

## ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

### โครงการชุดวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณค่าทางอาหารสมรรถนะสูง จำนวน 1 ชุด

#### 1. ความเป็นมา

เนื่องด้วยสำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีพันธกิจจัดหลักสูตรการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นความเป็นเลิศทางวิชาการให้เทียบเท่าระดับนานาชาติ สร้างองค์ความรู้การศึกษาวิจัยผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงให้สามารถสร้างมูลค่าเชิงพาณิชย์ได้ จนสามารถลงทุนต่อยอดด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากการวิจัย สู่ระดับอุตสาหกรรม เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศ ให้บริการวิชาการแก่สังคมเพื่อตอบสนองความต้องการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารของท้องถิ่นภาคเหนือและประเทศ ซึ่งการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารเป็นส่วนสำคัญในการหาค่าประกอบเบื้องต้นของวัตถุดิบก่อนที่จะดำเนินงานวิจัย นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการสร้างและพัฒนา นักศึกษา นักวิจัย บุคลากรทางวิทยาศาสตร์ และคณาจารย์ของประเทศ ต่อการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และราชการได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ชุดวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณค่าทางอาหารสมรรถนะสูง จึงเป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีความจำเป็นมากต่อการเรียนการสอนกระบวนการปฏิบัติที่ต้องอาศัยข้อมูลคุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบที่สนใจ เพื่อให้สามารถศึกษาการออกแบบนวัตกรรมอาหารได้อย่างถูกต้องและชัดเจน การเข้าถึงข้อมูลขั้นสูงของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ จะต้องอาศัยการวิเคราะห์แยกสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี ร่วมกับการเตรียมตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญเพื่อใช้ในการศึกษาออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีทั้งสมบัติเชิงหน้าที่และคุณภาพได้ตรงตามความต้องการตามพันธกิจและเป้าประสงค์ได้

ซึ่งคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีเครื่องวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีนแบบรวดเร็ว (Combustion) จำนวน 1 เครื่อง จัดซื้อตั้งแต่ปีงบประมาณ 2551 และมีการใช้งานมากกว่า 15 ปี ปัจจุบันพบว่าเครื่อง Combustion มีประสิทธิภาพของการทำงานและให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความแม่นยำน้อยลงมาก นอกจากนี้ยังพบปัญหาเกี่ยวกับระบบการควบคุมการทำงานของเครื่อง เช่น หน้าจอไม่แสดงผลการวิเคราะห์ ระบบสั่งการแบบสัมผัสไม่ทำงาน และหน้าจอแสดงผลเกิดการกัดกร่อนของค่าวิเคราะห์ ประกอบกับทางบริษัทผู้จัดจำหน่าย ได้แจ้งว่าเครื่อง Combustion รุ่น FP 528 ที่คณะอุตสาหกรรมเกษตรมีอยู่นี้ ได้ยกเลิกการผลิต ไม่มีอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุง หากยังคงใช้งานต่อไปอาจเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของผลวิเคราะห์ นอกจากนี้แล้วงานวิจัยที่มีความจำเป็นต้องทราบถึงปริมาณและคุณภาพของโปรตีน รวมถึงกระบวนการปฏิบัติการศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรี ระดับบัณฑิตศึกษาก็มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ชุดเครื่องมือนี้ด้วย ดังนั้นสำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตรได้เห็นถึงความจำเป็นเสนอขอจัดสรรงบประมาณจัดซื้อครุภัณฑ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ชุดวิเคราะห์ปริมาณและคุณภาพโปรตีนสมรรถนะสูง เพื่อประโยชน์ต่อการใช้งานของทางมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และงานราชการที่เกี่ยวข้องต่อไปเพื่อที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายยกระดับขีดความสามารถของประเทศและมหาวิทยาลัยให้สู่ระดับ World Class University

#### 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัย

2.2 เพื่อใช้ในการให้บริการวิชาการของคณะอุตสาหกรรมเกษตร

### 3. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

3.12.1 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียน เกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏ ในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

3.12.2 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายการงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้วไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

3.12.3 สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมี เงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

3.12.4 กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมี แต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร แห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือ ที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอ ไม่เกิน ๙๐ วัน)

3.13 ในกรณีผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าหรือกิจการค้าร่วม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะปฏิบัติตาม แนวทางพิจารณาคูณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าหรือกิจการค้าร่วม

#### 4. ขอบเขตของงาน

##### มาตรฐานและคุณลักษณะเฉพาะ

**ชุดวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณค่าทางอาหารสมรรถนะสูง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

1. เครื่องโครมาโทกราฟี ของเหลวประสิทธิภาพสูง (high performance liquid chromatography) จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีนแบบรวดเร็ว (Combustion) จำนวน 1 เครื่อง

##### 1. เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวประสิทธิภาพสูง (High Performance Liquid Chromatography) คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาสารชนิดและปริมาณสารโดยใช้หลักการโครมาโทกราฟี แบบของเหลวภายใต้ความดันสูง ใช้แยกและหาปริมาณสารโดยใช้ของเหลวเป็นตัวพา ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. ปัมป์ขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย (Pump) พร้อมชุดกำจัดฟองอากาศ จำนวน 1 ชุด
2. เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) พร้อมตัวควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
3. ตู้บคอยล์ (Thermostatted Column Compartment) จำนวน 1 ชุด
4. เครื่องตรวจวัดสารชนิดดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเลต และวิสิเบิล ชนิดไดโอดอะเรย์ จำนวน 1 ชุด
5. เครื่องตรวจวัดสารแบบฟลูออเรสเซนส์ (Fluorescence detector) จำนวน 1 ชุด
6. เครื่องตรวจวัดชนิดดัชนีหักเห (Refractive Index detector (RID)) จำนวน 1 ชุด

7. ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล (Software)
8. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

#### คุณลักษณะเฉพาะ

1. **ปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่สารตัวทำละลาย (Pump) พร้อมชุดกำจัดฟองอากาศ จำนวน 1 ชุด**
  - 1.1. เป็นระบบผสมสารละลายโดยใช้ความดันต่ำ (Low Pressure Mixing) โดยผสมตัวทำละลายได้ 4 ชนิด (Quaternary gradient pump) ทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก แบบลูกสูบ 2 ตัว ต่อแบบอนุกรมกัน และสามารถปรับ Stroke ของ Piston pump ได้อัตโนมัติ (Variable Stroke)
  - 1.2. สามารถปรับอัตราการไหลได้ในช่วง 0.001-10 ml/min หรือกว้างกว่า โดยปรับความละเอียดของการไหลได้ 0.001 ml/min หรือดีกว่า
  - 1.3. สามารถทนความดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 600 bar หรือ 8700 psi
  - 1.4. มีความถูกต้องของการไหล (Flow accuracy) เท่ากับ  $\pm 1\%$  หรือดีกว่า
  - 1.5. มีความแม่นยำในการไหล (Flow Precision) ไม่เกิน 0.07% RSD
  - 1.6. ความแม่นยำในการผสม (Composition Precision) ไม่เกิน 0.2% RSD
  - 1.7. มีระบบปิดอัตโนมัติในกรณีที่เกิดความผิดปกติเกิดขึ้นกับปั๊ม และมีระบบตรวจสอบการรั่วของเครื่อง (leak detection)
  - 1.8. มีระบบกำจัดฟองอากาศด้วยสุญญากาศ 4 channel
2. **เครื่องฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Autosampler) พร้อมตัวควบคุมอุณหภูมิของสารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด**
  - 2.1. สามารถใส่ขวดตัวอย่างขนาด 2 มิลลิลิตรได้อย่างน้อย 130 ขวด
  - 2.2. สามารถปรับปริมาตรการฉีดสารตัวอย่างได้ตั้งแต่ 0.1 - 100 ไมโครลิตร ปรับความละเอียดได้ 0.1 ไมโครลิตร หรือดีกว่า
  - 2.3. มีความแม่นยำ (precision) ผิดพลาดน้อยกว่า 0.25% RSD (ในช่วง 5-100 ไมโครลิตร)
  - 2.4. มีส่วนตกค้างของการฉีดสารตัวอย่าง (Carry over) ไม่เกิน 0.004% เมื่อมีการล้างเข็ม
  - 2.5. สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 600 bar
  - 2.6. มีระบบตรวจสอบการรั่ว (Leak Detection)
  - 2.7. สามารถควบคุมอุณหภูมิของภาควางตัวอย่างภายในเครื่องได้ ตั้งแต่ 4 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
3. **ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostatted Column Compartment) จำนวน 1 ชุด**
  - 3.1. เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ชนิด Dual independent Peltier element
  - 3.2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างน้อย 2 อุณหภูมิพร้อมกัน
  - 3.3. ตั้งอุณหภูมิได้อย่างน้อยตั้งแต่ช่วง 10 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิห้องถึง 85 องศาเซลเซียส
  - 3.4. ความเสถียรของอุณหภูมิ (Temperature Stability) แปรผันไม่เกิน  $\pm 0.1$  องศาเซลเซียส
  - 3.5. สามารถบรรจุคอลัมน์ขนาด 30 เซนติเมตร ได้อย่างน้อย 4 คอลัมน์
4. **เครื่องตรวจวัดสารชนิดดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเล็ต และวิสิเบิล ชนิดไดโอดอะเรย์ จำนวน 1 ชุด**
  - 4.1. สามารถใช้งานในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 190-950 nm หรือดีกว่า โดยใช้แหล่งกำเนิดแสง 2 ชนิด คือ หลอดดีวเทอเรียม และหลอดทังสเทน หรือชนิดที่ดีกว่า
  - 4.2. มีจำนวน ไดโอด 1,024 ไดโอด หรือดีกว่า
  - 4.3. มีค่าสัญญาณรบกวน (Baseline noise) ไม่เกิน  $\pm 0.7 \times 10^{-5}$  AU ที่ 254 nm และมีค่าความเบี่ยงเบนจากเส้นฐาน (Drift) น้อยกว่า  $0.9 \times 10^{-3}$  AU/h ที่ 254 nm หรือดีกว่า
  - 4.4. มีค่าความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy) เทียบเท่าหรือดีกว่า  $\pm 1$  nm

