

รายละเอียดครุภัณฑ์การศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570
คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 749 ลิตร จำนวน 4 ตู้

ข้อ 1. ความเป็นมา

ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 749 ลิตร เป็นครุภัณฑ์ที่ใช้สร้างสภาวะแวดล้อมที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง เหมาะสำหรับการศึกษาและทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารและบรรจุภัณฑ์ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ทั้งในสภาวะปกติและสภาวะเร่ง (Accelerated conditions) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความปลอดภัย ตลอดจนประเมินสมบัติการป้องกันก๊าซและความชื้นของวัสดุบรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร (Shelf-life study) ซึ่งเป็นหัวข้อสำคัญในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ

ข้อ 2. วัตถุประสงค์

เพื่อนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนของคณะอุตสาหกรรมอาหารในรายวิชาบรรจุภัณฑ์อาหาร และการประเมินอายุการเก็บรักษา รายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลและการแปรรูปอาหารเบื้องต้น รายวิชากระบวนการแปรรูปอาหาร รายวิชานวัตกรรมที่จำเป็นต้องใช้ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในการทดลองและประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ข้อ 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 1) มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2) ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3) ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 4) ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 5) ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการ ผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงาน ในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 6) มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 7) ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอ และไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 8) ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือคุ้มครองซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

ข้อ 4. รายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

4.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นครุภัณฑ์สำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษาลิขสิทธิ์อาหารและบรรจุภัณฑ์ สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างแม่นยำและมีระบบให้แสงสว่างภายในเครื่อง เหมาะสำหรับการสร้างสภาวะปกติและสภาวะเร่ง มีความจุไม่น้อยกว่า 749 ลิตร รองรับตัวอย่างได้เพียงพอสำหรับการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ ตัวเครื่องมีความทนทาน ใช้งานต่อเนื่องได้อย่างเสถียร และเหมาะสมต่อการใช้ในห้องปฏิบัติการ

4.2 คุณลักษณะเฉพาะ

ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 749 ลิตร จำนวน 4 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้

1. เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่มีระบบให้แสงสว่างภายในเครื่อง มีโครงสร้างทำด้วยโลหะไร้สนิม ทั้งภายในและภายนอก
2. มีขนาดความจุภายในไม่น้อยกว่า 749 ลิตร โดยมีขนาดภายในไม่น้อยกว่า 1040x1200x600 มม. และมีขนาดภายนอกไม่น้อยกว่า 1224 x1950 x 785 มม.
3. ประตูเป็นแบบ 2 ชั้น ชั้นนอกทำด้วยโลหะไร้สนิม และชั้นในเป็นกระจกใส โดยประตูชั้นนอกมีด้ามจับยาวตลอดแนวประตู
4. มีชั้นวางของภายในตู้ทำด้วยโลหะไร้สนิม จำนวน 8 ชั้น/ตู้ โดยสามารถปรับระดับได้ 14 ระดับ
5. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ multifunctional digital PID-microprocessor
6. ปรับตั้งค่าใช้งานผ่าน ControlCOCKPIT ของค่าใช้งานต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ, ความชื้น, แสงสว่าง, โปรแกรมเวลา และค่าอื่น ๆ
7. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง $+10^{\circ}\text{C}$ ถึง 60°C เมื่อเปิดใช้ระบบความชื้นและหรือแสงสว่าง
8. ควบคุมความชื้นได้ในช่วง 10% RH ถึง 80% RH โดยมีค่าความละเอียดในการตั้งความชื้นอยู่ที่ 0.1%
9. มีหลอดไฟส่องสว่างแบบ illuminant D65 ที่ให้กำลังส่องสว่าง 6.500K และหลอด UV ช่วงความยาวคลื่น 320 ถึง 400 นาโนเมตร ทั้งนี้หลอดไฟทั้งสองแบบสามารถควบคุมการทำงานผ่านแผงควบคุมได้
10. ตั้งเวลาทำงานเป็นตัวเลขดิจิทัล สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 วัน โดยมีฟังก์ชัน SetpointWAIT ที่สามารถกำหนดให้เวลาเริ่มเดิมเมื่ออุณหภูมิขึ้นถึงจุดที่ตั้งไว้
11. มีระบบความปลอดภัยในการทำงานดังนี้
 - 11.1 ระบบควบคุมอุณหภูมิสูงเกิน ชนิด limiter TB, protection class I ตามมาตรฐาน DIN 12880 ที่จะตัดการทำความร้อนเมื่ออุณหภูมิขึ้นสูงเกินปกติ 10 องศาเซลเซียส
 - 11.2 มีระบบ AutoSAFETY ที่จะแจ้งเตือนกรณีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป ("ASF") โดยจะตัดการทำความร้อนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินไป และตัดการทำงานคอมเพรสเซอร์ในกรณีที่อุณหภูมิต่ำเกินไป
 - 11.3 มีระบบวินิจฉัยการทำงานอัตโนมัติ (Autodiagnostic system) ที่ตรวจสอบความผิดปกติของการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
12. ตัวตู้ติดตั้งล้อที่สามารถล้อคล้อได้
13. รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 50/60 เฮิร์ต
14. อุปกรณ์ประกอบ
 - 14.1 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 3000 VA จำนวน 1 เครื่อง/ตู้ (รวม 4 เครื่อง)

