

รายละเอียดครุภัณฑ์การศึกษา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570
คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชุดปฏิบัติการทดสอบกลิ่นและการรับรู้รสชาติของอาหาร จำนวน 1 ชุด

ข้อ 1. ความเป็นมา

ชุดปฏิบัติการทดสอบกลิ่นและการรับรู้รสชาติของอาหาร เป็นชุดครุภัณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น อุปกรณ์วิเคราะห์กลิ่นอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Nose: E-nose) และ อุปกรณ์วิเคราะห์รสอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Tongue: E-tongue) เพื่อจำลองการรับรู้กลิ่นและรสของมนุษย์อย่างแม่นยำและสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ในวิชาการพัฒนางานวิจัยด้านอาหารและประสาทสัมผัสทางอาหาร ได้แก่ วิชาบรรจุภัณฑ์อาหารและการประเมินอายุการเก็บรักษา วิชาการปรุงอาหารด้วยวิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยีเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ วิชากลิ่นรสอาหาร วิชาการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และเทคโนโลยี เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความน่าเชื่อถือ มีความแม่นยำสูง สามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างเป็นระบบ และสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

ข้อ 2. วัตถุประสงค์

ชุดปฏิบัติการทดสอบกลิ่นและการรับรู้รสชาติของอาหาร เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค การมีเครื่องมือที่ทันสมัย เช่น E-nose และ E-tongue ช่วยให้สามารถประเมินกลิ่นและรสชาติได้อย่างแม่นยำ สม่ำเสมอ และเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (Active learning)

ข้อ 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

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

ข้อ 4. รายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

4.1 คุณลักษณะทั่วไป

ชุดเครื่องมือประเมินคุณภาพรสชาติและกลิ่นระเหย ประกอบด้วยเครื่องทดสอบรสชาติด้วยลิ้นอิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องวิเคราะห์กลิ่นชนิดแก๊สโครมาโทกราฟีขนาดพกพา (Micro-GC) โดยเครื่องทดสอบรสชาติด้วยลิ้นอิเล็กทรอนิกส์เป็นเทคโนโลยีหัวตรวจวัดรสชาติชนิดเยื่อหุ้มลิพิดชีวภาพที่เลียนแบบลิ้นของมนุษย์ (Bio-mimic Lipid Membrane Sensor) ที่รองรับได้ทั้งการวัดรสชาติพื้นฐาน (Initial taste) และรสชาติตกค้างบนลิ้น (Aftertaste) ของตัวอย่างอาหาร เครื่องดื่ม และยา พร้อมแปลงข้อมูลที่ได้เป็นคะแนนรสชาติเชิงตัวเลข (Numerical taste score) และเครื่องวิเคราะห์กลิ่นชนิดแก๊สโครมาโทกราฟีขนาดพกพา (Micro-GC) เป็นเทคโนโลยีที่มีส่วนตรวจวัด (Detector) ชนิดคลื่นเสียงพื้นผิวทรงกลม (Ball SAW Sensor) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีตรวจวัดที่ไม่มีการทำลายตัวอย่าง โดยโมเลกุลของสารระเหยจะถูกแยกเพื่อการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) ได้อย่างแม่นยำ และสามารถโยงข้อมูลทั้งสองระบบ (Data Fusion) เพื่อสร้างลายพิมพ์รสชาติและกลิ่นเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และในระดับอุตสาหกรรมได้

