



## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดครุภัณฑ์วิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช  
ของ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. รายละเอียด

ชุดครุภัณฑ์วิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Fat extraction) จำนวน 1 เครื่อง

เป็นเครื่องมือสกัดหาปริมาณไขมันด้วยระบบอัตโนมัติ (Fully automatic) สามารถทำการสกัดได้ครั้งละ 6 ตัวอย่าง ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

1.1 ชุดสกัดไขมัน (Extraction Unit) มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 สามารถสกัดหาปริมาณไขมันในสารตัวอย่างได้ครั้งละ 6 ตัวอย่าง

1.1.2 ส่วนที่ให้ความร้อนเป็นแทนให้ความร้อน (Hot plate) ทำด้วยอลูมิเนียม (Aluminium)

1.1.3 มีชุดควบแน่น (Coil condenser) ทำด้วยแก้วภายในชุดเป็นเกลียว เชื่อมต่อกับบริเวณ

PTFE cylinder เพื่อให้การควบแน่นตัวทำละลายเป็นไปอย่างสมบูรณ์

1.1.4 มีระบบ Solvent recovery เก็บตัวทำละลายลงในถังเก็บ (Solvent-recovery tank) ที่  
อยู่ภายในเครื่อง โดยมี level indicator บอกระดับปริมาตรตัวทำละลายภายในถังเก็บ และมี  
วาล์วสำหรับไขตัวทำละลายออก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้

1.1.5 สามารถใช้ได้กับ Thimble หลายขนาด เพื่อความเหมาะสมในการวิเคราะห์ตัวอย่างชนิด  
ต่างๆ

1.1.6 มี Interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 interfaces

1.1.7 ชุดควบคุมปริมาณการไหลของน้ำหล่อเย็น เพื่อความประหยัดในการใช้งาน

1.1.8 มีระบบความปลอดภัยดังนี้

1.1.8.1 Safety front window เปิดและปิดอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายในการสัมผัส  
ส่วนที่ให้ความร้อน

1.1.8.2 ระบบการยกขึ้นของบิกเกอร์โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดสิ่งรบกวนระหว่างการทดลอง  
เพื่อป้องกัน อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

1.1.8.3 ส่วนที่ให้ความร้อน (Hot plate) มีระบบ Spark-proof heating block ซึ่งได้รับ  
มาตรฐาน DIN/VDE0170 และ 0171 สามารถให้อุณหภูมิสูงสุด 300°C และมีระบบ  
ป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over temperature cut-off) เพื่อป้องกันการลัดไฟของตัว  
ทำละลาย

1.1.8.4 ระบบตรวจสอบระดับตัวทำละลายใน Recovery tank เพื่อป้องกันอันตรายที่จะ  
เกิดขึ้นจากการล้นของตัวทำละลาย



- 1.1.8.5 ระบบป้องกันความร้อน 3 ระดับ (safety temperature plug) ที่อุณหภูมิ 135°C, 200°C และ 300°C
- 1.1.8.6 มีระบบเสียงและสัญญาณเตือนความผิดพลาดในการทำงาน ด้วยไฟกระพริบและเสียง (LED Alarm)
- 1.1.9 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- Glass extraction beaker ขนาด 54 x 130 มิลลิเมตร จำนวน 12 ใบ
  - Extraction thimbles ขนาด 33 x 80 มิลลิเมตร จำนวน 1 กล่อง (25 อัน)
  - Holder for extraction thimble จำนวน 6 อัน
  - Insert rack จำนวน 1 อัน
  - Tong for extraction beakers จำนวน 1 อัน
  - Boiling stones ขนาด 250 กรัม จำนวน 1 กล่อง
  - Set of connecting pipes จำนวน 1 ชุด
- 1.1.10 ตัวเครื่องมีขนาดภายนอกไม่เกิน 56.5 x 41 x 58 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)
- 1.1.11 ใช้ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
- 1.1.12 เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา
- 1.1.13 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน EN ISO 9001
- 1.1.14 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทั้งระบบ เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง
- 1.2 ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Multistat controller) มีรายละเอียดดังนี้
- 1.2.1 สามารถควบคุมการทำงานของชุดสกัดไขมันได้สูงสุด 4 ชุดพร้อมและอิสระต่อกัน
- 1.2.2 ชุดควบคุมจะควบคุมการทำงานของชุดสกัดไขมันให้ทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นการสกัดไขมันจากสารตัวอย่าง ด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic) โดยควบคุมการทำงาน 5 ขั้นตอน ดังนี้
- Hot extraction
  - Evaporation A
  - Rinsing time
  - Evaporation B
  - Evaporation C
- 1.2.3 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานให้เก็บไว้ในหน่วยความจำได้ 20 โปรแกรม โดยสามารถตั้งชื่อของ แต่ละโปรแกรมได้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 1.2.4 สามารถเลือกการป้องกันอุณหภูมิสูงเกินในการทำงานได้ 3 ช่วง คือ 135°C, 200°C และ 300°C โดยทำงานร่วมกับโปรแกรมป้องกันความร้อน (Double temperature control)
- 1.2.5 ชุดควบคุมจะแสดงการทำงานในแต่ละขั้นตอนจาก LCD display ด้านหน้าเครื่อง



- 1.2.6 มีระบบเตือนความผิดพลาดในการทำงานด้วยข้อความและเสียงเตือนทางจอ LCD display
- 1.2.7 มีระบบตรวจสอบระบบตัวทำละลายในถังเก็บเพื่อป้องกันอันตรายจากการล้นของถังเก็บ
- 1.2.8 มี Interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 interfaces และ Interface ชนิด RS 232 จำนวน 1 interface
- 1.2.9 มีขนาดภายนอกไม่เกิน 18 x 26 x 12.5 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)
- 1.3 Air compressor มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.3.1 เป็นปั๊มสำหรับจ่ายความดันไปยังชุด Extraction unit สามารถให้ความดันได้ไม่น้อยกว่า 8 บาร์
  - 1.3.2 มีถังเก็บความดันไม่น้อยกว่า 3.5 ลิตร และตั้งระดับแรงดันภายในถังให้เหมาะสมกับการทำงานได้อัตโนมัติ
  - 1.3.3 มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 0.13 กิโลวัตต์
  - 1.3.4 ขนาดภายนอกไม่เกิน 29 x 34 x 34 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)
  - 1.3.5 เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา
  - 1.3.6 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน EN ISO 9001
  - 1.3.7 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทั้งระบบ เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง
- 1.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Recirculating Chiller) จำนวน 1 เครื่อง
  - 1.4.1 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 40 x 55 x 65 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
  - 1.4.2 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 8 ลิตร
  - 1.4.3 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง
  - 1.4.4 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ด้วยเทคโนโลยี TECUMSEH เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็น และลดเสียงรบกวนในการทำงาน
  - 1.4.5 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Controller และควบคุมความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ด้วยเทคโนโลยี EEV
  - 1.4.6 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD เพื่อความชัดเจนการมองและสังเกตการณ์
  - 1.4.7 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส
  - 1.4.8 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability)  $\pm 0.3$  องศาเซลเซียส
  - 1.4.9 มี PT100 เป็น temperature sensor สำหรับวัดอุณหภูมิที่มีความแม่นยำสูง
  - 1.4.10 ความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียส
  - 1.4.11 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 ลิตรต่อนาที
  - 1.4.12 ขนาดในการทำความเย็น 1200 วัตต์ ที่ 20 องศาเซลเซียส
  - 1.4.13 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a เป็นสารทำความเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม





- 1.4.14 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม
- 1.4.15 มีสัญญาณเตือนเมื่อระบบควบคุมความเย็นทำงานผิดปกติเป็นเหตุให้อุณหภูมิของสารผิดปกติ
- 1.4.16 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์
- 1.4.17 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทผู้จำหน่ายได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001: 2015 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย (Fibertherm) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.1 ชุดวิเคราะห์เยื่อใยเป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยด้วยระบบอัตโนมัติ (Fully automated) สามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง Crude fiber และ ADF/NDF
- 2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยด้วยเครื่อง Fibretherm นั้น ใช้เทคโนโลยีถุงเยื่อใย (FiberBag Technology) ในการสกัด, ล้างและกรองตัวอย่าง โดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายภาชนะ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการย่อยตัวอย่างสามารถเผาถุง FibreBag ไปพร้อมกับตัวอย่างได้ โดย FibreBags มีข้อดี ดังนี้
  - 2.2.1 FibreBags มีพื้นที่ผิวในการกรองขนาดใหญ่ ทำให้สามารถย่อย, ล้าง และกรองตัวอย่างได้ง่ายมากขึ้น ในขณะที่ยังสามารถเพิ่มน้ำหนักของตัวอย่างในการทดลองได้
  - 2.2.2 มีอุปกรณ์สำหรับถ่างถุง (Glass spacer) เพื่อช่วยให้ตัวอย่างในหม้อต้มเปียกและถูกล้างได้อย่างเหมาะสม
  - 2.2.3 FibreBags นั้นสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องปิดปากถุง ทำให้ง่ายต่อการทำงาน
  - 2.2.4 ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์ที่มีความละเอียดสูง, ปราศจากไนโตรเจน
- 2.3 ชุดวิเคราะห์เยื่อใยเป็นเครื่องมือสกัดหาปริมาณเยื่อใยด้วยระบบอัตโนมัติ โดยทำการต้มสกัดล้างและดูดจ่ายสารละลายโดยการสั่งงานผ่านโปรแกรม สามารถวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยในตัวอย่างได้ครั้งละ 12 ตัวอย่าง และบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ 9 โปรแกรม
- 2.4 ตัวเครื่องสามารถตั้งค่าการทำงานต่างๆ ได้ ดังนี้
  - 2.4.1 สามารถกำหนดขั้นตอนการต้มตัวอย่างได้มากที่สุด 4 ขั้นตอน (A ถึง D)
  - 2.4.2 ตั้งปริมาณการเติมกรด (Detergent A) ได้ 0.0-4.9 ลิตร
  - 2.4.3 ตั้งปริมาณการเติมด่าง (Detergent B) ได้ 0.0-4.9 ลิตร
  - 2.4.4 ตั้งปริมาณการเติมน้ำ (Rinsing water) ได้ 0.0-4.9 ลิตร
  - 2.4.5 สามารถตั้งเวลาการดูดสารละลายที่เหลือจากการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งได้ 0-3 นาที, 0-59 วินาที
  - 2.4.6 สามารถเพิ่มและลดเวลาในการสกัด และระดับพลังงานความร้อนได้ในขณะที่เครื่องทำงาน
  - 2.4.7 สามารถสั่งให้เครื่องหยุดทำงานชั่วคราวในกรณีที่ต้องการตรวจสอบ หรือพบความผิดพลาด
  - 2.4.8 สามารถปรับระดับการดูดจ่ายของปั๊มสารเคมี ในครั้งแรกของการใช้งานเครื่องหรือมีการเปลี่ยนสารเคมีในการใช้งาน (Calibration pumps)



- 2.5 ส่วนที่ให้ความร้อน เป็นแทนให้ความร้อนแบบ Infrared glass Ceramic Hotplate ที่มีคุณภาพสูง ลดระยะเวลาในการทำความร้อน และรับประกันความคงที่ของอุณหภูมิ มีไฟสีแดงแสดงสถานะเมื่อมีความร้อนตกค้าง ซึ่งแทนให้ความร้อนอาจจะกำลังร้อนอยู่
- 2.6 มีฝาครอบป้องกันเครื่อง (Protective hood) สามารถถอดออกได้ง่าย โดยดึงออกทางด้านหน้า มีชุดควบแน่น (Glass condenser) ทำด้วยแก้วภายในชุดเป็นเกลียว อยู่ด้านหลังฝาครอบ ซึ่งเครื่องจะไม่ทำงานถ้าไม่มีฝาครอบปิด
- 2.7 ควบคุมการขึ้นลงของเครื่องด้วยระบบลม (Pneumatic Lift) และมีปุ่มด้านหน้าเครื่องสำหรับเลือกให้ลิฟท์ ขึ้น-ลงแบบ manual ขณะเครื่องหยุดการทำงาน พร้อมไฟแสดงสถานะของลิฟท์ ช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวก และความปลอดภัยขณะใช้งาน
- 2.8 มีอุปกรณ์ Quick clamping handle เพื่อช่วยในการใส่หรือถอดถาดรองรับสารเคมี (Drip Tray) และการนำชุดใส่หลอดตัวอย่าง (Carousel) ใส่หรือนำออกจากภาชนะต้ม (Boiling vessel) ขนาดความจุ 1.8 ลิตร
- 2.9 ตัวเครื่องมี Peristaltic pump เพื่อช่วยในการดูดจ่ายสารเคมี
- 2.10 สามารถต่อเข้ากับปั๊มดูดจ่ายเอนไซม์อะไมเลส (Amylase addition) ได้ในภายหลัง (กรณีสั่งซื้อเป็นอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม) สำหรับการวิเคราะห์ NDF โดยที่ชุดวิเคราะห์เยื่อใยสามารถควบคุมการทำงานของปั๊มได้แบบอัตโนมัติ โดยสามารถตั้งเวลาและปริมาณในการเติมสารได้
- 2.11 มีระบบความปลอดภัยดังนี้
  - 2.11.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (Acoustically error messages) และข้อความบนหน้าจอ (Optically error messages) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความผิดปกติได้ในเบื้องต้น
  - 2.11.2 ระบบจะไม่ทำงาน เมื่อไม่มีชุดใส่ตัวอย่าง (No sample tube)
  - 2.11.3 มีระบบตรวจสอบปริมาณสารเคมีในการวิเคราะห์ในถังเก็บ เมื่อขาดสารเคมีหรือตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังเก็บสารเคมีที่เหลือนจากการวิเคราะห์ เพื่อป้องกันอันตรายจากการล้นของถังเก็บ (Tank control)
  - 2.11.4 มีระบบตรวจสอบแรงดันน้ำ และแรงดันลม (Water or Air pressure)
  - 2.11.5 มีระบบเตือน เมื่อมีการตั้งค่าสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์มากเกินไปที่ภาชนะจะรองรับได้ (Beaker full)
  - 2.11.6 ระบบป้องกันกระแสไฟเกิน (Overcurrent protection) โดยเครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติ เมื่อเครื่องมีกระแสไฟเกิน
- 2.12 มี Interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 interfaces
- 2.13 ตัวเครื่องมีขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า 340 x 640 x 860 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 2.14 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์, 50-60 ไซเคิล, ใช้กำลังไฟฟ้า 1900 วัตต์
- 2.15 เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน EN ISO 9001
- 2.16 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 เพื่อไว้บริการด้านอะไหล่ และดูแลรักษาเครื่อง