- 14.2 เครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Data Logger) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 เครื่อง สามารถบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ มีหน่วยความจำภายใน และสามารถถ่ายโอนข้อมูลเข้าสู่คอมพิวเตอร์ผ่าน USB หรือเทคโนโลยีที่ดีกว่าได้
- 14.2.1 เป็นเครื่องวัดและเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้น ในช่วงตั้งแต่ -30 ถึง 70 องศาเซลเซียส และ 0 ถึง 100% rH ตามลำดับ
- 14.2.2 ความถูกต้องของอุณหภูมิที่อ่านได้ประมาณ ± 0.5 องศาเซลเซียส ในช่วงอุณหภูมิ -20 ถึง 40 องศาเซลเซียส และ ± 0.8 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิอื่น และความถูกต้องของความชื้นอยู่ที่ $\pm 3\%$ rH ในช่วงความชื้น 10 ถึง 100% rH
- 14.2.3 ความละเอียดของอุณหภูมิและความชื้น ที่อ่านได้ประมาณ 0.1 องศาเซลเซียส และ 0.1% rH ตามลำดับ
- 14.2.4 เซนเซอร์อุณหภูมิภายใน แบบ NTC และความชื้น แบบ Capacitive humidity sensor
- 14.2.5 ตัวเครื่องสามารถทำงานได้ (Operating temperature) ในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง 60 องศาเซลเซียส และสามารถจัดเก็บได้ (Storage temperature) ในช่วงอุณหภูมิ -40 ถึง 70 องศาเซลเซียส
- 14.2.6 หน้าจอแสดงผลขนาดใหญ่ชัดเจน ตัวเครื่องเล็กกะทัดรัด
- 14.2.7 สามารถอ่านค่า max, min จากการวัดที่ตัวเครื่องได้
- 14.2.8 โครงสร้างของตัวเครื่องทำด้วยพลาสติก ABS คงทน แข็งแรง
- 14.2.9 เลือกโหมดการตั้งโปรแกรมในการวัดและเก็บบันทึกข้อมูลหลากหลายตามการใช้งาน รวมถึงมีการตั้งเตือนค่าที่บันทึกด้วยไฟกระพริบสีแดงที่ตัวเครื่อง
- 14.2.10 อัตราต่ำสุดและสูงสุดในการเก็บบันทึกค่าที่ 1 นาที ถึง 24 ชั่วโมง ตามลำดับ
- 14.2.11 สามารถเก็บบันทึกค่าอุณหภูมิจากการวัดได้ 40,000 ข้อมูล
- 14.2.12 ใช้แบตเตอรี่ลิเทียม 3 โวลต์ (CR 2450) อายุการใช้งานประมาณ 2 ปี (ที่อัตราการเก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส) และสามารถเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้เอง
- 14.2.13 ตัวเครื่องมีระดับป้องกันฝุ่นและน้ำ IP 52
- 14.2.14 เหมาะสำหรับการใช้งานในด้านการควบคุมอุณหภูมิการขนส่ง (Transport monitoring), การจัดเก็บ (Storage monitoring) หรือ การตรวจสอบกระบวนการ (Process monitoring)
- 14.3 เครื่องหาความชื้น จำนวน 1 เครื่อง
- 14.3.1 เป็นเครื่องวิเคราะห์หาค่าความชื้นของตัวอย่างที่เป็นของเหลว, ของแข็ง และตัวอย่างที่ชื้นเหนียว (pasty)
- 14.3.2 มีจอแสดงผลเป็นแบบ touch screen สั่งงานและควบคุมด้วยระบบสัมผัส
- 14.3.3 ส่วนให้ความร้อนแบบอินฟราเรดเป็นขดลวดให้ความร้อน (Metal tube heater)
- 14.3.3.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 40-200 องศาเซลเซียส ปรับเพิ่ม/ลดได้ครั้งละ 1 องศาเซลเซียส
- 14.3.3.2 สามารถตั้ง Standby Temperature ได้ตั้งแต่ 50-120°C ช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์