4.2 คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดปฏิบัติการทดสอบกลิ่นและการรับรู้รสชาติของอาหาร จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องทดสอบรสชาติอาหารแบบลิ้นอิเล็กทรอนิกส์ มีส่วนประกอบดังนี้
 - ส่วนตรวจวัดและประเมินรสชาติ (Sensor) 1 ชุด
 - ส่วนตัวเครื่อง (Instrument) 1 ชุด
 - ส่วนควบคุมและประมวลผล 1 ชุด
 - อุปกรณ์ประกอบ 1 ชุด
- 1.1 ส่วนตรวจวัดและประเมินรสชาติ (Sensor)
 - 1.1.1 มีเซนเซอร์ชนิด Artificial lipid/polymer membrane
 - 1.1.2 มีเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดจำนวน 7 ชนิด ตามวัตถุประสงค์ในการทดสอบ ได้แก่
 - 1.1.2.1 เซนเซอร์จำเพาะสำหรับรสขมและ Aftertaste จาการขม (Bitterness Sensor C00)
 - 1.1.2.2 เซนเซอร์จำเพาะสำหรับรสฝาดและ Aftertaste จาการฝาด (Astringency Sensor AE1)
 - 1.1.2.3 เซนเซอร์จำเพาะสำหรับรสอร่อยและ Aftertaste จาการอร่อย (Umami Sensor AAE และ UM2)
 - 1.1.2.4 เซนเซอร์จำเพาะสำหรับรสเค็ม (Saltiness Sensor CT0)
 - 1.1.2.5 เซนเซอร์จำเพาะสำหรับรสเปรี้ยว (Sourness Sensor CA0)
 - 1.1.2.6 เซนเซอร์จำเพาะสำหรับรสหวาน (Sweetness Sensor GL1)
 - 1.1.2.7 เซนเซอร์จำเพาะสำหรับรสขมของยา (BT0 และ AN0)
 - 1.1.3 มี Reference electrode จำนวน 4 หัว เป็นชนิด Ceramic single junction
- 1.2 ส่วนตัวเครื่อง (Instrument)
 - 1.2.1 สามารถบรรจุตัวอย่างได้ในช่วง 35 ถึง 70 มิลลิลิตร (ขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวอย่าง)

- 1.2.2 มี sensor head สำหรับเชื่อมต่อกับส่วนตรวจวัดจำนวน 2 หัว
 - 1.2.3 สามารถทดสอบตัวอย่างได้มากที่สุดจำนวน 10 ตัวอย่าง
 - 1.2.4 มีไฟส่องสว่าง พร้อมกล้องสำหรับบันทึกวิดีโอในระหว่างที่เครื่องกำลังทำงาน
 - 1.2.5 ตัวเครื่องมีขนาดกว้าง x ลึก x สูง เท่ากับ 470 x 540 x 550 มิลลิเมตร
- 1.3 ส่วนควบคุมและประมวลผล
- 1.3.1 ส่วนจัดการคำสั่งการทำงาน
 - 1.3.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ความเร็วไม่ต่ำกว่า Intel Core i5, ความจำสำรองชนิด SSD ความจุไม่น้อยกว่า 128 GB
 - 1.3.1.2 มีจอภาพสำหรับแสดงผล, Mouse และ Key Broad
 - 1.3.1.3 ควบคุมการทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Windows 10 IOT
 - 1.3.1.4 มีระบบจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System) เป็นแบบ PostgreSQL
 - 1.3.2 ส่วนประมวลผล
 - 1.3.2.1 สามารถแสดงผลเป็นแบบแผนภูมิเรดาร์ (Radar chart)
 - 1.3.2.2 สามารถแสดงผลเป็นแบบแผนภูมิฟอง (Bubble chart)
 - 1.3.2.3 สามารถแสดงผลด้วยการพล็อตเป็น 2 มิติ (2 Dimension plot)
 - 1.3.2.4 สามารถทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis, PCA) ของตัวอย่างได้
 - 1.3.2.5 สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยอาศัยข้อมูลจากการทำ PCA ได้
 - 1.3.2.6 สามารถจัดหมวดหมู่รสชาติขององค์ประกอบหลัก (PCA with taste classification) โดยใช้โหมดการจำแนกรสชาติ (Taste classification mode)
- 1.4 อุปกรณ์ประกอบ
- 1.4.1 เครื่องสำรองและควบคุมกระแสไฟฟ้าให้คงที่ (UPS) ขนาด 3 kVA จำนวน 1 เครื่อง
 - 1.4.2 สารละลายตัวอย่างมาตรฐานสำหรับตรวจสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์ (Standard sample solution) จำนวนอย่างละ 2 ขวด (ปริมาตรขวดละ 100 มิลลิลิตร) ดังนี้
 - Salty sample
 - Sour sample
 - Umami sample
 - Bitter sample for Positively charged Membrane
 - Bitter sample for Negatively charged Membrane
 - Astringent sample