## 2.17 อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญสำหรับชุดวิเคราะห์เยื่อใย

### 2.17.1 Air compressor มีรายละเอียด ดังนี้

2.17.1.1 เป็นปั๊มสำหรับจ่ายความดันไปยังเครื่อง Fibretherm สามารถให้ความดันได้ไม่น้อยกว่า 8 บาร์

2.17.1.2 มีถังเก็บความดันไม่น้อยกว่า 3.5 ลิตร และตั้งระดับแรงดันภายในถังให้เหมาะสมกับการทำงานได้อัตโนมัติ

2.17.1.3 มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 0.13 กิโลวัตต์

2.17.1.4 ขนาดภายนอกไม่เกิน 290 x 340 x 340 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)

2.17.2 ถังเก็บน้ำ พร้อมปั๊มน้ำ สำหรับใช้ในการต้มและล้างตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด

2.17.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Recirculating Chiller) จำนวน 1 เครื่อง

2.17.3.1 ตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 40 x 55 x 65 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)

2.17.3.2 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 8 ลิตร

2.17.3.3 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง

2.17.3.4 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ด้วยเทคโนโลยี TECUMSEH เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็น และลดเสียงรบกวนในการทำงาน

2.17.3.5 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ PID Controller และควบคุมความเสถียรของอุณหภูมิ (Stability) ด้วยเทคโนโลยี EEV

2.17.3.6 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD เพื่อความชัดเจนการมองและสังเกตการณ์

2.17.3.7 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส

2.17.3.8 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability)  $\pm 0.3$  องศาเซลเซียส

2.17.3.9 มี PT100 เป็น temperature sensor สำหรับวัดอุณหภูมิที่มีความแม่นยำสูง

2.17.3.10 ความละเอียดในการแสดงผลของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียส

2.17.3.11 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 ลิตรต่อนาที

2.17.3.12 ขนาดในการทำความเย็น 1200 วัตต์ ที่ 20 องศาเซลเซียส

2.17.3.13 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a เป็นสารทำความเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.17.3.14 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

2.17.3.15 มีสัญญาณเตือนเมื่อระบบควบคุมความเย็นทำงานผิดปกติเป็นเหตุให้อุณหภูมิของสารผิดปกติ

2.17.3.16 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์





2.17.3.17 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี โดยบริษัทผู้จำหน่ายได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001: 2015 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.17.4 ถังใส่สารเคมี Storage tank 20 L, HDPE จำนวน 3 ใบ

2.17.5 ถุง FibreBag (ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับตัวเครื่องสกัดเยื่อใย) จำนวน 100 ชิ้น

2.17.6 ถุง FibreBag สำหรับ ADF/NDF (ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับตัวเครื่องสกัดเยื่อใย) จำนวน 100 ชิ้น

3. ตู้เก็บสารเคมีดูดไอสารระเหยแบบไร้ท่อ จำนวน 1 ตู้

3.1 เป็นตู้เก็บสารเคมีดูดไอกรดแบบไร้ท่อจึงไม่ต้องใช้ท่อระบายอากาศสู่ภายนอก ซึ่งสามารถปกป้องผู้ใช้งานจากไอสารระเหยที่เป็นอันตราย

3.2 มีชุดกรองไอสารเคมีด้วย Pre-filter และ Carbon filter

3.2.1 Pre-filter เป็นตัวกรองหยาบ มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณอนุภาคได้ตั้งแต่ขนาด 5 ไมครอนขึ้นไปได้ 92% โดยได้รับการรับรองมาตรฐาน BS EN ISO 779

3.2.2 Carbon filter เป็นตัวกรองคาร์บอนผลิตจากถ่านกัมมันต์ชนิดต่างๆ ซึ่งมีพื้นที่ผิวสัมผัสไอสารเคมีไม่ต่ำกว่า 1,300 ตารางเมตรต่อกรัมโดยมีประสิทธิภาพในการดักจับสารระเหยหลากหลายชนิดในสถานะแก๊สที่มีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่าหรือเท่ากับ 30 สูงถึง 99.9% โดยได้รับการรับรองมาตรฐาน BS 7989: 2001 และแผ่นกรองไอสารเคมีสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่ายโดยผู้ใช้งาน

3.3 ควบคุมการทำงานด้วยหน้าจอสัมผัส (TFT) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว อยู่ด้านหน้าตู้แยกจากระบบไหลเวียนอากาศภายในตู้

3.4 หน้าจอหลักแสดงค่าต่างๆ ได้แก่

3.4.1 แฉบแสดงสถานะของเครื่อง

3.4.2 ตัวเลขดิจิทัลทศนิยม 2 ตำแหน่ง หรือดีกว่า แสดงความเร็วลมภายในตู้ในหน่วยเมตรต่อวินาที หรือ ปริมาณอากาศต่อชั่วโมง (air changes per hour, AC/hr)