14.3.4 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง (Status light) ซึ่งสามารถมองเห็นได้ในระยะห่างจากตัวเครื่องประมาณ 10 เมตร

14.3.5 รายละเอียดส่วนของการชั่ง

14.3.5.1 ชั่งน้ำหนักพิกัดสูงสุดได้ 70 กรัม โดยอ่านละเอียด 0.001 กรัม และอ่านละเอียด 0.01% สำหรับค่าความชื้น

14.3.5.2 มีผลการวัดซ้ำ (repeatability) $\pm 0.2\%$ เมื่อปริมาณตัวอย่างเริ่มต้นมากกว่า 1 กรัม และ $\pm 0.05\%$ เมื่อปริมาณตัวอย่างเริ่มต้นมากกว่า 5 กรัม

14.3.5.3 สามารถปรับน้ำหนักเครื่องให้ได้มาตรฐาน (External Calibration Weight)

14.3.5.4 จานชั่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 90 มิลลิเมตร

14.3.6 ระบบการหาความชื้นจะประกอบด้วย

14.3.6.1 สามารถเลือกใช้โปรแกรมการให้ความร้อน (Heating mode) ไม่น้อยกว่า 2 แบบ คือ Standard drying และ Gentle drying

14.3.6.2 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานให้บันทึกภายในเครื่องได้ 1 โปรแกรม

14.3.6.3 สามารถเลือกให้เครื่องหยุดวิเคราะห์ความชื้นได้ไม่น้อยกว่า 4 แบบ คือ

- เครื่องหยุดทำงานแบบอัตโนมัติ (Fully automatic) โดยเครื่องจะหยุดทำงานเมื่อน้ำหนักตัวอย่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- เครื่องหยุดทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-automatic) โดยเครื่องจะหยุดทำงานเมื่อน้ำหนักตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งตั้งเป็นค่าน้ำหนักได้ตั้งแต่ 1-50 มิลลิกรัมต่อเวลา 5-300 วินาที หรือ 0.1-5% ของน้ำหนักตัวอย่างต่อเวลา 5-300 วินาที
- เครื่องหยุดทำงานเมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ (Timer) โดยตั้งเวลาได้ในช่วง 2- 99 นาที
- เครื่องหยุดการทำงานแบบ Manual โดยเครื่องจะหยุดการทำงานตามที่ผู้ใช้งานกำหนด

14.3.6.4 เลือกให้แสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 3 แบบ คือ

- Moisture in %M (% Moisture)
- Dry weight in %S (% Solids)
- ATRO in %M/S (% Moisture/Solids)

14.3.7 ส่วนให้ความร้อน (Heating module) และถาดรองตัวอย่าง (Sample chamber plate) สามารถถอดแยกออกมาทำความสะอาดได้

14.3.8 อุปกรณ์ประกอบการใช้งานได้แก่

14.3.8.1 จานอลูมิเนียม จำนวน 80 ชิ้น

14.3.8.2 Glass-fiber filter จำนวน 40 ชิ้น

14.3.9 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

14.3.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน (CE Mark) เรื่องการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic compatibility ; EN61326-1: 2013) และผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