- 1.4.3 สารละลายสำหรับล้างเซนเซอร์ (Cleaning solution) จำนวนอย่างละ 2 ขวด (ปริมาตรขวดละ 250 มิลลิลิตร)
- Cleaning Solution AN
 - Cleaning Solution PS
- 1.4.4 สารละลายสำหรับเตรียมเซนเซอร์ให้พร้อมใช้งาน (Preconditioning solution)
- Internal solution จำนวน 2 ขวด (ปริมาตรขวดละ 30 มิลลิลิตร)
 - Standard solution จำนวน 2 ขวด (ปริมาตรขวดละ 2,000 มิลลิลิตร)
 - Preconditioning solution for reference electrode จำนวน 2 ขวด (ปริมาตรขวดละ 250 มิลลิลิตร)
- 1.4.5 ถ้วยสำหรับใส่ตัวอย่าง (Disposable Cup) จำนวน 1,000 ใบ
- 1.4.6 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode reader) จำนวน 1 เครื่อง
- 1.4.7 ผ้าคลุมตัวเครื่องสำหรับป้องกันฝุ่น จำนวน 1 ชิ้น
- 1.4.8 เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
- 1.4.8.1 เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนแบบตั้งโต๊ะ โดยตัวเครื่องรองรับการใช้งานร่วมกับหัวปั่น (rotor) ได้หลายรูปแบบตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ทั้งแบบ Fixed-angle และ Swing-out
 - 1.4.8.2 สามารถกำหนดความเร็วรอบในการปั่นเหวี่ยงได้สูงสุด 6,000 รอบต่อนาที (ขึ้นอยู่กับชนิดของหัวปั่น)
 - 1.4.8.3 ตัวเครื่องสามารถทำงานได้ที่แรงเหวี่ยง (RCF) สูงสุด 4,100 xg
 - 1.4.8.4 สามารถใช้กับหัวปั่นเหวี่ยงที่บรรจุหลอดตัวอย่างปริมาตร 100 มิลลิลิตร จำนวนสูงสุด 4 หลอด
 - 1.4.8.5 มีหน้าจอแสดงการทำงานชนิด LCD
 - 1.4.8.6 สามารถตั้งระยะเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ 30 วินาที ถึง 99 นาที หรือทำงานแบบต่อเนื่องได้ (Continuous)
 - 1.4.8.7 สามารถปรับเพิ่มความเร็ว (acceleration) ได้ 9 ระดับ และปรับลดความเร็ว (deceleration) ได้ 10 ระดับ
 - 1.4.8.8 มีหัวปั่นเหวี่ยงสำหรับบรรจุหลอดตัวอย่างปริมาตร 50 มิลลิลิตร จำนวน 8 หลอด โดยสามารถใช้ความเร็วรอบในการปั่นเหวี่ยงได้สูงสุด 4,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 หัว
 - 1.4.8.9 สามารถใช้กับไฟฟ้า 220-240 โวลต์ ความถี่ 50/60 เฮิรตซ์ ได้
 - 1.4.8.10 ตัวเครื่องรองรับมาตรฐาน CE
- 1.4.9 เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ Type II จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
- 1.4.9.1 ตัวเครื่องมีขนาด 500 x 490 x 290 มิลลิเมตร (สูง x กว้าง x ลึก)
 - 1.4.9.2 ภายในตัวเครื่องมีชุดกรองน้ำเบื้องต้น (Pre-treatment) จำนวน 1 ชุด