- 4.5. สามารถตั้งค่าความกว้างของ Slit (Slit Width) ได้จากโปรแกรมควบคุมการทำงาน โดยกำหนดความกว้างที่ 1, 2, 4, 8 หรือ 16 นาโนเมตร ตามความต้องการของผู้ใช้งาน หรือดีกว่า
- 4.6. สามารถตรวจวัดสารได้ไม่น้อยกว่า 8 ความยาวคลื่นพร้อมกัน
- 4.7. เครื่องตรวจวัดชนิดไดโอดอะเรย์ สามารถทำงานควบคู่กับโปรแกรมวิเคราะห์พร้อมแสดงสเปกตรัมได้เป็นช่วงขณะทำการทดสอบ
- 4.8. มีปริมาตรของ Flow Cell ปริมาตรไม่น้อยกว่า 13 ไมโครลิตร
5. **เครื่องตรวจวัดสารแบบฟลูออเรสเซนส์ (Fluorescence detector) จำนวน 1 ชุด**
  - 5.1. มีหลอดกำหนดแสงเป็น Xenon Flash lamp
  - 5.2. สามารถรองรับการใช้งาน Excitation ในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 200 - 1200 นาโนเมตร หรือดีกว่า
  - 5.3. สามารถรองรับการใช้งาน Emission ในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 200 - 1200 นาโนเมตร หรือดีกว่า
  - 5.4. มีความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) +/- 3.0 นาโนเมตร และความแม่นยำของความยาวคลื่น (Wavelength Repeatability) +/- 0.2 นาโนเมตร หรือดีกว่า
6. **เครื่องตรวจวัดชนิดดัชนีหักเห (Refractive Index detector (RID) จำนวน 1 ชุด**
  - 6.1. มีช่วงของค่าดัชนีหักเหอยู่ระหว่าง 1.00-1.75 RIU หรือดีกว่า
  - 6.2. สัญญาณรบกวน (Short-term Noise) เท่ากับ  $\pm 1.25 \times 10^{-9}$  RIU หรือดีกว่า
  - 6.3. ค่าลอยเลื่อน (Drift) น้อยกว่า  $200 \times 10^{-9}$  RIU/hr
  - 6.4. เซลล์รับสัญญาณ (Flow cell) ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 5 bar
  - 6.5. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 55 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
  - 6.6. ช่วงของความเป็นกรด-ด่างกว้าง ตั้งแต่ 2.3-9.5
  - 6.7. มีระบบตรวจสอบการรั่ว (Leak Detection)
7. **ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล**
  - 7.1. โปรแกรมทำงานบน Window 10 หรือดีกว่า
  - 7.2. โปรแกรมสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องเป็นแบบ Graphic User Interface
  - 7.3. สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ และเก็บเป็นวิธีวิเคราะห์
  - 7.4. สามารถคำนวณค่าที่เกี่ยวข้องกับ system suitability test ได้
  - 7.5. โปรแกรมการทำงานของเครื่อง (Software) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
8. **อุปกรณ์ประกอบ**
  - 8.1. ชุดคอมพิวเตอร์ คุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Core i7 Processor Gen 3 ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 3.40 GHz มีหน่วยความจำหลัก ไม่น้อยกว่า 32 GB Hard disk เป็นชนิด SSD มีความจุไม่น้อยกว่า 512 GB ช่องเชื่อมต่อเป็น USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 Port พร้อม Keyboard และ Mouse แบบไร้สาย และจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว หรือที่มีคุณสมบัติดีกว่า  
จำนวน 1 ชุด
  - 8.2. เครื่องพิมพ์ผล Laser ชนิดขาวดำ ที่สามารถสแกนเอกสารได้ไม่น้อยกว่า 30 แผ่นต่อนาที ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1200x1200 dpi มีช่องเชื่อมต่อ USB 2.0 จำนวน 1 เครื่อง
  - 8.3. HPLC Column สำหรับการวิเคราะห์ พร้อม Guard Column จำนวน 5 คอลัมน์ประกอบด้วย

- 8.3.1 HPLC Column สำหรับการวิเคราะห์ที่ใช้เครื่องตรวจวัดสารชนิดดูดกลืนแสงอุลตราไวโอเล็ต และวิสิเบิล ชนิดไดโอดอะเรย์ พร้อม Guard Column อย่างน้อยจำนวน 4 คอลัมน์
- 8.3.2 HPLC Column สำหรับการวิเคราะห์ที่ใช้เครื่องตรวจวัดชนิดดรรชนีหักเห พร้อม Guard Column อย่างน้อยจำนวน 1 คอลัมน์
- 8.4 ขวดบรรจุสารตัวอย่างชนิดใส ขนาด 2 มิลลิลิตร พร้อมฝา จำนวน 500 ชิ้น
- 8.5 ขวดบรรจุสารตัวอย่างชนิดสีชา ขนาด 2 มิลลิลิตร พร้อมฝา จำนวน 500 ชิ้น
- 8.6 แผ่นกรองสารตัวอย่าง ชนิด Cellulose acetate จำนวน 100 ชิ้น
- 8.7 แผ่นกรองสารตัวอย่าง ชนิด Nylon จำนวน 100 ชิ้น
- 8.8 ตัวกรองสารตัวอย่าง (Syringe Filter) ตัวอย่าง ชนิด Nylon จำนวน 200 ชิ้น
- 8.9 ตัวกรองสารตัวอย่าง (Syringe Filter) ตัวอย่าง ชนิด PTFE จำนวน 200 ชิ้น
- 8.10 ชุดกรองสารละลาย พร้อมปั๊มสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด
- 8.11 PTFE Frits จำนวน 10 ชิ้น
- 8.12 ชุดเชื่อมต่อคอลัมน์แบบไมโครอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
- 8.13 ฝา แบบ stay safe ป้องกันไอระเหยของ mobile phase จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 8.14 Venting valve จำนวนอย่างน้อย 4 อัน
- 8.15 Inset vial ขนาด 150 ul จำนวนอย่างน้อย 4 อัน
- 8.16 หัวกรองไอระเหยสำหรับถังทิ้งสารละลาย (Waste) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 8.17 Solvent Inlet filter จำนวนอย่างน้อย 20 ชิ้น
- 8.18 Finger tight Fittings จำนวนอย่างน้อย 20 ชิ้น
- 8.19 เครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 5 KVA สำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที  
จำนวน 2 เครื่อง
- 8.20 โตะสำหรับวางเครื่องมือ ขนาด 81 x160 x 90 เซนติเมตร พื้นโตะสีขาว ทำด้วยวัสดุที่ทนการกัดกร่อนด้วยสารเคมี ขาโตะทำด้วยเหล็กเคลือบด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี สามารถรองรับน้ำหนักของเครื่องมือได้ จำนวน 1 ตัว
- 8.21 เครื่องกำเนิดคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic processor) จำนวน 1 เครื่อง
1. เป็นเครื่องย่อยเซลล์ ลดขนาดของอนุภาค เร่งการทำปฏิกิริยาทางเคมี ผสมและละลายอนุภาคในสารละลายด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง
  2. มีกำลังไฟฟ้าขนาดอย่างน้อย 130 วัตต์ และมีความสามารถสร้างคลื่นเสียงเป็นความถี่สูง 20 kHz
  3. สามารถใช้กับสารตัวอย่างตั้งแต่ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ถึง 50 มิลลิลิตร หรือดีกว่า
  4. ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor)
  5. ส่วนควบคุมการทำงานต่าง ๆ มีดังนี้
    - 5.1 Start/Stop สำหรับสั่งให้เครื่องทำงานและหยุดทำงาน
    - 5.2 Timer สำหรับตั้งเวลาการทำงาน ซึ่งสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1 วินาที ถึง 9 ชั่วโมง 59 นาที 59 วินาที หรือดีกว่า
    - 5.3 Pulse On/Off เป็นตัวควบคุมการปล่อยพลังงานที่ออกมาเป็นช่วงเพื่อป้องกันความร้อนที่จะเกิดขึ้นขณะทำงาน โดยสามารถเลือกตั้งได้ในช่วง 1 วินาที ถึง 59 วินาที หรือดีกว่า
    - 5.4 Enter สำหรับป้อนข้อมูลต่าง ๆ และ Clear สำหรับการยกเลิกคำสั่งการทำงานของเครื่อง
  6. ใช้กับหัวสั่นสะเทือนได้หลายแบบเพื่อให้เหมาะสมกับปริมาตรที่ต้องการใช้งานโดยปริมาตรใช้งานสูงสุด 150 มิลลิลิตร หรือดีกว่า (ขึ้นอยู่กับหัวสั่นสะเทือนและอุปกรณ์ประกอบที่ใช้)
  7. มีอุปกรณ์ประกอบเครื่อง ดังนี้

- 7.1 มี Converter จำนวน 1 อัน
- 7.2 มี Probe ขนาด 6 มม. สามารถนำไปฆ่าเชื้อ (Autoclavable) ได้สำหรับใช้งานกับปริมาตร 10-50 มิลลิลิตรหรือดีกว่า จำนวน 1 อัน
- 8.22 ชุดแยกขนาดโปรตีนด้วยเทคนิคอิเล็กโตรโฟรีซิส จำนวน 1 เครื่อง

#### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องอิเล็กโตรโฟรีซิส สำหรับการแยกสารตรวจวิเคราะห์ชนิดแนวตั้ง (Vertical Electrophoresis) ขนาดเล็ก ใช้ในการตรวจวิเคราะห์โปรตีนหรือสารพันธุกรรม ใช้ได้กับงาน SDS-PAGE, Native PAGE, Peptide SDS-PAGE, DNA/RNA electrophoresis, 2-D electrophoresis และ Analytical IEF ประกอบด้วย