14.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง

- 14.4.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีหน้าจอสี สั่งงานหรือควบคุมด้วยระบบสัมผัส และมีสัญลักษณ์สำหรับ กต zero และ tare อยู่ทั้งสองข้างซ้ายและขวาของจอแสดงผลสามารถ
- 14.4.2 ชั่งน้ำหนักสูงสุดได้ (weighing capacity) 3,200 กรัม อ่านค่าละเอียด (Readability) 10 มิลลิกรัม มีค่าความแม่นยำของการชั่งซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ± 10 มิลลิกรัม และมีค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (Linearity) ไม่เกิน ± 20 มิลลิกรัม
- 14.4.3 มีระบบการรับน้ำหนักแบบ Monolithic weigh cell technology และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ ± 2 ppm/K
- 14.4.4 มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง (Typical Stabilization Time) ไม่เกิน 1 วินาที
- 14.4.5 มีระบบปรับเทียบเครื่องชั่งด้วยตุ้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration) และสามารถปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายนอก (External Calibration)
- 14.4.6 มีฟังก์ชัน isoCAL ซึ่งเครื่องชั่งจะปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายในแบบอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อครบช่วงเวลาที่กำหนดไว้ โดยมีสัญลักษณ์เตือนผู้ใช้งานเมื่อถึงเวลาที่ควรจะปรับเทียบเครื่องชั่ง เพื่อให้อ่านค่าได้น้ำหนักได้ถูกต้อง และสามารถบันทึกผลการปรับเทียบได้
- 14.4.7 มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักที่ชั่งเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง (bar graph)
- 14.4.8 ระบบลูกน้ำไฟฟ้าที่มีลูกศรบอกทิศทางในการปรับตั้งเครื่องชั่งให้ได้ระนาบ และมีสัญลักษณ์เตือนเมื่อเครื่องชั่งไม่ได้ระนาบ
- 14.4.9 จานชั่งทำจากโลหะปลอดสนิม (Stainless steel) มีขนาด 182x182 มิลลิเมตร และมีกรอบรองจานชั่งเพื่อป้องกันลม โดยตัวเครื่องมีขนาด (W x D x H) 219x317x94 มิลลิเมตร
- 14.4.10 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload Protection) พร้อมแสดงรหัสความผิดพลาดในกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุดของเครื่อง
- 14.4.11 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้
 - 14.4.11.1 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในการชั่ง (Ambient conditions) ได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ คือ very stable, stable, unstable และ very unstable
 - 14.4.11.2 สามารถปรับระดับความแม่นยำและความเร็วในการแสดงผลการชั่ง (stability signal) ได้ไม่ น้อยกว่า 3 ระดับ คือ High accuracy, Medium accuracy, Fast
- 14.4.12 มีช่องทางเชื่อมต่อมาตรฐานได้แก่ Interface ชนิด RS 232 (9 pins) สำหรับต่อคอมพิวเตอร์, ช่อง USB type C เพื่อใช้เชื่อมต่อกับ USB stick, เชื่อมต่อเครื่องพิมพ์ผล และ ช่อง PC-USB สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อส่งข้อมูลแบบ spreadsheet และสามารถเลือกการถ่ายโอนข้อมูลได้ในแบบ SBI, xBPI ได้
- 14.4.13 มีโปรแกรมใช้งานเฉพาะให้มาเป็นมาตรฐานในตัวเครื่อง (built-in application programs) โดยไม่ต้อง เพิ่มวงจรใดๆ ได้แก่ Weighing, Mixing, Statistics, Components, Density, Percentage, Mass Unit Conversion, Animal weighing, Checkweighing, Peak hold, และ Counting