- 1.4.9.3 ภายในตัวเครื่องมีชุดกรอง Reverse Osmosis (RO) จำนวน 1 ชุด และมีระบบหมุนเวียนน้ำทิ้งกลับมาเข้าในระบบใหม่ได้บางส่วนเพื่อประหยัดน้ำ
- 1.4.9.4 มีชุดกรอง Deionization จำนวน 1 ชุด
- 1.4.9.5 สามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือสูงกว่าคุณภาพน้ำตามมาตรฐาน Type II เพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยมีค่าความบริสุทธิ์ ดังนี้
 - 1.4.9.5.1 มีค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) อยู่ในช่วง 1-15 เมกะโอห์ม-เซนติเมตร ($M\Omega\text{-cm}$) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
 - 1.4.9.5.2 มีอัตราการผลิตน้ำได้เท่ากับหรือมากกว่า 25 ลิตรต่อชั่วโมง
- 1.4.9.6 มีชุดอ่านค่าการนำไฟฟ้า หรือความต้านทานไฟฟ้า (Conductivity/Resistivity) จำนวน 3 จุด สำหรับอ่านค่าน้ำก่อนและหลัง RO membrane และน้ำที่ผ่านการ Deionization แล้ว
- 1.4.9.7 มีหลอด UV สำหรับลดปริมาณ TOC และควบคุมปริมาณแบคทีเรียในน้ำที่ถูกเก็บอยู่ในถังเก็บน้ำ
- 1.4.9.8 มีชุดสร้างแรงดันน้ำ (RO Pump) เพื่อให้มีแรงดันน้ำที่เหมาะสม
- 1.4.9.9 มีถังเก็บน้ำบริสุทธิ์ขนาด 100 ลิตร ยึดติดอยู่กับเครื่องผลิตน้ำที่มาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง
- 1.4.9.10 ตัวเครื่องมีหน้าจอแสดงสถานะและควบคุมการทำงาน ติดตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าของตัวเครื่อง
- 1.4.9.11 ตัวเครื่องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015, IEC 61010-1:2010 และ EN 61326-21:2013
- 1.4.9.12 สามารถใช้กับไฟฟ้า 100-240 โวลต์ ความถี่ 50/60 เฮิร์ตซ์ ได้
- 1.4.10 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าชนิดตั้งโต๊ะ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 1.4.10.1 ตัวเครื่องมีขนาดภายนอกอยู่ที่ 240 x 235 x 103 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
 - 1.4.10.2 จอแสดงผลเป็นชนิด Backlit LCD
 - 1.4.10.3 ความสามารถในการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
 - 1.4.10.3.1 สามารถวัดค่า pH ได้ในช่วง -2.00 ถึง 19.99 pH
 - 1.4.10.3.2 สามารถเลือกค่าความละเอียดในการอ่าน (Resolution) ได้ 0.1 pH และ 0.01 pH
 - 1.4.10.3.3 มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ± 0.01 pH
 - 1.4.10.3.4 มีระบบในการชดเชยค่า pH ในกรณีที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (Temperature compensation) อยู่ในช่วง 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส และสามารถเลือกการชดเชยค่าได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบอัตโนมัติ และแบบกำหนดค่าเอง
 - 1.4.10.3.5 ตัวเครื่องสามารถวัดค่า mV ได้ในช่วง -1,999 mV ถึง 1,999 mV โดยมีค่าความละเอียดในการอ่าน (Resolution) ที่ 1 mV และมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) $\pm 0.1\%$ F.S