1. เครื่องอิเล็กโตรโฟรีซิสชนิดแนวตั้ง จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

#### คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดแยกและเคลื่อนย้ายโปรตีนพร้อมอุปกรณ์ ประกอบด้วยดังนี้

1. เครื่องอิเล็กโตรโฟรีซิสชนิดแนวตั้ง มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.1 ใช้ได้กับเจลสำเร็จรูป (Precast gel) และเจลที่เตรียมเอง (Handcast gel)
  - 1.2 แผ่นกระจกที่ใช้เตรียมเจล มีขนาดดังนี้
    - 1.2.1 แผ่นกระจกสั้น (Short plate) มีขนาด 10×7 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว) หรือมี ขนาดใกล้เคียง ±0.5 เซนติเมตร
    - 1.2.2 แผ่นกระจกยาว (Spacer plate) มีขนาด 10×8 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว) หรือมีขนาดใกล้เคียง ±0.5 เซนติเมตร มี spacer หนา 1 มิลลิเมตร ติดอยู่อย่างถาวรและมีตัวเลขระบุความหนาของ spacer
  - 1.3 แผ่นเจลที่เตรียมได้ มีขนาด 8×7 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว) หรือมีขนาดใกล้เคียง ±0.5 เซนติเมตร
  - 1.4 สามารถแยกสารตรวจวิเคราะห์ได้พร้อมกันครั้งละไม่น้อยกว่า 2 แผ่นเจล แต่ละแผ่นเจลสามารถใส่ตัวอย่างไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง
  - 1.5 มีตัวเลขระบุความหนาและจำนวนของหลุมที่หัว (Comb)
  - 1.6 มีอุปกรณ์สำหรับช่วยหยอดสารตัวอย่าง (Sample loading guide)
  - 1.7 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสำหรับใช้งานได้ 2 แผ่นเจล ประกอบด้วยดังนี้
    - 1.7.1 แผ่นกระจกสั้น (Short plate) จำนวน 10 แผ่น
    - 1.7.2 แผ่นกระจกยาว (Spacer plate) จำนวน 10 แผ่น
    - 1.7.3 หัว ชนิด 10 ตัวอย่าง หนา 1 มม. จำนวน 2 อัน
    - 1.7.4 Casting frame จำนวน 1 ชุด
    - 1.7.5 Casting stand จำนวน 1 ชุด
    - 1.7.6 Sample loading guide จำนวน 1 ชุด
2. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.1 เป็นเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้กับงานอิเล็กโตรโฟรีซิส
  - 2.2 สามารถควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้คงที่ได้ ในส่วนของความต่างศักย์ (Voltage) หรือกระแสไฟฟ้า (Current)

- 2.3 สามารถควบคุมการส่งค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 10 – 300 โวลต์ ปรับได้ครั้งละ 1 โวลต์ หรือดีกว่า
  - 2.4 สามารถควบคุมการส่งค่ากระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 4 – 400 มิลลิแอมแปร์ ปรับได้ครั้งละ 1 มิลลิแอมแปร์ หรือดีกว่า
  - 2.5 มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Output) 75 วัตต์ หรือดีกว่า
  - 2.6 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 999 นาที
  - 2.7 สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์โรตารีซีฟพร้อมกัน 4 เครื่องในเวลาเดียวกัน หรือมากกว่า
  - 2.8 มีการเตือน เมื่อเกิดความผิดปกติกับตัวเครื่องในขณะปฏิบัติงาน
  - 2.9 จอแสดงค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ และเวลาเป็นแบบ 3 digit LED
  - 2.10 มีระบบความปลอดภัยของเครื่องมือทางห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐานของ EN 61010 หรือดีกว่า
3. Micro syringe ขนาด 10  $\mu$ L สำหรับดูดเจล จำนวน 4 ชิ้น
  4. กระจกเซ็ดทำความสะอาดที่ออกแบบเป็นพิเศษ ไม่เป็นขุย และก่อให้เกิดคราบหรือริ้วรอยบนผิวกระจก จำนวน 25 ก่อ่ง
  5. เครื่องสำรองไฟ (UPS) ไม่น้อยกว่า 3 kVA หรือสามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที จำนวน 1 เครื่อง
- 8.23 เครื่องวัดปฏิกิริยาไมโครเพลทแบบมัลติโหมต จำนวน 1 เครื่อง
1. คุณสมบัติทั่วไป
    - 1.1 เป็นเครื่องวัดปฏิกิริยาไมโครเพลทแบบมัลติโหมต โดยสามารถวัดปฏิกิริยาได้ 3 โหมต คือ การดูดกลืนแสง (Absorbance), การเรืองแสง (Fluorescence Intensity) และ การเรืองแสงแบบติดตามช่วงเวลาที่สามารถเรืองแสง (Fluorescence Time Resolved; TRF) สำหรับใช้ตรวจวิเคราะห์ทางด้าน DNA/RNA quantification, Absorbance- และ fluorescence-based ELISAs, 600 nm Growth curves, Enzyme kinetics และ Cell-based assays เป็นต้น
    - 1.2 ใช้ระบบแยกคลื่นแสงแบบ Monochromators ชนิด Quad 4 โดยมีระบบ Monochromators 2 ชั้น (2 Excitation และ 2 Emission) หรือระบบที่ดีกว่า เพื่อเพิ่มความแม่นยำ
    - 1.3 มีแหล่งกำเนิดแสงเป็น UV Xenon Flash lamp
    - 1.4 มีช่องสำหรับใส่เพลทมาตรฐาน จำนวน 1 ช่อง และสามารถใส่กับเพลทมาตรฐานรูปแบบตั้งแต่ 6-384 หลุม
    - 1.5 สามารถนำเพลทเข้าออกได้โดยใช้ปุ่มกดบนตัวเครื่องและจากซอฟต์แวร์
    - 1.6 มีช่องสำหรับใส่คิวเวตแบบแนวตั้งจำนวน 1 ช่อง และสามารถใส่กับคิวเวตมาตรฐาน Standard cuvette, Semi-macro cuvette, Micro cuvette และ Ultra-micro cuvette ได้
    - 1.7 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ระหว่าง อุณหภูมิห้อง +5 องศาเซลเซียส (Ambient +5  $^{\circ}$ C) ถึง 42 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
    - 1.8 สามารถเขย่าเพลท (Plate shaking) ได้ทั้งแบบแนวตรง (Linear) และหมุนวน (Orbital) และสามารถปรับความแรงของการเขย่าได้ไม่ต่ำกว่า 10 ระดับ โดยสามารถแสดงการเขย่าเป็น rpm พร้อมทั้งตั้งเวลาการเขย่าได้



- 1.9 สามารถกำหนดระยะทางที่แสงเดินทางผ่านตัวอย่าง (Pathlength correction) สำหรับการวัดค่าการดูดกลืนแสง โดยซอฟต์แวร์สามารถคำนวณได้อัตโนมัติ
- 1.10 มีค่า Bandwidth: Excitation  $< 5$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $\leq 315$  นาโนเมตร และ  $< 9$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $> 315$ ; Emission  $< 20$  นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 1.11 มีความเร็วในการอ่านค่า ดังนี้
  - 1.11.1 เพลทมาตรฐาน 96 หลุม ใช้เวลาประมาณ 20 วินาที หรือดีกว่า
  - 1.11.2 เพลทมาตรฐาน 384 หลุม ใช้เวลาประมาณ 30 วินาที หรือดีกว่า
  - 1.11.3 Wavelength Ex/Em Scan บนเพลทมาตรฐาน 96 หลุม ใช้เวลาประมาณ 150 วินาที หรือดีกว่า
2. คุณสมบัติเฉพาะ
  - 2.1 การวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) มีคุณลักษณะดังนี้
    - 2.1.1 สามารถวัดการดูดกลืนแสงได้ในช่วงความยาวคลื่น 230 – 1000 นาโนเมตร และให้ผลการอ่านละเอียดถึงทศนิยม 4 ตำแหน่ง สามารถปรับความยาวคลื่นได้ครั้งละ 1 นาโนเมตร หรือดีกว่า
    - 2.1.2 ตัวรับสัญญาณแสง (Detector) เป็น UV Silicon Photodiode
    - 2.1.3 ความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy)  $< \pm 0.5$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $> 315$  นาโนเมตรและ  $< \pm 0.3$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $\leq 315$  นาโนเมตร หรือดีกว่า
    - 2.1.4 ความแม่นยำของความยาวคลื่น (Wavelength reproducibility)  $< \pm 0.5$  นาโนเมตร ที่ ความยาวคลื่น  $> 315$  นาโนเมตร และ  $< \pm 0.3$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $\leq 315$  นาโนเมตร หรือดีกว่า
    - 2.1.5 ค่าความถูกต้อง (Ratio accuracy) ที่ 260/280 นาโนเมตร เท่ากับ  $\pm 0.07$  หรือดีกว่า
    - 2.1.6 สามารถอ่านค่าการดูดกลืนแสงในช่วง 0 – 4 OD หรือดีกว่า
    - 2.1.7 ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของการดูดกลืนแสงตามความยาวคลื่น 260 นาโนเมตร ไม่เกิน 0.5%
    - 2.1.8 ค่าความแม่นยำ (Precision) ของการดูดกลืนแสงตามความยาวคลื่น 260 นาโนเมตร ไม่เกิน 0.2%
  - 2.2 การวัดค่าการเรืองแสง (Fluorescence intensity) มีคุณลักษณะดังนี้
    - 2.2.1 สามารถวัดการเรืองแสง (Fluorescence intensity) ได้ในช่วงความยาวคลื่น Excitation 230 – 850 นาโนเมตร และ Emission 280 – 850 นาโนเมตร และสามารถปรับความยาวคลื่นได้ละเอียดครั้งละ 1 นาโนเมตร หรือดีกว่า
    - 2.2.2 ตัวรับสัญญาณแสง (Detector) เป็น PMT, UV และ Red-sensitive
    - 2.2.3 ความถูกต้องของความยาวคลื่น (Wavelength accuracy)  $< \pm 2$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $> 315$  นาโนเมตรและ  $< \pm 1$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $\leq 315$  นาโนเมตร หรือดีกว่า