- 14.4.14 สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 10 หน่วย เช่น กรัม, มิลลิกรัม, China tale, และ Newton เป็นต้น เลือกโดยการสัมผัสบนหน้าจอ โดยสามารถปรับลดตัวเลขหลังจุดทศนิยมตัวสุดท้ายได้ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการอ่านค่าที่ไม่ต้องการความละเอียดได้
- 14.4.15 มีฟังก์ชันการจัดการผู้ใช้รายต่างๆ (User management) โดยสามารถกำหนดระดับผู้ใช้งานได้อย่างน้อย 3 ระดับ และเข้าใช้งานด้วยรหัสผ่านได้ โดยมีหน้าจอสำหรับ login เข้าใช้งานเครื่อง
- 14.4.16 มีระบบ Reset ที่สามารถทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ (Factory setting) เพื่อป้องกันการสับสนในการใช้งาน
- 14.4.17 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ และได้มาตรฐาน (CE Mark) เรื่องการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Compatibility ; EN 61326-1)
- 14.4.18 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001
- 14.5 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าในสารละลาย จำนวน 1 เครื่อง
 - 14.5.1 เป็นเครื่องที่สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายชนิดตั้งโต๊ะ จอแสดงผลเป็นแบบ LCD ขนาดไม่น้อย 4.3 นิ้ว (4.3" segmented LCD)
 - 14.5.2 ความสามารถในการวัดตัวเครื่อง
 - 14.5.2.1 สามารถวัดค่า Conductivity ตั้งแต่ 0.01 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ถึง 200 mS/cm ค่าการอ่านละเอียดแบบอัตโนมัติ ค่าความถูกต้อง $\pm 0.5\%$ of measured value
 - 14.5.2.2 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า TDS (Total Dissolved Solid) ตั้งแต่ 0.01 mg/L ถึง 200 g/L ค่าความถูกต้อง $\pm 0.5\%$ of measured value
 - 14.5.2.3 ตัวเครื่องสามารถวัดค่าอุณหภูมิ ตั้งแต่ 0°C ถึง 100°C ค่าการอ่านละเอียด 0.1°C ค่าความถูกต้อง 0.5°C
 - 14.5.3 มีระบบการอ่านจุดยุติได้ 2 แบบ ได้แก่ ระบบ auto และ ระบบ manual พร้อมสัญลักษณ์ตัวหนังสือ ($\sqrt{A}$) แสดงสถานะที่ตั้งไว้ที่จอแสดงผล
 - 14.5.4 มีเสียงเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน (Acoustic endpoint signal)
 - 14.5.5 มีระบบทดสอบความผิดพลาดของเครื่อง (Self diagnosis) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้เพื่อตรวจสอบตัวเครื่องได้ด้วยตัวเอง โดยมีข้อความบอกว่าทดสอบผ่านหรือไม่เมื่อทดสอบเสร็จ
 - 14.5.6 สามารถเลือกปรับค่าอุณหภูมิแบบเส้นตรง (Temperature compensation) ได้ตั้งแต่ $0.00\%/^{\circ}\text{C}$ - $10.00\%/^{\circ}\text{C}$
 - 14.5.7 สามารถเลือกปรับค่า Reference temperature ได้ 2 อุณหภูมิ คือที่ 20°C และ 25°C
 - 14.5.8 มีแขนจับยึด Electrode ที่สามารถเลื่อนขึ้น - ลง ในแนวตั้ง สามารถเลือกติดตั้งได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของเครื่อง
 - 14.5.9 ตัวเครื่องทำมาจากวัสดุโพลีเมอร์ แบบ ABS ซึ่งทนต่อแรงกระแทกได้ดี
- 14.6 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างในสารละลาย จำนวน 1 เครื่อง
 - 14.6.1 เป็นเครื่องที่สามารถวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ในสารละลายชนิดตั้งโต๊ะ จอแสดงผลเป็นแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว (4.3" segmented LCD)

14.6.2 ความสามารถในการวัด

14.6.2.1 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า pH ตั้งแต่ 0.00 ถึง 14.00 ค่าการอ่านละเอียด ได้ 0.01

pH ค่าความถูกต้อง ± 0.01 pH

14.6.2.2 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า mV ตั้งแต่ -2000 mV ถึง 2000 mV ค่าการอ่านละเอียด

1 mV ค่าความถูกต้อง ± 1 mV

14.6.2.3 ตัวเครื่องสามารถวัดค่าอุณหภูมิ ตั้งแต่ 0°C ถึง 100°C ค่าการอ่านละเอียด

0.1°C ค่าความถูกต้อง $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

14.6.3 ตัวเครื่องสามารถต่อหัววัด pH แบบ BNC และอุณหภูมิแบบ NTC

14.6.4 มีระบบชดเชย pH กรณีอุณหภูมิเปลี่ยนไปแบบ Manual หรือ Automatic

14.6.5 มีโปรแกรมการปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้ 3 จุด โดยเครื่องมีระบบจดจำสารมาตรฐานอัตโนมัติ (Auto buffer recognition)

14.6.6 มีเสียงเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน (Acoustic endpoint signal)