- 1.4.10.3.6 สามารถปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้สูงสุด 3 จุด
- 1.4.10.4 ความสามารถในการวัดค่าการนำไฟฟ้า
 - 1.4.10.4.1 สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าได้ในช่วง 0 ถึง 200 mS/cm
 - 1.4.10.4.2 สามารถเลือกค่าความละเอียดในการอ่าน (Resolution) ได้ 0.01/0.1/1 μ S/cm และ 0.01/0.1 mS/cm
 - 1.4.10.4.3 มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) $\pm 1\%$ F.S
 - 1.4.10.4.4 สามารถปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้สูงสุด 4 จุด
 - 1.4.10.4.5 มีระบบในการชดเชยค่าการนำไฟฟ้าในกรณีที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (Temperature compensation) อยู่ในช่วง 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส และสามารถเลือกการชดเชยค่าได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบอัตโนมัติ และแบบกำหนดค่าเอง
- 1.4.10.5 ตัวเครื่องมาพร้อมกับแขนจับยึด electrode ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในแนวดิ่ง
- 1.4.10.6 มีระบบ Calibration reminder ซึ่งจะมีสัญลักษณ์ข้อความปรากฏขึ้นบนหน้าจอ เพื่อแจ้งเตือนการสอบเทียบอิเล็กโทรด
- 1.4.10.7 ตัวเครื่องมีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลของตัวอย่าง ซึ่งสามารถบันทึกจำนวนการวัด, วันที่ และเวลา ได้สูงสุด 500 ข้อมูล โดยสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- 1.4.10.8 ตัวเครื่องมีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
 - 1.4.10.8.1 3-in-1 Plastic Combination pH Electrode จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.10.8.2 Plastic Conductivity Electrode จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.10.8.3 สารละลายมาตรฐานสำหรับสอบเทียบ pH 4.00, 7.00 และ 10.01 จำนวนอย่างละ 1 ขวด
 - 1.4.10.8.4 สารละลายมาตรฐานสำหรับสอบเทียบค่าการนำไฟฟ้า 1,413 μ S/cm จำนวน 1 ขวด
 - 1.4.10.8.5 สารละลายสำหรับเก็บรักษา pH Electrode จำนวน 1 ขวด
- 1.4.11 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าชนิดพกพา จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
 - 1.4.11.1 ความสามารถในการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
 - 1.4.11.1.1 สามารถวัดค่า pH ได้ในช่วง -2.00 ถึง 16.00 pH
 - 1.4.11.1.2 มีค่าความละเอียดในการอ่าน (Resolution) 0.01 pH และมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ± 0.01 pH
 - 1.4.11.1.3 มีระบบในการชดเชยค่า pH ในกรณีที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (Temperature compensation) อยู่ในช่วง 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส

- 1.4.11.1.4 สามารถปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้สูงสุด 3 จุด
- 1.4.11.2 ความสามารถในการวัดค่าการนำไฟฟ้า
 - 1.4.11.2.1 สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าได้ในช่วง 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ถึง 20.00 mS/cm
 - 1.4.11.2.2 สามารถเลือกค่าความละเอียดในการอ่าน (Resolution) ได้ 0.1/1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ และ 0.01 mS/cm และมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) $\pm 1\%$ F.S
 - 1.4.11.2.3 สามารถปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ได้สูงสุด 3 จุด

2. เครื่องโครมาโทกราฟีสำหรับวิเคราะห์แก๊สขนาดพกพา (Portable Gas Chromatograph) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์กลิ่น เป็นเครื่องมือที่ใช้แยกและวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) และสารหอมระเหยชนิดพกพาความเร็วสูง (High-speed Portable GC) สำหรับงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) ทั้งในห้องปฏิบัติการและนอกสถานที่ มีส่วนประกอบดังนี้

- ส่วนตัวเครื่อง (Main body)
- ส่วนตรวจวัด (Detector)

2.1 คุณสมบัติเฉพาะส่วนตัวเครื่อง (Main Body)

- 2.1.1 ตัวเครื่องมีขนาดกว้าง x สูง x ลึก อยู่ที่ 133 x 88 x 174 มิลลิเมตร
- 2.1.2 มีน้ำหนัก 2 กิโลกรัม
- 2.1.3 รองรับการจ่ายไฟระบบกระแสตรง (DC) 24 โวลต์ และมีชุดแปลงสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 100-240 โวลต์ ความถี่ 50/60 เฮิร์ตซ์ มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 2.1.4 มีอัตราการใช้พลังงานสูงสุด (Power Consumption) ไม่เกิน 72 วัตต์
- 2.1.5 มีระบบเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
- 2.1.6 ช่องทางออกของแก๊ส (Gas outlet) รองรับการเชื่อมต่อกับชุดทดสอบกลิ่นสำหรับจมูกมนุษย์ (Smell-sniffing nose patch) ได้ (อุปกรณ์เสริม)