- 2.2.4 ความแม่นยำของความยาวคลื่น (Wavelength reproducibility)  $< \pm 1$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $> 315$  นาโนเมตรและ  $< \pm 0.5$  นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น  $\leq 315$  นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 2.2.5 ค่าความไวในการวัดการเรืองแสง (Fluorescence sensitivity) จากการวัดด้านบนเพลท (Top reading) เท่ากับ 170 amol/well และจากการวัดด้านล่างเพลท (Bottom reading) เท่ากับ 9.0 fmoL/well และค่า TRF เท่ากับ 90 amol/well หรือดีกว่า
- 2.2.6 สามารถปรับระยะการอ่านปฏิกิริยาของตัวอย่าง (Z-Positioning) ได้ละเอียดครั้งละ 1 ไมโครเมตร หรือดีกว่า เพื่อหาสัญญาณที่เหมาะสมในการวัด และเพื่อช่วยลดอัตราส่วนการรบกวนในการอ่านปฏิกิริยา (Signal-to-noise ratio)
- 2.2.7 สามารถปรับค่า Gain สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการขยายสัญญาณเพื่อให้ได้ค่าความไวสูงสุดในการวัดตัวอย่าง โดยสามารถให้ตัวเครื่องหาสัญญาณที่เหมาะสมแบบอัตโนมัติ (Optimal) แบบกำหนดเอง (Manual) และแบบคำนวณจากช่องไมโครเพลทที่ต้องการ (Calculated from well)
- 2.2.8 มี Dynamic range แบบ Extended dynamic range ที่ช่วยในการปรับความกว้างของการวัดได้
- 2.3 การเรืองแสงแบบติดตามช่วงเวลาที่ยาวขึ้น (Fluorescence Time Resolved; TRF)
  - 2.3.1 สามารถตั้งค่า Integration Time ได้ในช่วง 10-2000  $\mu$ s หรือดีกว่า
  - 2.3.2 สามารถตั้งค่า Lag Time ได้ตั้งแต่ 0-2000  $\mu$ s หรือดีกว่า
- 2.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับเชื่อมต่อกับชุดประมวลผลเพื่อป้อนคำสั่ง ดังต่อไปนี้
  - 2.4.1 สามารถเลือกพื้นที่ที่ต้องการวัดในไมโครเพลท ทั้งแบบเฉพาะช่อง แบบเฉพาะแถว ทั้งแถวแนวตั้ง-แนวนอน และแบบทุกช่องในไมโครเพลท
  - 2.4.2 สามารถเลือกการอ่านหลายตำแหน่งในช่องของไมโครเพลท (Multiple Reads per Well) แทนการวัดที่จุดกึ่งกลางเพียงจุดเดียวสำหรับกรณีที่ตัวอย่างกระจายตัวในหลุมไม่เท่ากัน โดยสามารถเลือกรูปแบบการกระจายของการอ่านได้อย่างน้อย 7 รูปแบบ และสามารถปรับขนาดของการอ่านให้ครอบคลุมพื้นที่ภายในช่องไมโครเพลท และแสดงผลการวัดปฏิกิริยาของแต่ละตำแหน่ง ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
  - 2.4.3 มีโหมดการวัดปฏิกิริยาไมโครเพลทอย่างน้อย 4 โหมด ได้แก่
    - 2.4.3.1 Single wavelength measurement หรือ End point คือการวัดปฏิกิริยาไมโครเพลทที่หนึ่งความยาวคลื่น
    - 2.4.3.2 Multiple wavelength measurement คือ การวัดปฏิกิริยาไมโครเพลทที่ความยาวคลื่นมากกว่าหนึ่งความยาวคลื่นพร้อมกันได้ต่อหนึ่งช่องไมโครเพลท
    - 2.4.3.3 Kinetic measurement คือ การวัดปฏิกิริยาไมโครเพลทเป็นจำนวนครั้งแต่ละครั้งห่างกันตามเวลาที่กำหนด

- 2.4.3.4 Wavelength scan คือ การอ่านแบบสแกนความยาวคลื่น เพื่อทำการหาค่าความยาวคลื่นสูงสุดได้
- 2.4.4 ให้ค่าความละเอียดในการอ่านผลทศนิยมไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง
- 2.4.5 สามารถใช้โปรแกรมในโหมด Simulation เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม โดยไม่ต้องต่อกับเครื่องไมโครเพลทได้
- 2.4.6 การทำงานเป็นแบบเป็นขั้นเป็นตอนตามลำดับ (Drag and Drop)
- 2.4.7 สามารถส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อความสะดวกต่อการประมวลผลได้
- 2.4.8 สามารถทำงานได้ด้วยระบบปฏิบัติการวินโดว (Window) และไมโครซอฟท์
- 2.4.9 สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องผ่านคอมพิวเตอร์ประมวลผล ด้วย USB Interface
- 2.5 บริษัทผู้ผลิตได้มาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.6 มีเอกสารยืนยันการเป็นผู้แทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือแต่งตั้งจากผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.7 อุปกรณ์ประกอบ
- 2.7.1 ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 2.7.1.1 เป็นระบบปฏิบัติการ Window 10 หรือดีกว่า พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 2.7.1.2 เป็นระบบปฏิบัติการชนิด CPU Intel Core i7 หรือสูงกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 3.40 GHz.
- 2.7.1.3 มีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 32 GB, Hard disk เป็นชนิด SSD มีความจุอย่างน้อย 512 GB
- 2.7.1.4 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ นิ้ว พร้อม mouse และ keyboard แบบไร้สาย
- 2.7.2 เพลทพลาสติกใสชนิดกันแบนจำนวน 96 ช่อง (96-well plate) จำนวน 100 ชิ้น
- 2.7.3 เพลทพลาสติกทึบชนิดกันแบนจำนวน 96 ช่อง (Black wall 96-well plate) จำนวน 50 ชิ้น
- 2.7.4 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA หรือสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที
- จำนวน 1 เครื่อง
- 8.24 เครื่องวัดสี
- จำนวน 1 เครื่อง

### ส่วนหัววัด

- ใช้หลอดชนิดซินอน (PULSED XENON LAMP) เป็นตัวกำเนิดแสง (Light Source)
- มีระบบตรวจเช็คแสง (Detector) คือ 6 ชุดของซิลิคอนโฟโตเซลล์ (SILICONE PHOTO CELLS)
- ความสามารถในการวัดซ้ำที่จุดเดิมบนแผ่นขาวมาตรฐานมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Repeatability) ไม่เกิน  $0.07 \Delta E^*ab$
- มีหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล (Storable data sets) อย่างน้อย 1000 ค่า

5. ตรวจจรับแสงจะประมวลค่าเบื้องต้น ในลักษณะค่าไตรสติมูลัส (TRISTIMULUS VALUES) และมีระบบทางเดินแสง (Optic viewing) แบบ d/0
6. เก็บสีเป้าหมายในการเปรียบเทียบได้ (Color difference target colors) อย่างน้อย 100 ค่า
๗. ส่วนหัวจะแยกจากตัวเครื่องสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก ขนาดของพื้นที่การวัด (Measurement area) มีเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 8 มิลลิเมตร

### ส่วนประมวลผล

1. สามารถแสดงผลการวัดได้หลายระบบ (Color Space) ในระบบการอ่านค่าของสีตามมาตรฐาน CIE 1931 STANDARD เช่นระบบการวัด CIE Yxy, L\*a\*b\*, L\*C\*h, XYZ และ HUNTER Lab รวมทั้งในระบบการอ่านค่าความแตกต่าง (DIFFERENCE MODE) ของ Yxy, L\*a\*b\*, L\*C\*H, และ HUNTER Lab
2. สามารถเลือกวัดค่าของแสงได้ (Illuminants) อย่างน้อย 2 ลักษณะคือ แสง C และ D65
3. การตั้งค่าสอบเทียบ (Calibration channels) สามารถทำได้อย่างน้อย 20 ค่า
4. สามารถใส่ค่ามาตรฐาน (TARGET) เพื่อเปรียบเทียบได้อย่างน้อย 100 ค่า โดยสามารถใส่ค่ามาตรฐานได้ อย่างน้อย 2 วิธีคือ วิธีการวัด และวิธีการป้อนค่าตัวเลข และสามารถตั้งชื่อได้ด้วย
5. มีหน่วยความจำของการวัด (Store data sets) อยู่ อย่างน้อย 2000 ค่า และหน่วยความจำยังอยู่แม้ทำการปิดเครื่อง
6. สามารถแบ่งเป็นหน้าได้อย่างน้อย 100 หน้าสะดวกต่อการเรียกค่าออกมาใช้งาน (Page)
7. สามารถคำนวณข้อมูลที่วัดได้ในหน่วยความจำ บอกเป็นค่าสถิติ (Statistical function): ค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) ค่าเฉลี่ย (AVERAGE) และค่า STANDARD DEVIATION (SD)
8. สามารถพิมพ์ค่าข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ หรือพิมพ์เฉพาะข้อมูลที่ต้องการได้จากปุ่มพิมพ์
9. ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาการทำงานเองอัตโนมัติได้ (Automatic measurement)
10. ตัวเครื่องสามารถต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์โดยต่อเข้ากับช่องสัญญาณ (Interface) USB Cable ของตัวเครื่องวัดสี
11. ตัวเครื่องสามารถตั้งขีดจำกัดสูงสุดของ Delta E ตามมาตรฐานของผู้ใช้ได้ (Tolerance judgment)
12. ตัวเครื่องสามารถใช้พลังงาน (Power source) จากแบตเตอรี่ หรือ AC-ADAPTER ซึ่งจะให้มาพร้อมกับตัวเครื่อง
13. ผู้ขายมีใบแต่งตั้งตัวแทนจากผู้ผลิตภัณฑ์ เพื่อการให้บริการกับลูกค้าในประเทศไทย

### อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. ชุดแผ่นสอบเทียบสีมาตรฐาน (White Calibration Plate)                      | จำนวน 1 ชุด     |
| 2. เครื่องแปลงกระแสไฟ (AC Adapter)   | จำนวน 1 ชุด     |
| 3. กระเป๋าสำหรับใส่เครื่อง (Hard Case)                                     | จำนวน 1 ใบ      |
| 4. แบตเตอรี่ (Battery)   | จำนวน 1 ชุด     |
| 5. กระดาษพิมพ์เครื่องวัดสี   | จำนวน 10 ม้วน   |
| 6. ชุดสำหรับวัดตัวอย่างที่เป็นผง ผิวเปียกชื้นหรือมีเศษฝุ่นละออง ประกอบด้วย |                 |
| - ถ้วยสำหรับใส่ตัวอย่างชนิดผง (Petri dish)                                 | จำนวน 1 ชิ้น    |
| 7. หัววัดแบบมีกระจกแก้วกัน (Light Projection Tube CR-A33f (w glass)        | จำนวน 1 ชิ้น    |
| 8.25 เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง  | จำนวน 2 เครื่อง |

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีหน้าจอสั่งงานหรือควบคุมด้วยระบบสัมผัส
2. ชั่งน้ำหนักสูงสุดได้ (weighing capacity) 220 กรัม อ่านค่าละเอียด (Readability) 0.1 มิลลิกรัม มีค่าความแม่นยำของการชั่งซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\pm 0.1$  มิลลิกรัม และ มีค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (Linearity) ไม่เกิน  $\pm 0.2$  มิลลิกรัม

3. มีระบบการรับน้ำหนักแบบ Monolithic weigh cell technology และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\pm 1$  ppm/K
4. มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง (Typical Stabilization Time) ไม่เกิน 1.5 วินาที
5. มีระบบปรับเทียบเครื่องชั่งด้วยตุ้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration) และสามารถปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายนอก (External Calibration)
6. มีฟังก์ชัน isoCAL ซึ่งเครื่องชั่งจะปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายในแบบอัตโนมัติ
7. มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักที่ชั่งเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง (bar graph)
8. ระบบลูกน้ำไฟฟ้าที่มีลูกศรบอกทิศทางการปรับตั้งเครื่องชั่งให้ได้ระนาบ และมีสัญลักษณ์เตือน
9. งานชั่งทำจากโลหะปลอดสนิม (Stainless steel)
10. มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload Protection)
11. สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้
  - 12.1 สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในการชั่ง (Ambient conditions) ได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ คือ very stable, stable, unstable และ very unstable
  - 11.2 สามารถปรับระดับความแม่นยำและความเร็วในการแสดงผลการชั่ง (stability signal) ได้ไม่ น้อยกว่า 3 ระดับ
12. มีโปรแกรมใช้งานเฉพาะให้มาเป็นมาตรฐานในตัวเครื่อง (built-in application programs) โดยไม่ต้อง เพิ่มวงจรใดๆ ได้แก่ Weighing, Mixing, Statistics, Components, Density, Percentage, Mass Unit Conversion, Animal weighing, Checkweighing, Peak hold, Counting, และ Pipette smart test
13. สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 10 หน่วย เช่น กรัม, มิลลิกรัม, China tale, และ Newton เป็นต้น
14. มีระบบ Reset ที่สามารถทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ (Factory setting)
15. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล และได้มาตรฐาน (CE Mark) เรื่องการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Compatibility ; EN 61326-1)
16. ผู้ขายเป็นตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการดูแลรักษาเครื่อง
17. เครื่องสำรองไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 800 VA จำนวน 2 เครื่อง

#### 8.26 เครื่องดูด-จ่ายสารละลายแบบปรับปริมาตรชนิด 8 ช่อง รายละเอียดดังนี้

8.26.1 เครื่องดูด-จ่ายสารละลายแบบปรับปริมาตรชนิด 8 ช่อง ขนาด 5-50 ul จำนวน 2 เครื่อง

1. เป็นไมโครไปเปตชนิดปรับปริมาตรได้เป็นตัวเลข 4 หลัก ชนิดมีช่องการดูดจ่ายสารละลาย จำนวน 8 ช่อง
2. โครงสร้างทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงและส่วนของหน้ากากทำด้วยวัสดุใสมองเห็นปริมาตร ได้ชัดเจน
3. ปุ่มดูด-จ่ายสารละลาย อยู่ด้านบนของตัวเครื่อง สามารถกดได้สะดวก เบาแรง
4. สามารถปรับปริมาตรตามต้องการได้สะดวกด้วยมือเพียงข้างเดียว และมีปุ่ม Volume-Change Protection พร้อมแถบสีแสดงสถานะของการล้นปริมาตร เพื่อป้องกันการล้นของปุ่มปรับปริมาตร
5. ปรับปริมาตรได้ตั้งแต่ 5 ถึง 50 ไมโครลิตร ความละเอียด 0.05 ไมโครลิตรหรือดีกว่า และมี ความแม่นยำสูงโดยคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 0.8\%$  (ที่ปริมาตรสูงสุด)

6. สามารถนั่งฆ่าเชื้อได้ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส (อย่างน้อย 15 นาที) ได้
7. มีปั๊มสำหรับปลดทิป (Tip ejector) แยกต่างหากจากปั๊มดูด-จ่ายสารละลาย
8. ส่วนของตัวเครื่องและส่วนสวมทิป สามารถถอดออกทำความสะอาดได้ง่าย ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถถอดประกอบได้เอง และ หมุนปรับได้ เพื่อความกระชับมือในการใช้งาน ช่องจ่ายสาร และส่วนสวมทิปแต่ละช่องแยกอิสระจากกัน (individual nose cones) เมื่อส่วนสวมทิป ผิดปกติหรือเสียหาย สามารถถอดเปลี่ยนได้ที่ช่อง
9. ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขปริมาตรให้ถูกต้องได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ
10. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
  - 10.1 ชั้นวางเครื่องดูด-จ่ายสารละลายชนิดตั้งโต๊ะแบบหมุน (Round pipette stander) ที่สามารถใช้งานกับเครื่องดูด-จ่ายสารละลายข้างต้น จำนวน 2 อัน
  - 10.2 กล่องพลาสติกพร้อมฝาปิดสำหรับใส่สารละลาย นั่งฆ่าเชื้อได้ จำนวน 1 อัน
  - 10.3 มีชุดวงแหวนสำหรับป้องกันการรั่วซึม จำนวน 1 ชุด
  - 10.4 มีน้ำมันซิลิโคนช่วยในการหล่อลื่น จำนวน 1 ชุด
  - 10.5 ปิเปตทิปที่ใช้ร่วมกับไมโครปิเปตสำหรับการดูด-จ่ายสารพร้อมกล่องใส่ทิป จำนวน 10 กล่อง
  - 10.6 ถาดสำหรับใส่ภาชนะบรรจุสาร (Multichannel reservoirs) ขนาด 1 2 และ 8 ช่อง จำนวนอย่างละ 5 อัน
  - 10.7 มีเอกสารคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม
  - 10.8 มีเอกสารรับรองมาตรฐาน (Performance certificate) เฉพาะแต่ละเครื่อง

#### 8.26.2 เครื่องดูด-จ่ายสารละลายแบบปรับปริมาตรชนิด 8 ช่อง ขนาด 10-100 ul จำนวน

##### 2 เครื่อง

1. เป็นไมโครปิเปตชนิดปรับปริมาตรได้เป็นตัวเลข 4 หลัก มีช่องการดูดจ่ายสารละลาย จำนวน 8 ช่อง
2. โครงสร้างทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงและส่วนของหน้ากากทำด้วยวัสดุใสมองเห็นปริมาตร ได้ชัดเจน
3. ปั๊มดูด-จ่ายสารละลาย อยู่ด้านบนของตัวเครื่อง สามารถกดได้สะดวก เบาแรง
4. สามารถปรับปริมาตรตามต้องการได้สะดวกด้วยมือเพียงข้างเดียว และมีปั๊ม Volume-Change Protection พร้อมแถบสีแสดงสถานะของการล้นปริมาตร
5. ปรับปริมาตรได้ตั้งแต่ 10 ถึง 100 ไมโครลิตร ความละเอียด 0.1 ไมโครลิตรหรือดีกว่า และมีความแม่นยำสูงโดยคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 0.8\%$  (ที่ปริมาตรสูงสุด)
6. สามารถนั่งฆ่าเชื้อได้ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส (อย่างน้อย 15 นาที) ได้ทั้งเครื่อง
7. มีปั๊มสำหรับปลดทิป (Tip ejector) แยกต่างหากจากปั๊มดูด-จ่ายสารละลาย
8. ส่วนของตัวเครื่องและส่วนสวมทิป สามารถถอดออกทำความสะอาดได้ง่าย ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถถอดประกอบได้เอง และ หมุนปรับได้ เพื่อความกระชับมือในการใช้งาน ช่องจ่ายสารและส่วนสวมทิปแต่ละช่องแยกอิสระจากกัน (individual nose cones) เมื่อส่วนสวมทิป ผิดปกติหรือเสียหาย สามารถถอดเปลี่ยนได้ที่ช่อง
9. ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขปริมาตรให้ถูกต้องได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ
10. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
  - 10.9 ชั้นวางเครื่องดูด-จ่ายสารละลายชนิดตั้งโต๊ะแบบหมุน (Round pipette stander) ที่สามารถใช้งานกับเครื่องดูด-จ่ายสารละลายข้างต้น จำนวน 2 อัน
  - 10.1 กล่องพลาสติกพร้อมฝาปิดสำหรับใส่สารละลาย นั่งฆ่าเชื้อได้ จำนวน 1 อัน
  - 10.2 มีชุดวงแหวนสำหรับป้องกันการรั่วซึม จำนวน 1 ชุด
  - 10.3 มีน้ำมันซิลิโคนช่วยในการหล่อลื่น จำนวน 1 ชุด
  - 10.4 ปิเปตทิปที่ใช้ร่วมกับไมโครปิเปตสำหรับการดูดจ่ายสารพร้อมกล่องใส่ทิป จำนวน 10 กล่อง