14.6.7 มีสัญลักษณ์แสดงถึงประสิทธิภาพของ Electrode บนหน้าจอ (Electrode Condition)

14.6.8 มีระบบการ Calibration ได้ 3 แบบ คือ 1 จุด, 2 จุด และ 3 จุด

14.6.9 มีตารางค่าของสารมาตรฐาน (Buffer) มาให้ 4 ชุด

14.6.10 มีระบบการอ่านจุดยุติได้ 2 แบบ ได้แก่ ระบบ auto และ ระบบ manual พร้อมสัญลักษณ์ตัวหนังสือ ($\sqrt{A}$) แสดงสถานะที่ตั้งไว้ที่จอแสดงผล

14.6.11 มีระบบทดสอบความผิดปกติของเครื่อง (Self diagnosis) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้เพื่อตรวจสอบตัวเครื่องได้ด้วยตัวเอง โดยมีข้อความบอกว่าทดสอบผ่านหรือไม่เมื่อทดสอบเสร็จ

14.6.12 มีแขนจับยึด Electrode ที่สามารถเลื่อนขึ้น - ลง ในแนวตั้ง สามารถเลือกติดตั้งได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของเครื่อง

14.6.13 ตัวเครื่องทำมาจากวัสดุโพลีเมอร์ แบบ ABS ซึ่งทนต่อแรงกระแทกได้ดี

ข้อ 5. ระยะเวลาส่งมอบงาน

ผู้ขายต้องส่งมอบ ติดตั้ง และทดสอบการใช้งานให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

ข้อ 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

สถาบันฯจะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา

ข้อ 7. วงเงินงบประมาณ

วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 5,564,000.- บาท (ห้าล้านห้าแสนหกหมื่นสี่พันบาทถ้วน)

ข้อ 8. งบประมาณและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินจะจ่ายเป็นจำนวนร้อยละ 100 ของมูลค่างานตามสัญญา เมื่อได้รับมอบครุภัณฑ์ทั้งหมดพร้อมการติดตั้งตามข้อกำหนดในเอกสารนี้ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

ข้อ 9. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

ข้อ 10. ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันคุณภาพครุภัณฑ์ รวมทั้งค่าแรงและอะไหล่ที่ชำรุดอันเกิดจากการใช้งานตามปกติ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับครุภัณฑ์ไว้ถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 11. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 1) ผู้ขายต้องส่งมอบ ติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และตรวจสอบประสิทธิภาพของครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนด พร้อมทั้งอบรมการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้นแก่ผู้ใช้งานจนสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือการสาธิตมาก่อน
- 2) ผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ (Authorized Distributor/Authorized Representative) หรือมีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย ที่ยังมีผลบังคับใช้ ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3) ผู้ขายต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic File) ของคู่มือและเอกสารประกอบที่เกี่ยวข้อง
- 4) ผู้ขายต้องมีศูนย์บริการหรือหน่วยงานที่สามารถให้บริการหลังการขายภายในประเทศไทย เพื่อให้สามารถให้บริการซ่อมบำรุง บำรุงรักษา และจัดหาอะไหล่ได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดระยะเวลาประกัน
- 5) ผู้ขายต้องดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ตลอดระยะเวลาประกัน พร้อมจัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาในแต่ละครั้ง
- 6) การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อ จัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้
- 7) สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์หรือมีความเห็นด้วย
- 8) สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่งข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่

สถานที่ติดต่อ : สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

โทรศัพท์ 0-2329-8124 / 0-2329-8000 ต่อ 3102

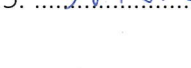
E-mail : pasada@kmitl.ac.th เว็บไซต์ : <https://www.kmitl.ac.th/th/procurement>

ข้อ 12. สถานที่ติดตั้ง

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร อาคารปฏิบัติการแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมอาหาร สจล.

หมายเหตุ : - ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์ และถ่ายรูปภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุ คณะอุตสาหกรรมอาหาร ด้วย

ผู้กำหนดรายละเอียด

1.  ผศ.ดร.สุเมธี สั่งเสมอ
2.  ดร.ระจิตร สุวพานิช
3.  ผศ.ดร.วิรามศรี ศรีพจนารถ