระบบ Vacuum break Valve เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันไหลกลับเข้าไป  
ในตัวควบแน่น

- 13.8.1.8 มีวาล์วควบคุมระดับความเป็นสุญญากาศเพื่อรักษาระดับสุญญากาศ
- 13.8.1.9 มีระบบละลายน้ำแข็งในตัวควบแน่นด้วยความร้อนแบบ hot gas หรือระบบอื่นที่ดีกว่า
- 13.8.1.10 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องเป็นแบบไมโครโพรเซสเซอร์ สามารถเลือกการทำงานได้สองแบบ คือ แบบAutomatic หรือ แบบ Manual
- 13.8.1.11 มีหน้าจอแสดงการทำงานเป็นหน้าจอสีแบบ capacitive ขนาดอย่างน้อย 5 นิ้ว สามารถสั่งงานโดยผ่านหน้าจอแบบสัมผัส (touch screen) ช่วยให้สะดวกต่อการตั้งค่าการทำงาน
- 13.8.1.12 สามารถเลือกให้แสดงค่าอุณหภูมิในหน่วยขององศาเซลเซียส หรือฟาเรนไฮต์ได้
- 13.8.1.13 สามารถเลือกให้แสดงค่าความเป็นสุญญากาศ ในหน่วยของ มิลลิบาร์ พาร์ และทอร์ ได้
- 13.8.1.14 สามารถตั้งค่าสุญญากาศ การแจ้งเตือน การทดสอบตัวอย่าง การใช้งาน การควบคุมการละลายน้ำแข็ง
- 13.8.1.15 เก็บบันทึกข้อมูลและแสดงข้อมูลในรูปแบบตารางหรือแผนภูมิ และสามารถส่งออกผ่านทาง USB หรือ Ethernet ได้
- 13.8.1.16 สามารถเลือกใช้ภาษาได้ไม่น้อยกว่า 4 ภาษา เช่น อังกฤษ, สเปน, ฝรั่งเศส, เยอรมัน
- 13.8.1.17 สามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนการบำรุงรักษารวมถึงการเปลี่ยนน้ำมันปั๊มสุญญากาศ, การทำความสะอาดระบบทำความเย็น และแสดงจำนวนชั่วโมงการทำงาน
- 13.8.1.18 มีระบบ Vacuum break Valve เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันไหลกลับเข้าไปในตัวควบแน่น
- 13.8.1.19 มีระบบที่ขณะที่เครื่องกำลังทำงาน ถ้าไฟฟ้าดับประมาณ 5 นาที แล้วไฟฟ้ามาเครื่องจะกลับมาทำงานให้โดยอัตโนมัติ แต่ถ้าไฟฟ้าดับเกินกว่า 5 นาที เมื่อไฟฟ้ามาเครื่องจะไม่ทำงาน
- 13.8.2 ชุดปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump) มีรายละเอียดดังนี้
- 13.8.2.1 มีปั๊มสุญญากาศ สำหรับทำสุญญากาศแบบใช้น้ำมันชนิด Two stage ที่มีความสามารถดูดอากาศออกได้ ไม่น้อยกว่า 98 ลิตร/นาที พร้อมสวิทช์ควบคุมการปิด-เปิดเครื่อง

- 13.8.2.2 สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำถึง  $2 \times 10^{-3}$  มิลลิบาร์ (1.5 ไมครอน)
- 13.8.2.3 มีอุปกรณ์ช่วยกรองอากาศที่มีส่วนผสมของไอน้ำมันออกจากระบบ ซึ่งเชื่อมต่อกับชุดปั๊มได้โดยตรง
- 13.8.2.4 ใช้กับไฟฟ้า 230 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ได้
- 13.8.2.5 มีอุปกรณ์ประกอบปั๊มสุญญากาศ ดังนี้มีภาชนะชนิดโปร่งแสงสำหรับใส่ใส่กรองสำหรับดักจับไอรระเหยต่าง ๆ ก่อนผ่านลงปั๊ม สุญญากาศ และมีใส่กรองไอรระเหยของตัวทำละลาย จำนวนอย่างละ 1 อัน
- 13.8.3 ชุดสำหรับทำแห้งตัวอย่าง (Drying Chamber) มีรายละเอียดดังนี้
  - 13.8.3.1 มีชุดวาล์วแบบ 4 วาล์ว เพื่อใช้ในการทำแห้งตัวอย่างขวดพลาสติก สามารถรองรับข้อต่อได้ทั้งขนาด 1/2 นิ้ว และ 3/4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
  - 13.8.3.2 มีข้อต่อสำหรับต่อกับภาชนะใส่ตัวอย่างที่มีปากขวดขนาด 29/32 จำนวนอย่างน้อย 4 อัน
  - 13.8.3.3 มีพลาสติกกันกลมขนาดข้อต่อ 29/32 ขนาดความจุ 500 มิลลิลิตร จำนวนอย่างน้อย 4 ใบ
  - 13.8.3.4 มีหลอดสแตนเลสชนิดเอียง  $45^\circ$  สำหรับต่อจากฝาขวดไปยังวาล์วขนาด  $3/4$  นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 อัน
  - 13.8.3.5 มีขวดใส่สาร Fast Freeze Flask ขนาด 120 มล. พร้อมฝาปิด จำนวนอย่างน้อย 2 ใบ
- 13.9 ตู้อบฆ่าเชื้อระบบ UV Sterilizer จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 13.9.1 ความจุของตู้ไม่น้อยกว่า 70 ลิตร
  - 13.9.2 ตู้ทำจากสแตนเลสหรือดีกว่า
  - 13.9.3 มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อตู้ถูกเปิดออก
  - 13.9.4 สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 3 - 20 นาทีหรือกว้างกว่า
- 13.10 เครื่องปรับอากาศชนิดแขวน จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 13.10.1 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU
  - 13.10.2 ควบคุมการทำงานด้วยระบบอินเวอร์เตอร์
- 13.11 ตู้ดูดความชื้น จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 13.11.1 ความจุภายในตัวตู้ไม่น้อยกว่า 55 ลิตร
  - 13.11.2 ประตูเป็นกระจกใส สามารถเห็นสิ่งของภายในตู้ และมีกุญแจล็อกตู้
  - 13.11.3 แสดงค่าความชื้นเป็นแบบเข็ม (HYGROMETER) สามารถอ่านค่าความชื้นได้ในช่วง 10-100 %RH