- 10.5 ถาดสำหรับใส่ภาชนะบรรจุสาร (Multichannel reservoirs) ขนาด 1 2 และ 8 ช่อง จำนวนอย่างละ 5 อัน
- 10.6 มีเอกสารคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม
- 10.7 มีเอกสารรับรองมาตรฐาน (Performance certificate) เฉพาะแต่ละเครื่อง
- 8.2.6.3 เครื่องดูด-จ่ายสารละลายแบบปรับปริมาตรชนิด 8 ช่อง ขนาด 20-200  $\mu$ l จำนวน 1 เครื่อง
1. เป็นไมโครไปเปตชนิดปรับปริมาตรได้เป็นตัวเลข 4 หลัก ชนิดมีช่องการดูดจ่ายสารละลาย จำนวน 8 ช่อง
  2. โครงสร้างทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงและส่วนของหน้ากากทำด้วยวัสดุใสมองเห็นปริมาตรได้ชัดเจน
  3. ปุ่มดูด-จ่ายสารละลาย อยู่ด้านบนของตัวเครื่อง สามารถกดได้สะดวก เบาแรง
  4. สามารถปรับปริมาตรตามต้องการได้สะดวกด้วยมือเพียงข้างเดียว และมีปุ่ม Volume-Change Protection พร้อมแถบสีแสดงสถานะของการล้นคปริมาตร
  5. ปรับปริมาตรได้ตั้งแต่ 20 ถึง 200 ไมโครลิตร ความละเอียด 0.2 ไมโครลิตรหรือดีกว่า และมีความแม่นยำสูงโดยคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 0.8\%$  (ที่ปริมาตรสูงสุด)
  6. สามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส (อย่างน้อย 15 นาที) ได้ทั้งเครื่อง
  7. มีปุ่มสำหรับปลดทิป (Tip ejector) แยกต่างหากจากปุ่มดูด-จ่ายสารละลาย
  8. ส่วนของตัวเครื่องและส่วนสวมทิป สามารถถอดออกทำความสะอาดได้ง่าย ชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถถอดประกอบได้เอง และ หมุนปรับได้ เพื่อความกระชับมือในการใช้งาน ช่องจ่ายสารและส่วนสวมทิปแต่ละช่องแยกอิสระจากกัน (individual nose cones)
  9. ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขปริมาตรให้ถูกต้องได้ด้วยตนเอง (Easy Calibration) โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ
  10. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
    - 10.1 ชั้นวางเครื่องดูด-จ่ายสารละลายชนิดตั้งโต๊ะแบบหมุน (Round pipette stand) ที่สามารถใช้งาน กับเครื่องดูด-จ่ายสารละลายข้างต้น จำนวน 1 อัน
    - 10.2 กล่องพลาสติกพร้อมฝาปิดสำหรับใส่สารละลาย นึ่งฆ่าเชื้อได้ จำนวน 1 อัน
    - 10.3 มีชุดวงแหวนสำหรับป้องกันการรั่วซึม จำนวน 1 ชุด
    - 10.4 มีน้ำมันซิลิโคนช่วยในการหล่อลื่น จำนวน 1 ชุด
    - 10.5 ปีเปตทิปที่ใช้ร่วมกับไมโครปีเปตสำหรับการดูดจ่ายสารพร้อมกล่องใส่ทิป จำนวน 10 กล่อง
    - 10.6 ถาดสำหรับใส่ภาชนะบรรจุสาร (Multichannel reservoirs) ขนาด 1 2 และ 8 ช่อง จำนวนอย่างละ 5 อัน
    - 10.7 มีเอกสารคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 เล่ม
    - 10.8 มีเอกสารรับรองมาตรฐาน (Performance certificate) เฉพาะแต่ละเครื่อง

## 9. เงื่อนไขเพิ่มเติม

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดสามารถเข้ากับไฟฟ้า 220-240 โวลต์ (V) 50-60 เฮิรท์ซ (Hz) ได้
2. เครื่องมือต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตใช้งานมาก่อน
3. ติดตั้งเครื่องมือ และระบบไฟฟ้าจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยช่างผู้ชำนาญการ ที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมออกใบรับรองการติดตั้ง
4. รับประกันคุณภาพเครื่องมือเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี หากสิ่งใดสิ่งหนึ่งของเครื่องขัดข้อง บริษัทจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ มีช่างผู้ชำนาญการที่มีประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง (Certificate) ที่แสดงว่าได้รับการฝึกอบรมการซ่อมบำรุงอุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิต

5. สามารถทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM) พร้อมชุด PM kit อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี ในระยะเวลารับประกัน
6. บริษัทต้องให้การอบรม ได้แก่ ความรู้การใช้งานเบื้องต้น (hardware และ software) การวิเคราะห์ผล และการบำรุงรักษาเครื่องมือ ให้แก่ผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 1 ครั้ง และผู้ดูแลเครื่องมือ จำนวน 1 ครั้งภายในระยะเวลา 6 เดือนหลังจากการตรวจรับแล้วเสร็จ
7. มีคู่มือการใช้งานเครื่องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละน้อย 2 ชุด

## 2. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและโปรตีนแบบรวดเร็ว (Combustion) จำนวน 1 เครื่อง

### คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องทดสอบหาปริมาณโปรตีนในตัวอย่างอาหาร อาหารสัตว์ ด้วยระบบอัตโนมัติความเร็วสูง ปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม แสดงผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หลักการทำงาน โดยการเผาตัวอย่างในเตาเผาอุณหภูมิสูงธาตุไนโตรเจนจะกลายเป็น  $\text{NO}_x$  และมีการใช้ปฏิกิริยาเคมีดึงออกซิเจนและแก๊สที่ไม่ต้องการออก จะเหลือเฉพาะก๊าซ  $\text{N}_2$  และถูกพาโดยก๊าซฮีเลียมเข้าไปที่ตัววัดปริมาณด้วย Thermal Conductivity Detector ระบบรายงานผลโปรตีนอัตโนมัติอย่างรวดเร็วในการทดสอบทั้งหมดประมาณ 3 นาที ตรงตามวิธีมาตรฐานสากล เช่น AOAC และ ISO

### คุณลักษณะเฉพาะ

1. ระบบทดสอบโปรตีน
  - 1.1. เป็นเตาเผาแนวตั้งมีคุณสมบัติ ดังนี้
    - 1.1.1. เตาเผาตัวอย่างแบบแนวตั้งแยกเป็นสองส่วน (Two-state Combustion Furnace) สามารถกำหนดอุณหภูมิเตาเผาทั้งสองส่วนได้อย่างอิสระ
    - 1.1.2. สามารถกำหนดอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 1,050 °C หรือสูงกว่า และท่อในเตาเผาทำจากวัสดุควอตซ์ที่ทนอุณหภูมิสูง
    - 1.1.3. ภาชนะรองรับเถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ ทำจากเซรามิกที่มีรูพรุน ขนาดยาวไม่ต่ำกว่า 8 เซนติเมตร สามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ดี
    - 1.1.4. มีท่อควอตซ์สำหรับส่งตัวอย่างและปล่อยก๊าซออกซิเจนในเตาเผา
  - 1.2. สามารถกำหนดอัตราเร็วการเผาไหม้ด้วยก๊าซออกซิเจน (Burn Profile) ได้ตามระยะเวลาได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 ชั้น อัตโนมัติจากโปรแกรม
  - 1.3. เวลาในการวิเคราะห์ธาตุไนโตรเจน ในเวลาไม่เกิน 3 นาที ต่อตัวอย่าง หรือไม่เกิน 20 ตัวอย่าง ต่อชั่วโมง
  - 1.4. ช่วงการวิเคราะห์ของธาตุไนโตรเจนกว้างอย่างน้อย 0.04-300 มิลลิกรัม หรือกว้างกว่า
  - 1.5. มีความแม่นยำ (precision) ในการตรวจสอบไนโตรเจนไม่เกิน 0.6% RSD
  - 1.6. สามารถใช้กับตัวอย่างได้ถึง 300 มิลลิกรัม หรือสูงกว่า
  - 1.7. มีระบบการกำจัดสารประกอบเกลือหรือฮาโลเจนโดยใช้เยลลี่ที่อุณหภูมิห้อง
  - 1.8. ระบบกำจัดน้ำของตัวอย่างของเหลวที่เกิดจากการเผาไหม้ให้ออกจากระบบด้วย Thermo-electric Cooler
  - 1.9. มีระบบผสมหรือระบบเก็บก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้ให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยระบบ Ballast ขนาดอย่างน้อย 4.5 ลิตร