3.4.3 มาตรวัดและตัวเลขแสดงอายุการใช้งานของแผ่นกรองคาร์บอน

3.5 ตัวเครื่องมีระบบแจ้งเตือนความผิดปกติในการทำงานของเครื่องดังนี้

3.5.1 สัญญาณสีแดงและสีเขียวแสดงสถานะของแรงลมภายในตู้

3.5.2 แฉบสีเหลือง หรือสีแดงและข้อความแสดงความผิดปกติที่เกิดขึ้น

3.6 ตัวเครื่องมีตัวตรวจวัดความเร็วลม (anemometer) ภายในตู้

3.7 มีระบบความปลอดภัยในการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรการทำงานของเครื่องโดยใช้ รหัสผ่าน (Password) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนค่าตัวแปรโดยไม่พึงประสงค์ เช่น การปรับตั้งค่าแรงลม (Airflow cal), ค่าความอิ่มตัวของแผ่นกรองคาร์บอน (FSA cal), วัน-เวลา (Date & Time) เป็นต้น

3.8 อัตราความเร็วการแลกเปลี่ยนอากาศ (Airflow velocity) ที่ 0.55 เมตรต่อวินาที

3.9 โครงสร้างโดยรอบของตู้ ผลิตจากเหล็กกล้าเคลือบอีพอกซีซึ่งทนต่อสารเคมี ด้านล่างมีถาดรองรับสารเคมีผลิตจากเหล็กกล้าเคลือบอีพอกซี



- 3.10 ประตูดักเก็บสารเคมีผลิตจาก acrylic ใส หนาไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร ทำความสะอาดง่าย ไม่ติดไฟ ทนสารเคมี และทนรังสีอัลตราไวโอเล็ต ทำความสะอาดง่าย
- 3.11 ขนาดภายนอกตู้ (กว้าง x ลึก x สูง) ประมาณ 1618 x 510 x 2000 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 3.12 มีชั้นวางผลิตจากเหล็กเคลือบอีพอกซีซึ่งทนต่อสารเคมี จำนวน 5 ชั้น ซึ่งผู้ใช้งานสามารถปรับความสูงของชั้นได้ จึงสามารถบรรจุขวดขนาด 1 ลิตรได้เท่ากับ 200 ขวด
- 3.13 ใช้ไฟ 230V  $\pm$  10% 50 เฮิร์ต
- 3.14 เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา
- 3.15 ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมายรับรองความปลอดภัยของสหภาพยุโรป (CE Mark) การควบคุมสารอันตรายต่อสุขภาพ (COSHH 2002), HSE (HSG258) เรื่อง การระบายอากาศเฉพาะที่ (Local Exhaust Ventilation guidelines) และมาตรฐาน ISO 9001
- 3.16 รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทมีหลักฐานการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงและได้รับการรับรองคุณภาพ ISO 9001:2015 ทั้งระบบเพื่อการให้บริการอะไหล่ และดูแลรักษาเครื่องหลังการขายอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีช่างซ่อมบำรุงพร้อมเอกสารรับรองว่าผ่านการฝึกอบรมโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

#### 4. ตู้ดูดควันแบบมีท่อ

จำนวน 1 ตู้

##### 4.1 ลักษณะทั่วไป

- 4.1.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 1.50 x 0.85 x 2.35 เมตร (ยาว x ลึก x สูง)
  - 4.1.2 ตู้ดูดควันระเหยสารเคมี (FUME HOOD) สำเร็จรูปใช้ดูดไอกรดและสารเคมีที่เป็นพิษ ในการปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นชนิดระบบ AUTOMATIC BY PASS SYSTEM
  - 4.1.3 ขนาดของตู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้
    - 4.1.3.1 ส่วนบนมีขนาด (ยาว x ลึก x สูง) 1.50 x 0.85 x 1.50 เมตร
    - 4.1.3.2 ส่วนล่างมีขนาด (ยาว x ลึก x สูง) 1.50 x 0.75 x 0.85 เมตร
  - 4.1.4 ตู้ดูดควันตอนล่างมีประตูสามารถเปิด - ปิด เป็นตู้เก็บของหรือถังแก๊ส
  - 4.1.5 ตู้ดูดควันมาตรฐาน BS 14175 (BRITISH STANDARD), ASHRAE 110 หรือดีกว่า
- ##### 4.2 ลักษณะตู้ดูดไอระเหยสารเคมี

##### 4.2.1 ตู้ดูดควันตอนบน

- 4.2.1.1 โครงสร้างภายนอกทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนา ไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ทุกชั้นทำเป็นระบบถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN) คือ สามารถถอดตัวตู้ ด้านหน้า ด้านซ้าย - ขวา และ ด้านหลัง เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้ายและบำรุงรักษา เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING
- 4.2.1.2 โครงสร้างผนังภายในตู้ตอนบนซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนใช้งาน (WORKING AREA PART) ทำด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสชนิดหล่อจากแบบเป็นเนื้อเดียวกันตลอด (ONE PIECE MOULDING) หนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และส่วนพื้นที่ใช้งานเป็นชนิด ISO -