2.2 คุณสมบัติเฉพาะส่วนตรวจวัด

2.2.1 ระบบตรวจวัด (Detector System)

- 2.2.1.1 มีตัวตรวจวัดซึ่งใช้เทคโนโลยีคลื่นเสียงบนพื้นผิวทรงกลม (Ball SAW Sensor) โดยใช้วัสดุผลึกคริสตัลควอตซ์ทรงกลม (Spherical Crystal Quartz) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.3 มิลลิเมตร และทำงานที่อุณหภูมิห้อง
- 2.2.1.2 ความถี่ในการทำงานของคลื่นเสียง (Operating Frequency) อยู่ที่ 150 เมกะเฮิร์ตซ์
- 2.2.1.3 มีการเคลือบผิวทางเดินของคลื่นเสียงด้วยฟิล์มชนิด Polydimethylsiloxane (PDMS)
- 2.2.1.4 เป็นระบบตรวจวัดแบบไม่ทำลายตัวอย่าง (Non-destructive detection) โดยสารระเหยที่ผ่านการตรวจวัดแล้วจะไม่เปลี่ยนสภาพและไม่ถูกเผาทำลาย ซึ่งสามารถส่งต่อไปยังอุปกรณ์วิเคราะห์อื่นหรือทดสอบกลิ่นได้

2.2.2 ระบบกักเก็บและสะสมสาร (Pre-concentrator)

- 2.2.2.1 เป็นระบบดักจับและสะสมแก๊สตัวอย่างอัตโนมัติ (Automatic sampling with a concentrator) ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 2.2.2.2 สามารถตั้งโปรแกรมควบคุมปริมาตรการดูดแก๊สสะสม (Captured volume) ได้ตั้งแต่ 1 ถึง 1,000 มิลลิลิตร
- 2.2.2.3 สามารถทำอุณหภูมิในการฉีดสาร (Injection temperature) ได้สูงสุด 240 องศาเซลเซียส
- 2.2.2.4 มีระบบทำความสะอาดสารดูดซับ (Cleaning) แบบอัตโนมัติในช่วงเริ่มต้นการทำงาน และหลังจากเสร็จสิ้นการตรวจวัด

2.2.3 ระบบเตาอบและคอลัมน์แยกสาร (Column & Oven)

- 2.2.3.1 มีระบบทำความสะอาดคอลัมน์ด้วยฟังก์ชันการล้างย้อน (Backflush feature)
- 2.2.3.2 สามารถควบคุมและตั้งค่าช่วงอุณหภูมิของคอลัมน์ (Temperature range) ได้ตั้งแต่ 40 ถึง 200 องศาเซลเซียส
- 2.2.3.3 สามารถทำอัตราการเพิ่มอุณหภูมิ (Heating rate) ของคอลัมน์ได้สูงสุด 20 องศาเซลเซียสต่อ นาที โดยสามารถตั้งโปรแกรมควบคุมได้
- 2.2.3.4 มีระบบระบายความร้อนคอลัมน์ความเร็วสูง (Cooling rate) โดยสามารถลดอุณหภูมิจาก 200 องศาเซลเซียส ลงมาถึง 50 องศาเซลเซียส ได้ภายในเวลาประมาณ 5 นาที
- 2.2.3.5 มีคอลัมน์มาตรฐานชนิดขั้วสูง (High polarity) ซึ่งมีเฟสคงที่เป็นชนิด Polyethylene glycol (PEG20M) โดยมีขนาดความยาว 30 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร และมีความหนาของชั้นฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร สำหรับงานวิเคราะห์ทั่วไป, เอสเทอร์, น้ำหอม, แอลกอฮอล์ และสารอะโรมาติก

2.2.4 ระบบแก๊สพา (Carrier Gas)