- 1.10. มีระบบประหยัดการใช้สารเคมีของเตาเผารีดักชัน (Reduction furnace) ด้วยวงแหวนปริมาตรไม่เกิน 10 มิลลิลิตร
  - 1.11. มีตัวตรวจวัดคือตัวตรวจวัดชนิด Thermal Conductivity (TC cell) โดยใช้ก๊าซฮีเลียมเป็นก๊าซตัวพา (Carrier Gas) และเป็นก๊าซเปรียบเทียบ (Reference Gas) และสามารถเลือกใช้ก๊าซอาร์กอน เป็นก๊าซตัวพาได้
  - 1.12. มีอุปกรณ์นำตัวอย่างเข้าสู่เตาเผาสำหรับวัดไนโตรเจน แนวตั้งได้อย่างอัตโนมัติ (Auto Loader) และสามารถบรรจุตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง
- 2 ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติ ดังนี้
- 2.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยระบบหน้าจอแบบสัมผัส และมีฟังก์ชันบันทึกลายเซ็น เพื่อยืนยันว่าผู้ใช้งานได้ยอมรับข้อมูลที่แสดงในตารางแสดงผลตรงตามข้อกำหนดของ Food and Drug Administration (FDA) เลขที่ 21 CFR Part 11
  - 2.2 มีโปรแกรมการตรวจสอบตัวเองเช่น ระบบวาล์ว ความดันส่วนต่างๆ อัตราการไหลของก๊าซ และสามารถแสดงเป็นภาพไดอะแกรมที่ชัดเจนของส่วนต่างๆ
  - 2.3 สามารถตรวจสอบการรั่วของก๊าซออกซิเจนแยกเป็นส่วนสำคัญในตัวเครื่อง (Segmented System Leak Check) ที่ตำแหน่ง เตาเผา (Furnace) ระบบเก็บก๊าซ (Ballast tank) และวงแหวนกำหนดปริมาตรก๊าซ (Doser)
  - 2.4 สามารถตรวจสอบการรั่วของก๊าซทั้งระบบได้ (Leak Check) พร้อมทั้งสามารถส่งสัญญาณเตือนได้อัตโนมัติเมื่อมีการรั่วซึม
  - 2.5 สามารถเปิดและปิดระบบ solenoid และ switch ได้อัตโนมัติโดยการสั่งงานบนโปรแกรม พร้อมแสดงภาพประกอบอย่างชัดเจน
  - 2.6 สามารถกำหนดผู้ใช้งานและระดับการทำงานของผู้ใช้งานได้
  - 2.7 สามารถกำหนดระยะเวลาการเตือนเพื่อบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละส่วนได้ด้วยตัวเอง (Maintenance Counter)
  - 2.8 สามารถเลือกวิธีการสร้างกราฟมาตรฐาน (Calibration) ได้ทั้งจุดเดียวและหลายจุด ได้
  - 2.9 สามารถปรับแก้ค่ากราฟมาตรฐานให้ถูกต้องได้อัตโนมัติ (Drift Correction) โดยไม่ต้องสร้างกราฟใหม่
  - 2.10 มีคู่มือแนะนำการใช้งานติดตั้งในโปรแกรม (On-board Help Manual)
  - 2.11 สามารถคำนวณหาปริมาณตัวอย่างแบบ Dry Basis หรือ Moisture Basis ได้
- 3 อุปกรณ์ประกอบการทำงานเครื่อง
- 3.1 ก๊าซฮีเลียมความบริสุทธิ์อย่างน้อย 99.99% พร้อมหัวปรับความดัน จำนวน 1 ชุด
  - 3.2 ก๊าซออกซิเจนความบริสุทธิ์อย่างน้อย 99.7% พร้อมหัวปรับความดัน จำนวน 1 ชุด
  - 3.3 ปัมอากาศอัดขนาดอย่างน้อย 1 Hp พร้อมหัวปรับ จำนวน 1 ชุด
  - 3.4 เครื่องพิมพ์ผล Laser ความเร็วอย่างน้อย 30 หน้าต่อนาที ความละเอียดอย่างน้อย 1200 x 1200 dpi จำนวน 1 ชุด
  - 3.5 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดอย่างน้อย 5 KVA หรือสามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที จำนวน 1 ชุด
  - 3.6 สารดูดไอน้ำ จำนวน 2 ชุด
  - 3.7 สารดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 2 ชุด
  - 3.8 ไຍแก้ว จำนวน 2 ชุด
  - 3.9 แผ่นดีบุกบรรจุสารตัวอย่างของแข็ง จำนวน 5000 ชิ้น

- 3.10 แคปซูลดีบุกบรรจุสารตัวอย่างของเหลว จำนวน 500 ชิ้น
- 3.11 ตัวเร่งปฏิกิริยาคอปเปอร์ 200 กรัม จำนวน 5 ชุด
- 3.12 ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิด N-catalyst จำนวน 4 ชุด
- 3.13 ซ้อนตักสาร จำนวน 1 อัน
- 3.14 สารมาตรฐาน EDTA CRM 50 กรัม จำนวน 5 ชุด
- 3.15 ถ้วยเซรามิค รองรับเก้าขนาด 10 เซนติเมตร จำนวน 20 ถ้วย
- 3.16 Stiel wool จำนวน 2 ชุด
- 3.17 Quartz wool จำนวน 5 ชุด
- 3.18 อะไหล่ อื่นๆ เช่น o-ring และท่อต่างๆ ให้มีพอใช้งาน อย่างน้อย 3 ปี
- 3.19 คู่มือภาษาไทยและอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 3.20 ผู้ขายต้องทำการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องมือ พร้อมฟรีค่าอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลือง เพื่อให้เครื่องวัดค่าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ พร้อมรายงานผล อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง จำนวน 4 ครั้ง
- 3.21 ผู้ขายจัดอบรมการใช้งานเครื่องมือให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ณ ห้องทดสอบของมหาวิทยาลัย จำนวนอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ภายในระยะเวลา 6 เดือนหลังจากการตรวจรับแล้วเสร็จ
- 3.22 ผู้ขายจัดอบรมการใช้งานโปรแกรมของเครื่องขั้นสูงให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน จำนวนอย่างน้อย 2 ท่าน ณ ศูนย์ฝึกอบรมของผู้ขายภายในประเทศ จำนวนอย่างน้อย 2 วัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ภายในระยะเวลา 6 เดือนหลังจากการตรวจรับแล้วเสร็จ
- 3.23 มีคู่มือการใช้งานเครื่องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 2 ชุด
- 3.24 เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง
1. เครื่องชั่งไฟฟ้าที่มีหน้าจอสั่งงานหรือควบคุมด้วยระบบสัมผัส
  2. ชั่งน้ำหนักสูงสุดได้ (weighing capacity) อย่างน้อย 220 กรัม อ่านค่าละเอียด (Readability) 0.1 มิลลิกรัม หรือดีกว่า มีค่าความแม่นยำของการชั่งซ้ำ (Repeatability) น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\pm 0.1$  มิลลิกรัม และมีค่าความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (Linearity) ไม่เกิน  $\pm 0.2$  มิลลิกรัม มีระบบการรับน้ำหนักแบบ Monolithic weigh cell technology และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\pm 1$  ppm/K
  3. มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่ง (Typical Stabilization Time) ไม่เกิน 1.5 วินาที
  4. มีระบบปรับเทียบเครื่องชั่งด้วยตุ้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration) และสามารถปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายนอก (External Calibration)
  5. มีฟังก์ชัน isoCAL ซึ่งเครื่องชั่งจะปรับเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักภายในแบบอัตโนมัติ
  6. มีสัญลักษณ์แสดงสัดส่วนน้ำหนักที่ชั่งเทียบกับพิกัดสูงสุดของเครื่อง (bar graph)
  7. ระบบลูกน้ำไฟฟ้าที่มีลูกศรบอกทิศทางในการปรับตั้งเครื่องชั่งให้ได้ระนาบ และมีสัญลักษณ์เตือน
  8. งานชั่งทำจากโลหะปลอดสนิม (Stainless steel)
  9. ตู้ครอบกันลม (draft shield) ทำจากกระจก สามารถเลื่อนเปิด-ปิดได้จากด้านซ้าย ด้านขวา และด้านบน และสามารถถอดกระจกทั้ง 3 ด้านเพื่อสะดวกในการทำความสะดวก
  10. มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน (Overload Protection)
  11. สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับการใช้งานได้
  12. สามารถปรับตั้งเครื่องชั่งให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมในการชั่ง (Ambient conditions) ได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ

13. สามารถปรับระดับความแม่นยำและความเร็วในการแสดงผลการชั่ง (stability signal) ได้ไม่ น้อยกว่า 3 ระดับ
14. มีโปรแกรมใช้งานเฉพาะให้มาเป็นมาตรฐานในตัวเครื่อง (built-in application programs) โดยไม่ต้อง เพิ่มวงจรใดๆ ได้แก่ Weighing, Mixing, Statistics, Components, Density, Percentage, Mass Unit Conversion, Animal weighing, Checkweighing, Peak hold, Counting, และ Pipette smart test
15. สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 10 หน่วย เช่น กรัม, มิลลิกรัม, China tale, เป็นต้น
16. มีระบบ Reset ที่สามารถทำให้เครื่องกลับมาสู่โปรแกรมตามปกติ (Factory setting)
17. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 ไซเคิล และได้มาตรฐาน (CE Mark) เรื่องการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก
18. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
19. มีหลักฐานการเป็นตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อการบริการดูแลรักษาเครื่อง
20. เครื่องสำรองไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 800 VA จำนวน 1 เครื่อง

### 3.25 เครื่องทำแห้งแบบแช่แข็ง

จำนวน 1 เครื่อง

#### 1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นเครื่องสำหรับทำแห้งตัวอย่าง (Freeze-drying) ระดับห้องปฏิบัติการ โดยอาศัยหลักการแช่แข็งและระเหิดเอาน้ำออกจากตัวอย่างภายใต้ภาวะสุญญากาศ ประกอบด้วย

- 1.1 ส่วนควบแน่นไอระเหยของสาร หรือช่องทำน้ำแข็ง (Ice condenser)
- 2.1 ปัมสุญญากาศ (Vacuum pump)
- 3.1 ชุดทำแห้งตัวอย่าง (Drying chamber)

#### 2. ลักษณะทางเทคนิค

- 2.1 ตัวเครื่องมีขนาดภายนอก (ไม่รวมอุปกรณ์ประกอบ) ไม่เกิน 320 x 350 x 480 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ลึก)
- 2.2 ส่วนควบแน่นไอระเหยของสาร หรือช่องทำน้ำแข็ง (Ice condenser) มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.2.1 ลักษณะโครงสร้างของช่องควบแน่นไอระเหยของสาร ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 316L หรือดีกว่า
  - 2.2.2 สามารถดักจับไอระเหยของสารได้ไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัมต่อ 24 ชั่วโมง ความจุ น้ำแข็งสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.5 กิโลกรัม และมีความจุของช่องควบแน่นไม่น้อยกว่า 3.5 ลิตร
  - 2.2.3 สามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่า -55 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิแวดล้อมไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส
  - 2.2.4 ส่วนทำความเย็นมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.43 กิโลวัตต์
  - 2.2.5 มีจุดระบายน้ำที่อยู่อันข้างเครื่อง
  - 2.2.6 บริเวณด้านบนของส่วนควบแน่นไอระเหยของสาร หรือช่องทำน้ำแข็ง (Ice condenser) สามารถติดตั้งชุดทำแห้งตัวอย่าง (Drying chamber) แบบทรงกระบอก หรือ Manifold ในกรณีที่ทำแห้งในฟลาสก์ หรือ หลอด ampoule