- TYPE แบบ POLYLITE ที่ทนสารเคมี และ ทนต่อการกัดกร่อนของ กรด - ต่างได้เป็นอย่างดี
- 4.2.1.3 พื้นที่ด้านในสุดเป็นรางระบายน้ำ มีสะดืออ่างและชุดที่ดักกลิ้นสำหรับน้ำทิ้งจากราง ทำด้วยวัสดุ POLYPROPYLENE มีผลการทดสอบการทนสารเคมีได้ไม่น้อยกว่า 30 ชนิด
- 4.2.1.4 บานประตูตู้ดูดควัน เป็นกระจกนิรภัยใสหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ชนิดไม่มีขอบ กระจกแขวนห้อยด้วยลวดสลิงสแตนเลสไร้สนิม สามารถเลื่อนขึ้น - ลง ตามแนวตั้งได้ ทุกระยะโดยมีตุ้มถ่วงน้ำหนักเป็นตัวถ่วงสมดุลย์
- 4.2.1.5 มีระบบ AIR FLOW BY PASS ทำให้ไม่เกิดสุญญากาศเมื่อปิดบานประตูตู้ดูดควันสนิท ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง ชนิด ISO - TYPE มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร สามารถทนต่อการขีดข่วนและการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี
- 4.2.2 ตู้ดูดควันตอนล่าง (STORAGE PART)
- 4.2.2.1 โครงสร้างภายนอกทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนา ไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ทุกชิ้นทำเป็นระบบถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN) สามารถถอดตัวตู้ ด้านหน้า ด้านซ้าย - ขวา และ ด้านหลัง เพื่อง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและซ่อมบำรุงรักษา เคลือบผิวกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING โดยสีต้องทนต่อการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมีและทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- 4.2.2.2 ด้านหน้าเป็นบานประตูเปิด - ปิด ทำด้วยวัสดุเดียวกันกับตู้ ส่วนหน้าบานมีระบบบานพับ สแตนเลสทนต่อไอสารเคมี ระบบสปริงล๊อค ระบบ Soft Close แบบปิดนุ่มนวล มือจับเปิด - ปิด ทำด้วย PVC GRIP SECTION
- 4.2.2.3 หน้าบานเปิด - ปิด ด้านในแต่ละบานมีที่ใส่แฟ้มงานอย่างน้อยหน้าบานละ 1 ช่อง
- 4.3 อุปกรณ์ประกอบตู้ดูดควัน
- 4.3.1 อุปกรณ์ประกอบภายในตู้ดูดควันตอนบน
- 4.3.1.1 ก๊อแก๊ส 1 ชุด ตัวก๊อกทำด้วยทองเหลืองเคลือบด้วยสี EPOXY ที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ต่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 3/8 INCH BSP โดยปลายก๊อกเรียวยาว เล็ก สามารถสวมต่อด้วยท่อยางหรือพลาสติกได้
- 4.3.1.2 ก๊อกน้ำ 1 ชุด ตัวก๊อกทำด้วยทองเหลืองเคลือบด้วยสี EPOXY ที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ต่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 3/8 INCH BSP โดยปลายก๊อกเรียวยาว เล็ก สามารถสวมต่อด้วยท่อยางหรือพลาสติกได้
- 4.3.1.3 ที่ดักกลิ้น ทำด้วยวัสดุ POLYPROPYLENE หรือดีกว่า สามารถถอดซ่อมบำรุงหรือประกอบได้ทุกแห่งโดยไม่มีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือดีกว่า
- 4.3.1.4 หลอดไฟแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ จำนวน 2 ชุด พร้อมทั้งครอบซึ่ง ทำด้วยกระจกนิรภัยป้องกันความร้อนและการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี



#### 4.3.2 อุปกรณ์ภายนอกตู้ดูดควัน

4.3.2.1 ชุดควบคุมการจ่ายแก๊ส จำนวน 1 ชุด วัสดุทำด้วยทองเหลือง เคลือบด้วยสี EPOXY มือหมุนเปิด - ปิด ทำด้วยวัสดุโพลีโพรพิลีน หรือดีกว่า ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ด่าง และสารเคมี สามารถทนแรงดันได้ 100 PSI (POUNDS / SQ - INCH) หรือ 7 BAR

4.3.2.2 ชุดควบคุมการจ่ายน้ำ จำนวน 1 ชุด วัสดุทำด้วยทองเหลือง เคลือบด้วยสี EPOXY มือหมุนเปิด - ปิด ทำด้วยวัสดุโพลีโพรพิลีน หรือดีกว่า ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ด่าง และสารเคมี สามารถทนแรงดันได้ 145 PSI (POUNDS / SQ - INCH) หรือ 10 BAR

4.3.2.3 เต้าเสียบไฟฟ้าชนิดคู่ สามารถเสียบได้ทั้งกลมและแบนพร้อมฝาครอบกันน้ำ ขนาด 16 แอมป์ 220 โวลท์ 1 เฟส พร้อมสายดิน

#### 4.3.3 แผงควบคุมการทำงานตู้ควันเป็นชนิดกึ่งสัมผัส ควบคุมด้วย MICROPROCESSOR CONTROLLER ควบคุมการทำงานดังนี้

4.3.3.1 ปุ่มกดเปิด - ปิด POWER เพื่อเปิดหรือปิด ระบบการทำงานหลัก

4.3.3.2 ปุ่มกดเปิด - ปิดพัดลม (BLOWER) เพื่อเปิดหรือปิด พัดลมดูดไอระเหยสารเคมี พร้อมสัญลักษณ์หลอดไฟแสดง

4.3.3.3 ปุ่มกดเปิด - ปิดไฟแสงสว่าง (LIGHT) เพื่อเปิดหรือปิด แสงสว่างภายในตู้ พร้อมสัญลักษณ์หลอดไฟแสดง

4.3.3.4 จอแสดงความเร็วลมภายในตู้ HOOD แสดงผล DIGITAL MONITOR เป็นจอ LED แบบ 7 - SEGMENT เพื่อสามารถมองเห็นได้ในระยะไกล และสามารถแสดงผลความเร็วลมได้ทั้งแบบฟุตต่อนาที (FPM) หรือเมตรต่อวินาที (M/S)

4.3.3.5 หลอดไฟ LED แสดงสถานะความเร็วลมว่าปลอดภัยแสดงเป็นสีเขียว (AIR SAFE) และไฟสีแดงกระพริบกรณีแรงลมผิดปกติ พร้อมเสียงเตือน

4.3.3.6 ปุ่มกด MUTE กดเพื่อเงียบเสียงเตือนที่ตั้งหากตู้ดูดควันขัดข้อง แต่ LED ไฟสีแดงยังคงกระพริบอยู่

4.3.3.7 หลอดไฟ LED แสดงสถานะประตูเลื่อนด้านหน้า (SASH) ว่าอยู่ในระดับปกติ (SASH SAFE) โดยไฟแสดงสีเขียว และถ้าประตูเปิดสูงเกินกำหนดไปเป็นสีแดงกระพริบ (SASH FAIL) พร้อมเสียงเตือน

4.3.3.8 จอแสดงผลการทำงานของตัวควบคุมรอง แสดงผลเป็นจอ LCD โดยจะแสดงผลสถานะการทำงานของระบบควบคุมตู้

4.3.3.9 ปุ่มกด MODE กดเลือกการทำงานของตัวควบคุมหลัก โดยมีการแสดงการทำงานต่างๆ เช่น ตั้งเวลา , ตั้งเวลาเปิด - ปิดการทำงานของพัดลม , ดูชั่วโมงการทำงานของพัดลม