- 2.2.4.1 ใช้แก๊สไฮโดรเจน (H_2) เป็นแก๊สพา โดยมีอัตราการไหล (Flow rate) อยู่ที่ 1 มิลลิลิตรต่อนาที
- 2.2.4.2 มีอุปกรณ์เก็บแก๊สชนิดโลหะไฮโดรด์พกพา (Hydrogen storage alloy canister) เพื่อความปลอดภัยในการกักเก็บแก๊สแรงดันต่ำ โดยมีความจุชั้นละ 10 ลิตร และรองรับการใช้งานต่อเนื่องได้ยาวนานประมาณ 130 ชั่วโมงต่อหนึ่งชิ้น
- 2.2.4.3 รองรับการจัดตั้งอุปกรณ์เสริม Cylinder Adapter เพื่อปรับเปลี่ยนไปรับแก๊สพาจากท่อส่งแก๊สหลักหรือถังแก๊สขนาดใหญ่ภายนอกได้

2.2.5 ระบบควบคุมและความเร็วในการทำงาน (Control & Speed)

- 2.2.5.1 ระยะเวลาในการเตรียมเครื่อง (Start-up time) จนพร้อมวัด (รวมระบบ Backflush) เสร็จสิ้นภายในเวลาประมาณ 10 นาที

2.2.5.2 ระยะเวลาในการปิดเครื่อง (Shut-down time) เสร็จสิ้นภายในเวลาประมาณ 5 นาที หลังจากกดยกเลิกการทำงาน

2.2.5.3 สามารถแสดงผลและดึงข้อมูล (Data Output) ออกมาในรูปแบบไฟล์มาตรฐาน .CSV ซึ่งจะมีการบันทึกค่า Retention time, Peak height และ Peak area ให้โดยอัตโนมัติ เพื่อนำไปทำสถิติขั้นสูงหรือพล็อตระบบฐานข้อมูลลายนิ้วมือ (PCA) ของกลิ่นต่อไปได้

2.3 อุปกรณ์ประกอบ

2.3.1 ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่อง (Control PC) ระบบปฏิบัติการ Windows 11 พร้อมติดตั้งโปรแกรมควบคุมการทำงานสำเร็จรูป (Built-in control program) จำนวน 1 ชุด

2.3.2 อุปกรณ์เก็บแก๊สไฮโดรเจนโลหะไฮไดรด์ (Metal hydride storage canister) จำนวน 2 ชุด

2.3.3 ชุดพอดมกลิ่นสำหรับจมูกมนุษย์ (Smell-sniffing nose patch) จำนวน 10 ชุด

ข้อ 5. ระยะเวลาส่งมอบงาน

ผู้ขายต้องส่งมอบ ติดตั้ง และทดสอบการใช้งานให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

ข้อ 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

สถาบันฯจะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา

ข้อ 7. วงเงินงบประมาณ

วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 6,100,000.- บาท (หกล้านหนึ่งแสนบาทถ้วน)

ข้อ 8. งานงานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินจะจ่ายเป็นจำนวนร้อยละ 100 ของมูลค่างานตามสัญญา เมื่อได้รับมอบครุภัณฑ์ทั้งหมดพร้อมการติดตั้งตามข้อกำหนดในเอกสารนี้ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

ข้อ 9. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

ข้อ 10. ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันคุณภาพเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันที่ผ่านการตรวจรับ

ข้อ 11. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 1) บริษัทผู้จำหน่ายมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2) มีบริการตรวจเช็คสภาพเครื่องมือ และอบรมการใช้งานเครื่องปีละ 1 ครั้ง และมีช่างเทคนิคและอะไหล่บริการตลอดอายุการใช้งาน
- 3) มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษจำนวนอย่างละ 1 ชุด

- 4) การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อ จัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้
- 5) สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์หรือมีความเห็นด้วย
- 6) สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่งข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ 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

อาคารปฏิบัติการต้นแบบด้านเทคโนโลยีการแปรรูปและเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร

คณะอุตสาหกรรมอาหาร สจล.

หมายเหตุ : - ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์ และถ่ายรูปภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุ คณะอุตสาหกรรมอาหาร ด้วย

ผู้กำหนดรายละเอียด

1. ชนพินท ผศ.ดร.ณชมกมล แสงสุข
2. ธนกร ดร.ธนกร วงษ์ประเสริฐ
3. จิ ดร.ภากร ปาพันธ์