#### 14. รายละเอียดอื่นๆ

- 14.1. รับประกันคุณภาพการใช้งานเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี พร้อมบริการบำรุงรักษาชุดเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด อย่างน้อยทุกๆ 6 เดือน ในระยะประกันโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น และระยะเวลาประกันจะไม่นับรวมเวลาในกรณีที่เครื่องมือหรืออุปกรณ์ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ
- 14.2 สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ได้
- 14.3 ได้รับมาตรฐานอย่างน้อย ISO 9001, ISO 14001
- 14.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน
- 14.5 มีการติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าให้เครื่องมือทำงานได้เป็นอย่างดี และทำการสอบเทียบ (calibrate) เครื่องมือ โดยใช้ช่างที่มีใบรับรองการสอบเทียบจากผู้ผลิต และส่งมอบรายงานผลการติดตั้งและผลการสอบเทียบตามระบบคุณภาพ พร้อมใบรับรองการติดตั้ง (Installation certificate) และใบรับรองการสอบเทียบ (calibration certificate)
- 14.6 มีการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือให้กับผู้ใช้ (on-site training) จนสามารถใช้งานได้ โดยมีหัวข้อดังนี้ ความรู้เบื้องต้นการใช้งานทั้งเครื่องมือและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Hardware และ Software) การวิเคราะห์ผลและ การดูแลรักษาเครื่องมือ (routine maintenance)
- 14.7 มีเอกสารคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 14.8 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดต้องมี License พร้อมแผ่น Disc สำหรับการติดตั้ง และต้องปรับปรุงเพิ่มเติมโปรแกรมการทำงานของเครื่องให้มีความก้าวหน้า (Software upgrade) ตลอดอายุการใช้งานตามบริษัทผู้ผลิต โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
- 14.9 มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือออกโดยตัวแทนจำหน่ายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง เพื่อสะดวกในการบริการหลังการขาย
- 14.10 บริษัทผู้ขายจะต้องทำการปรับปรุงห้องที่ติดตั้งเครื่องมือ ดังนี้
  - 14.10.1 รื้อถอนประตูเดิมทิ้ง และติดตั้งประตูกระจกบานเลื่อนขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.8 x 1.9 เมตร (กว้าง x สูง)
  - 14.10.2 รื้อถอนหน้าต่างเดิมทิ้ง และติดตั้งหน้าต่างกระจกบานตาย กรอบอลูมิเนียม ขนาดไม่น้อยกว่า 2.0 x 1.0 เมตร (กว้าง x สูง)
  - 14.10.3 ทาสีและเก็บความเรียบร้อยของผนังและเพดานภายในห้องติดตั้งเครื่องมือ
  - 14.10.4 ติดสติ๊กเกอร์ตราสัญลักษณ์ตามที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนด ในตำแหน่ง ประตู และหน้าต่างกระจก
  - 14.10.5 ทำการเคลื่อนย้ายจัดตำแหน่งโต๊ะปฏิบัติการภายในห้องให้เหมาะสมกับการติดตั้งชุดครุภัณฑ์



5. ระยะเวลาการดำเนินการ

240 วัน

6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

240 วัน

7. วงเงินในการจัดหา

6,650,000 บาท (หกล้านหกแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

8. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา และประสิทธิภาพความสามารถในการทำงานของเครื่องมือ

9. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 155 หมู่ที่ 2 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่  
50100 โทรศัพท์ 053-948209

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้งานของรัฐบาลมีคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะ เว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้ชื่อไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ  
(อ.ดร.เปรม ทองชัย)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(น.ส.วัลย์ลักษณ์ แผลงคำ)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ  
(นายวรพงษ์ ทับรัตน์)