4.3.3.10 ปุ่มกด ENTER กดเข้าสู่การทำงานและจบการทำงานของ MODE ต่างๆ

4.3.3.11 ปุ่มกด เพื่อเลือกค่าในโหมดต่างๆ



- 4.3.4 พัฒลมอเตอร์ไฮดรอลิกมี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.3.4.1 พัฒลม FAN DIRECT DRIVE มอเตอร์แบบอุตสาหกรรม
  - 4.3.4.2 ตัวใบพัดทำด้วยวัสดุโพลีโพรพิลีน ชนิดทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ด่าง ได้เป็นอย่างดี ดี เป็นแบบ FORWARD CURVED
  - 4.3.4.3 ตัวลื้อพัฒลมทำด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาส หรือโพลีโพรพิลีน หล่อเป็นชิ้นเดียวกัน ชนิดทนต่อการกัดกร่อนของกรด - ด่าง ได้เป็นอย่างดี ด้านหน้าของลื้อพัฒลมสามารถถอดประกอบได้ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง และง่ายต่อการติดตั้ง
  - 4.3.4.4 แทนของพัฒลมสำหรับติดตั้งมอเตอร์ต้องมีที่ครอบกันน้ำทุกด้าน และ ยางกันสะเทือนของพัฒลม
  - 4.3.4.5 มีความสามารถในการดูดไฮดรอลิกจากตัวดูดไฮดรอลิกโดยมีค่า VELOCITY ประมาณ 100 ฟุต / นาที (FPM) เมื่อเปิดบานกระจกหน้าตัวดูดคว้นสูง 30 ซม. หรือมีค่าความเร็วลมของหน้าตู้ อย่างสม่ำเสมอ โดยผู้ทำการติดตั้งจะต้องมีเครื่องวัดลมมาทดสอบในวันส่งมอบงาน
  - 4.3.4.6 มอเตอร์ใช้แบบอุตสาหกรรม ชนิด IP 55 ขนาดไม่น้อยกว่า ½ HP 220 V. 1 Phase หรือ 380 V. 3 Phase
  - 4.3.4.7 มีสวิทช์ ON - OFF SAFETY SWITCH ชนิด IP 65 ทำหน้าที่เปิด - ปิด มอเตอร์พัฒลมชนิดกันน้ำติดตั้งบริเวณแทนพัฒลมใกล้มอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงรักษา
- 4.4 ระบบท่อระบายคว้น
- 4.4.1 ท่อคว้น PVC ชั้นคุณภาพที่ 5 พร้อมข้องอ , หน้าแปลน , อุปกรณ์ท่อยึดที่เป็นวัสดุชนิดที่แข็งแรง
  - 4.4.2 การติดตั้งท่อระบายคว้นจุดที่มีการต่อท่อคว้นมีข้องอ , หน้าแปลน , ต้องใช้วิธีการเชื่อมด้วยวัสดุชนิดเดียวกันกับท่อ
- 4.5 มีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
- 4.6 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 1 เล่ม
5. เครื่องวัดสีแบบตั้งโต๊ะ Spectrophotometer System จำนวน 1 เครื่อง
- 5.1 เป็นเครื่องวัดสีแบบตั้งโต๊ะ โดยใช้หลักการวัดแบบ Dual Beam Spectrophotometer
  - 5.2 เป็นเครื่องวัดสีแบบสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ สามารถวัดตัวอย่างลักษณะแบบต่าง ๆ ได้ เช่น ตัวอย่างผง, ตัวอย่างพลาสติก ( Resin, Pellet), ตัวอย่างซีเมนต์, งานสี, งานอาหาร, งานฟิล์มทึบแสง และ อื่น ๆ
  - 5.3 ตัวเครื่องมีลักษณะของการวัด แบบ 45/0 เป็นหลักการวัดค่าสี ที่ได้รับการยอมรับว่า มีประสิทธิภาพในการอ่านค่าสีของตัวอย่างได้ใกล้เคียงกับสายตามนุษย์ที่มอง
  - 5.4 ช่วงความยาวคลื่นของการวัด อยู่ในช่วงที่ไม่แคบกว่า 400-700 นาโนเมตร และความละเอียดของความยาวคลื่นในการวัด (Wavelength Resolution) น้อยกว่า 3 นาโนเมตร โดยมีช่วงของการประมวลผล (Reporting Interval) ทุก ๆ 10 นาโนเมตร





- 5.5 ตัวเครื่องมีชุดรับสัญญาณแสง ( Detector) แบบโฟโตไดโอด อเร (Photo Diode Array) จำนวน ไม่น้อยกว่า 256 ชุด ทำให้มีความละเอียดและความแม่นยำสูง
- 5.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการวัด (Measuring Time) น้อยกว่า 1 วินาที
- 5.7 สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 10-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงระหว่าง 10-90 %
- 5.8 มีความแม่นยำในการอ่านค่าแผ่นขาวมาตรฐาน จำนวน 20 ครั้ง (Repeatability) มีค่าไม่เกิน  $0.05 \Delta E^*$
- 5.9 มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบเพาส์ซีนอนแลมป์ (Pulsed Xenon Lamp) อายุการใช้งานของหลอดมากกว่า 1,000,000 ครั้งของการวัด
- 5.10 สามารถวัดค่าแสงที่มีความเข้มแสง (Photometric Range) ในช่วงระหว่าง 0-150 % ได้
- 5.11 สามารถตั้งค่าการอ่านค่าสีมาตรฐาน (Standard) ได้ 250 ค่า และเก็บค่าสีตัวอย่าง (Sample) ได้ 2,000 ค่า
- 5.12 สามารถเก็บค่าสีลงใน USB Flash Drive และถ่ายโอนข้อมูลผ่านโปรแกรม Excel ได้
- 5.13 สามารถตั้งระบบการวัดสีตัวอย่างมาตรฐานได้ 4 แบบ คือ
  - 5.13.1 แบบ Working สามารถ อ่านค่า Standard เทียบ Sample เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง
  - 5.13.2 แบบ Physical สามารถอ่านค่า Standard เก็บไว้ในเครื่อง
  - 5.13.3 แบบ Numeric สามารถเพิ่มค่า Standard โดยการพิมพ์ และเก็บไว้ในเครื่องได้
  - 5.13.4 แบบ Hitch สามารถ ปรับค่าที่อ่านจากเครื่องวัดสี ให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าจากเครื่องวัดสีมาตรฐานจากหน่วยงานอื่นที่ต้องการอ้างอิง
- 5.14 สามารถเลือกแหล่งกำเนิดแสงในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 9 แหล่งแสง คือ A, C, D50, D55, D65, D75, F2,F7 และ F11
- 5.15 มีมุมมองของผู้สังเกตการณ์ (Observer) แบบ  $2^\circ$  และ  $10^\circ$
- 5.16 สามารถแสดงหน่วยของการวัดค่าสี (Color Scales) ตามมาตรฐานการวัดแบบ CIE XYZ, CIE Yxy, CIE  $L^*a^*b^*$ , Hunter Lab, CIE  $L^*C^*h$  เป็นต้น
- 5.17 ตัวเครื่องได้รับมาตรฐาน CIE 15:2004, ISO 7724/1, ASTM E1164, DIN 5033, Teil 7 and JIS Z 8722 Condition C
- 5.18 สามารถอ่านค่าดัชนีของสี (Color Indices) ต่าง ๆ เช่น ค่าความสว่าง (Z%), ค่าความเหลือง (Yellowness Index, ASTM E313 หรือ ASTM D1925), ค่าความขาว (Whiteness Index, ASTM E313), ค่าความทึบแสง (Opacity), ค่าความเข้มของสี (Color Strength), ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (Gray Change), ค่าสีที่ขึ้นกับแหล่งแสงประดิษฐ์ (Metamerism Index) และอื่น ๆ
- 5.19 สามารถวัดค่าความแตกต่างของสี (Color Difference) ต่าง ๆ เช่น  $\Delta XYZ$ ,  $\Delta Yxy$ ,  $\Delta L^*a^*b^*$ ,  $\Delta$  Hunter Lab,  $\Delta L^*C^*H$  รวมถึงผลรวมความแตกต่างของสี (Total Color Difference) เช่น  $\Delta E$ ,  $\Delta E^*$ ,  $\Delta E_{CMC}$  และอื่น ๆ
- 5.20 มีหน้าจอแสดงผลแบบ Backlit Color LCD ในตัวเครื่อง โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า  $7.1 \times 5.4$  เซนติเมตร