#### 2.3 ระบบควบคุมการทำงาน

- 2.3.1 ควบคุมการทำงานด้วยชุดควบคุมการทำงานแบบ LSCbasic สามารถสั่งงานผ่านหน้าจอสัมผัส (color touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว โดยสามารถแสดงวันที่ เวลา สถานะการทำงานของเครื่อง
- 2.3.2 สามารถแสดงค่าอุณหภูมิในช่องควบคุมไอระเหยของสาร, ค่าของการทำสุญญากาศ, ค่าอุณหภูมิที่แปลงจากค่าความดันตามความสัมพันธ์ของความดันไอของน้ำ (Vapor pressure curve for ice and water) ระยะเวลาในช่วงต่างๆของการทำงาน และเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงานได้
- 2.3.3 สามารถเปลี่ยนหน่วยของอุณหภูมิระหว่าง องศาเซลเซียส กับ องศาฟาเรนไฮต์
- 2.3.4 สามารถเปลี่ยนหน่วยของความดันระหว่างมิลลิบาร์ (mbar), เฮกโตพาสคาล (hPa) และ ทอร์ (Torr)
- 2.3.5 สามารถเลือกแสดงค่าปัจจุบันได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 3 ค่า ในจอเดียวกัน และสามารถแสดงค่าที่ตั้งไว้ (set value) และ ค่าปัจจุบัน (actual value) ของค่าของการทำสุญญากาศและระยะเวลาในช่วงต่างๆ (section time) ของการทำงาน ได้ในจอเดียวกันพร้อมกัน
- 2.3.6 สามารถกำหนดค่าการทำสุญญากาศ (Vacuum) ในกระบวนการทำงานได้ ด้วยวาล์วควบคุมความดันระบบไฟฟ้า (Electromagnetic pressure control and stop valve) (เป็นอุปกรณ์ประกอบ)
- 2.3.7 สามารถเปลี่ยนภาษาที่ใช้ในการสั่งการได้อย่างน้อย 3 ภาษา
- 2.3.8 สามารถกำหนดรหัสผ่าน (Password) ได้อย่างน้อย 3 ระดับ ดังนี้
- 2.3.8.1 ระดับ Operator สามารถสั่งให้เครื่องทำงาน และเปลี่ยนแปลงค่าที่ตั้งไว้ได้
- 2.3.8.2 ระดับ Maintenance สามารถสั่งให้เครื่องทำงาน, เปลี่ยนแปลงค่าที่ตั้งไว้ และเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันปัมได้
- 2.3.8.3 ระดับ Administrator สามารถสั่งให้เครื่องทำงาน, เปลี่ยนแปลงค่าที่ตั้งไว้, เปลี่ยนแปลงระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันปัม และกำหนดรหัสผ่านของแต่ละระดับได้
- 2.3.9 มีระบบข้อความเตือน เมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ
- 2.3.10 แสดงกระบวนการทำงานของเครื่อง เช่น ปัมสุญญากาศ หรือในกรณีที่มีอุปกรณ์ ตัวรับสัญญาณ ผ่านทางหน้าจอได้
- 2.3.11 มีหน้าจอแสดงกราฟความสัมพันธ์ของความดันไอของน้ำแข็ง และน้ำ ณ อุณหภูมิต่างๆ (Vapour pressure curve for ice and water) และสามารถเลือกแสดงค่าความสัมพันธ์เป็นตัวเลขได้
- 2.4 เครื่องสำรองไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 5 kVA หรือสามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที จำนวน 1 เครื่อง
- 2.5 รับประกันคุณภาพของเครื่องมือในส่วนชุดอิเล็กทรอนิกส์แผงวงจรต่างๆ ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยมีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยสำหรับตัวเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งและปัมสุญญากาศ และมีใบรับรองการผ่านการฝึกอบรมช่างในด้านการซ่อมบำรุงจากบริษัทผู้ผลิต เพื่อบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 2.6 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ สำหรับการทำให้แห้ง

- 2.6.1 ชุดทำแห้งทรงกระบอกทำจาก Acrylic ใส พร้อมจุดเชื่อมต่อกับวาล์วยางจำนวน 6 จุด พร้อมวาล์วยาง 6 ชั้น จำนวน 1 ชุด
- 2.6.2 ชั้นวางเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มม. 3 ชั้น จำนวน 1 ชุด
- 2.6.3 ถาดใส่ตัวอย่างเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 มม. จำนวน 6 ชั้น
- 2.6.4 ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump)
- 2.6.4.1 เป็นปั๊ม rotary vane pump ชนิด oil pump ทำความเร็วกการดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 30 ลิตรต่อนาที
- 2.6.4.2 ทำสุญญากาศได้ (Ultimate vacuum without gas ballast) ไม่น้อยกว่า  $2 \times 10^{-3}$  mbar
- 2.6.4.3 น้ำมันสำหรับเติมปั๊มสุญญากาศ อย่างน้อย 5 ลิตร
- 3.26 เครื่องกวนสารชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน จำนวน 5 เครื่อง
1. เครื่องกวนสารละลายชนิดแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน
  2. กำลังไฟเข้าอย่างน้อย 630 วัตต์ สามารถทำความร้อนได้สูงสุดอย่างน้อย 310 °C
  3. อุณหภูมิที่สามารถใช้งานได้ อยู่ในช่วง 5 ถึง 40 °C หรือดีกว่า
  4. ช่วงความเร็วรอบในการกวนสาร อยู่ที่ 50 ถึง 1,500 รอบต่อนาที หรือดีกว่า ปรับระดับความเร็วโดยใช้ปุ่มหมุน อาศัยการทำงานของมอเตอร์ด้วยระบบ Brushless
  5. รองรับปริมาณความจุ ได้อย่างน้อย 20 ลิตร (ที่ความหนืดระดับน้ำ)
  6. หน้าจอแสดงผลอุณหภูมิ (Digital Display) แสดงผลอุณหภูมิและความเร็วรอบ และมีสัญลักษณ์แสดงบนหน้าจอในกรณีเครื่องทำงานผิดปกติ หรือข้อความเตือนเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานในกรณีอุณหภูมิสูงเกิน 50 องศาเซลเซียส
  7. ขนาดแผ่นให้ความร้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 135 มิลลิเมตร ทำจาก CerAlTop เซรามิกเคลือบด้วยอะลูมิเนียมอัลลอยด์ หรือวัสดุอื่นที่คุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า ทนทานต่อสารเคมีและรอยขีดข่วนต่อพื้นผิวของแผ่นให้ความร้อน
  8. โครงสร้างทำจาก Epoxy painted aluminum structure หรือวัสดุอื่นที่คุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า
  9. มีมาตรฐานระดับ IP 42 หรือดีกว่า
  10. บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
  11. มีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

#### 4. เงื่อนไขเพิ่มเติม

- 4.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดสามารถใช้กับไฟฟ้า 220-240 โวลต์ (V) 50-60 เฮิรท์ซ (Hz) ได้
- 4.2 เครื่องมือต้องเป็นเครื่องมือที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตใช้งานมาก่อน
- 4.3 ติดตั้งเครื่องมือ และระบบไฟฟ้าจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยช่างผู้ชำนาญการที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตพร้อมออกใบรับรองการติดตั้ง
- 4.4 ผู้ขายต้องรับประกันเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี หลังจากการติดตั้ง หากสิ่งใดสิ่งหนึ่งของเครื่องขัดข้องผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ มีช่างผู้ชำนาญการที่มีประกาศนียบัตรหรือใบรับรอง (Certificate) ที่แสดงว่าได้รับการฝึกอบรมการซ่อมบำรุงอุปกรณ์จากบริษัทผู้ผลิต

- 4.5 ผู้ขายต้องทำการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ตรวจสอบความใช้ได้ของเครื่องมือ พร้อมพรีค่าอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลือง เพื่อให้เครื่องวัดค่าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ พร้อมรายงานผล อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ภายในระยะเวลาที่รับประกัน
- 4.6 ผู้ขายจัดอบรมการใช้งานเครื่องมือให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้งานทั่วไป จำนวนอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ภายในระยะเวลา 6 เดือนหลังจากการตรวจรับแล้วเสร็จ
- 4.7 ผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐานสากล ISO9001 : 2015 หรือ เทียบเท่า เพื่อสร้างความมั่นใจในด้านบริการหลังการขาย

## 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

160 วัน

## 6. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

## 7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

9,500,000 บาท (เก้าล้านห้าแสนบาท)

## 8. กวดงานและการจ่ายเงิน

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

## 9. อัตราค่าปรับ


เมื่อครบกำหนดส่งมอบงานหากผู้ขายไม่ส่งมอบงานตามที่กำหนดให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร หรือส่งมอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบจำนวน ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องชำระค่าปรับให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร เป็นรายวัน เป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของมูลค่าตามสัญญา

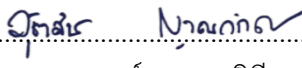
## 10. ระยะเวลาการรับประกัน

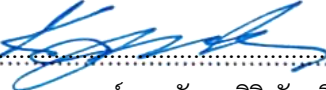
3 ปี


ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ มาตรา ๙ การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่ง โดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใดก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.วรินพร กลั่นกลิน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรณพ เหล่ากุลดิถ)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาสนิ ญาณภักดี)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญยาศิริ รักษะริชธรรม)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิพรรธ ตั้งใจดี)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางวรางคณา เตมียะ)