- 5.21 หน้าจอประมวลผลสามารถแสดงผลเป็นตัวเลขสเกลสี (Color Data), ค่าความแตกต่างของสี (Color Difference Data), กราฟของสี (Spectral Data) กราฟความแตกต่างของสี (Spectral Difference Data) และอื่น ๆ
- 5.22 มีภาษาให้เลือกเปลี่ยนใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 7 ภาษา
- 5.23 สามารถเก็บค่าสีลงใน USB Flash Drive และถ่ายโอนข้อมูลผ่านโปรแกรม Excel ได้
- 5.24 มี PORT USB ที่ตัวเครื่องวัดสี 3 Port สำหรับต่ออุปกรณ์ เพิ่มเติม เช่น USB Flexible Keyboard ,USB Barcode Reader , USB Printer และ สำหรับเชื่อมต่อเพื่อควบคุมและประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ได้
- 5.25 อุปกรณ์ประกอบสำหรับการใช้งานดังที่ระบุดังต่อไปนี้
- 5.25.1 ชุดแผ่นสีมาตรฐาน สีดำ,ขาว และเขียว อย่างละ 1 ชุด
- 5.26 อุปกรณ์ประกอบสำหรับวัดตัวอย่าง ผง, เม็ด และของเหลวทึบแสง
- 5.26.1 หัววัดสำหรับวางภาชนะแก้วทรงกระบอกที่ล็อคพอดีกับกันแก้ว จำนวน 1 ชิ้น
- 5.26.2 ภาชนะแก้วใสตัวอย่างทรงกระบอก จำนวน 2 ใบ
- 5.26.3 ชุดฝาครอบป้องกันแสง จำนวน 1 ชิ้น
- 5.27 อุปกรณ์ประกอบสำหรับวัดตัวอย่างของเหลวโปร่งแสงโปร่งใส
- 5.27.1 อุปกรณ์สำหรับวัดตัวอย่างของเหลวโปร่งแสง โปร่งใส (Ring and Disk Set) จำนวน 1 ชุด
- 5.28 อุปกรณ์ประกอบสำหรับวัดตัวอย่างที่มีความขุ่น
- 5.28.1 หัววัดสำหรับวางตัวอย่างที่มีความขุ่นขนาด 1 นิ้ว (Port insert 1 inch with glass) จำนวน 1 ชิ้น
- 5.29 อุปกรณ์ประกอบสำหรับวัดตัวอย่างที่มีหลายขนาด
- 5.29.1 หัววัดสำหรับวางตัวอย่างขนาด 0.50 นิ้ว (Open port insert 0.5 inch) จำนวน 1 ชิ้น
- 5.29.2 หัววัดสำหรับวางตัวอย่างขนาด 0.75 นิ้ว (Open port insert 0.75 inch) จำนวน 1 ชิ้น
- 5.29.3 หัววัดสำหรับวางตัวอย่างขนาด 1.00 นิ้ว (Open port insert 1.00 inch) จำนวน 1 ชิ้น
- 5.30 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ผลค่าสีและอุปกรณ์ประมวลผล
- 5.30.1 คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ พร้อมจอแสดงผล จำนวน 1 ชุด
- 5.30.2 โปรแกรมวิเคราะห์ผลค่าสี Easy Match Quality Control Software จำนวน 1 ชุด
- 5.30.2.1 สามารถควบคุมการทำงานเครื่องวัดสีที่สามารถสร้างและจัดเก็บข้อมูลได้แบบ Easy Match Quality Control
- 5.30.2.2 สามารถแสดงผลหน่วยการค่าสีแบบ CIELab, CIELCh, Hunter Lab, Rdab, RxRyRz, XYZ, Yxy ได้
- 5.30.2.3 สามารถแสดงค่าความแตกต่างของสี และผลรวมความแตกต่างของสี
- 5.30.2.4 สามารถเลือกแหล่งแสงประดิษฐ์ (Illuminants) ได้หลายแหล่งแสง คือ A, C, D50, D55, D65, D75, F2, F7, F11 และมุมมอง (Observer) แบบ 2° และ 10°
- 5.30.2.5 สามารถแสดงดัชนีของการวัดค่าสีได้หลายแบบ ไม่น้อยกว่าตามนี้ YI E313, YI D1925, WI E313, WI CIE, Z%,Tint E313 และ a/b ratio เป็นต้น





5.30.2.6 สามารถแสดงผลข้อมูลมาตรฐานได้หลายแบบ ดังนี้ แสดงผลข้อมูลแบบ Job Tree , แสดงแบบตารางตัวเลขค่าสี (Color Data Table), แสดงแบบสเปคทรัล เป็นตัวเลข/กราฟ (Spectral Data Table / Plot), CIE Standard color chart เป็นต้น

- 5.31 เครื่องกรองกระแสไฟ (Stabilizer) ขนาด 500 VA จำนวน 1 เครื่อง  
5.32 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาด 800 VA จำนวน 1 เครื่อง  
5.33 อุปกรณ์ทำความสะอาดเครื่องมือ  
5.34 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด  
5.35 ติดตั้งและสอนการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี  
5.36 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานในทวีปยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001  
5.37 บริษัทผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศโดยตรงพร้อมแนบเอกสารแต่งตั้งเพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

6. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง

- 6.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีหน้าจอสี สั่งงานหรือควบคุมด้วยระบบสัมผัสและควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครคอมพิวเตอร์  
6.2 ชั่งน้ำหนักได้สูงสุด (weighing capacity) 3100 กรัม อ่านค่าละเอียด (Readability) 0.01 กรัม มีค่าความแม่นยำของการชั่งซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01 กรัม และมีค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (Linearity) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.02 กรัม  
6.3 มีระบบการรับน้ำหนักแบบ Monolithic weighing system ที่ทำจากอะลูมิเนียมอัลลอยด์ และมีอัตรา การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\pm 3$  ppm/K  
6.4 มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง (Typical response time) ภายใน 1.5 วินาที  
6.5 มีระบบปรับเทียบเครื่องชั่งด้วยตุ้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration) และสามารถปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายนอก (External Calibration)  
6.6 มีฟังก์ชัน isoCAL ซึ่งเครื่องชั่งจะปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายในแบบอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อครบช่วงเวลาที่ตั้งไว้ โดยมีสัญลักษณ์เตือนผู้ใช้งานเมื่อถึงเวลาที่ควร จะปรับเทียบเครื่องชั่ง เพื่อให้อ่านค่าได้น้ำหนักได้ถูกต้องตลอดเวลา  
6.7 สามารถเก็บข้อมูลการปรับเทียบน้ำหนักได้ โดยแสดงรายละเอียดการปรับเทียบทั้งแบบใช้ตุ้มน้ำหนัก ภายในและภายนอก วันที่ เวลา และผลการปรับเทียบ (Calibration report)  
6.8 มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักที่ชั่งเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง (bar graph)  
6.9 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจานชั่งไม่น้อยกว่า 180 มิลลิเมตร และตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า (D x W x H) 360 x 216 x 95 มิลลิเมตร  
6.10 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload Protection) พร้อมแสดงรหัสความผิดพลาดในกรณีชั่ง น้ำหนักเกินพิกัดสูงสุดของเครื่อง  
6.11 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้






- 6.11.1 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในการชั่ง (Ambient conditions) ได้ 2 ระดับ คือ stable และ unstable
  - 6.11.2 สามารถปรับระดับความแม่นยำและความเร็วในการแสดงผลการชั่ง (stability signal) ได้ 3 ระดับ คือ High accuracy, Medium accuracy, Fast
  - 6.11.3 สามารถปรับระดับความสว่างของหน้าจอแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ คือ Bright, Medium และ Eco mode โดยความสว่างของหน้าจอจะลดลงเมื่อไม่มีการใช้งาน 2 นาที
  - 6.12 จอแสดงผลมีระบบปรับลดตัวเลขหลังจุดทศนิยม เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการอ่านค่า
  - 6.13 มี Interface แบบ mini USB
    - 6.13.1 ใช้ในการเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์ผล โดยจะเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติเมื่อทำการต่อสายและสามารถพิมพ์ผลตามมาตรฐาน GLP
    - 6.13.2 สามารถถ่ายข้อมูลไปยังเครื่องโปรแกรม Microsoft Windows ได้โดยตรง
    - 6.13.3 สามารถเลือกการถ่ายโอนข้อมูลได้ทั้งแบบ SBI และ xBPI
  - 6.14 มีโปรแกรมใช้งานเฉพาะให้มาเป็นมาตรฐานในตัวเครื่อง (built-in application programs) โดยไม่ต้องเพิ่มวงจรใดๆ ได้แก่ Weighing, Density, Percentage, Checkweighing, Peak hold, Counting, Unstable condition, Mixing, Components (Totalization), Statistics, Conversion
  - 6.15 สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วย เช่น กรัม, มิลลิกรัม, กิโลกรัม, ปอนด์, China tale, และ Newton เป็นต้น โดยการสัมผัสบนหน้าจอในการเลือก (เลือกโดยการสัมผัสบนหน้าจอ)
  - 6.16 มีระบบการชั่งน้ำหนักจากทางด้านใต้ของเครื่อง (Hanger for below-balance weighing) และมีหังสำหรับล็อกไม่ให้เคลื่อนย้าย (Anti-theft locking)
  - 6.17 มีระบบป้องกันการแก้ไขการตั้งค่าพารามิเตอร์ (Supervisor Lock) เพื่อป้องกันผู้อื่นแก้ไขข้อมูล
  - 6.18 มีระบบ Reset ที่สามารถทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ (Factory setting) เพื่อป้องกันการสับสนในการใช้งาน
  - 6.19 มีพลาสติกใสครอบส่วนควบคุมการทำงานสำหรับป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี
  - 6.20 ใช้ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล และได้มาตรฐาน (CE Mark) เรื่องการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Compatibility ; EN 61326-1/IEC 61326-1)
  - 6.21 เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา และผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001
  - 6.22 มีบริการสอบเทียบ 1 ครั้ง ก่อนส่งมอบสินค้า
  - 6.23 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 ทั้งระบบ เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง และบริษัทมีห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 เพื่อให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 7. เครื่องกลั่นน้ำ (Water distilling apparatus) จำนวน 1 เครื่อง**
- 7.1 เป็นเครื่องกลั่นน้ำที่ทำด้วยแก้วชนิด Borosilicate glass
  - 7.2 สามารถกลั่นน้ำได้ไม่น้อยกว่า 7 ลิตร/ชั่วโมง




คณะเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตนครศรีธรรมราช  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

- 7.3 ส่วนให้ความร้อน (Heater) เป็นแบบ Resistance heating ทำจาก High-Quality stainless steel (Cr Ni 4876, Incoloy)
  - 7.4 น้ำที่กลั่นได้มีความบริสุทธิ์สูง ซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ต่ำที่สุดประมาณ 1 uS/cm (ที่ 25°C และขึ้นอยู่กับคุณภาพน้ำเข้า)
  - 7.5 มีระบบป้องกันเมื่อระดับปริมาณน้ำลดลงโดย heater จะหยุดทำงาน เพื่อป้องกันน้ำแห้ง ( Boil-Dry protection)
  - 7.6 ฐานของเครื่องกลั่นมีขนาดไม่เกิน 300 x 300 มิลลิเมตร และมีความสูงไม่เกิน 750 มิลลิเมตร
  - 7.7 เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา และผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001
  - 7.8 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้งบริษัทฯ ได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 เพื่อการบริการหลังการขายที่มีคุณภาพ รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
8. ส่งมอบครุภัณฑ์ “ชุดครุภัณฑ์วิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์” ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันทำสัญญา

(ลงชื่อ)   
(นายประพจน์ มลิวัลย์)  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ผู้กำหนดรายละเอียด

(ลงชื่อ)   
(นายวุฒิชัย สีเผือก)  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

(ลงชื่อ)   
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมคิด ชัยเพชร)  
คณบดีคณะเกษตรศาสตร์