

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ชุดวิเคราะห์สารอินทรีย์ระดับโมเลกุลความแม่นยำสูงในสภาพจริง  
ด้วยเทคนิคไอออนเซชัน สำหรับเมตาโบโลมิกส์ทางอาหารเมตาโบโลมิกส์ทางโภชนาการ  
และชีววิทยาระบบ เพื่ออุตสาหกรรมอาหารและชีวภาพสำหรับอนาคต

### 1. ความเป็นมา

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีพันธกิจจัดหลักสูตรการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นสนับสนุนงานวิจัยให้สามารถตอบโจทย์งานอุตสาหกรรมอาหารของประเทศ ให้มีศักยภาพเทียบเท่าระดับนานาชาติ ได้แก่องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ วิทยาศาสตร์การอาหาร วิศวกรรมอาหาร อาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับผู้สูงอายุ ยาและเครื่องสำอาง เป็นต้น ดังนั้นชุดวิเคราะห์สารอินทรีย์ระดับโมเลกุลความแม่นยำสูงในสภาพจริง ด้วยเทคนิคไอออนเซชัน สำหรับเมตาโบโลมิกส์ทางอาหารเมตาโบโลมิกส์ทางโภชนาการ และชีววิทยาระบบ เพื่ออุตสาหกรรมอาหารและชีวภาพสำหรับอนาคต” จะสามารถใช้งานวิเคราะห์ตัวอย่างทางวิทยาศาสตร์ให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และงานวิจัยขั้นแนวหน้า (frontier research) ทางด้านอาหาร โภชนศาสตร์ และชีววิทยาสังเคราะห์ จากคณะอุตสาหกรรมเกษตร ให้สามารถตีพิมพ์ในวารสารงานวิจัยระดับนานาชาติที่มีคุณภาพได้ ในการสร้างองค์ความรู้การศึกษาวิจัยผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงให้สามารถสร้างมูลค่าเชิงพาณิชย์ได้ จนสามารถลงทุนต่อยอดด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากงานวิจัยสู่ระดับอุตสาหกรรมได้

นอกจากนี้คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ยังมุ่งเน้นส่งเสริมการสร้างและพัฒนานักศึกษา นักวิจัย บุคลากรทางวิทยาศาสตร์ และคณาจารย์ของประเทศ ต่อการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือของหน่วยงานภายใต้การดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และส่วนราชการที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งพบว่าในปัจจุบันมีวิทยาการและเทคโนโลยีในการตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ในการระบุอัตลักษณ์ทางชีวโมเลกุลของผลิตภัณฑ์สารอินทรีย์ระดับโมเลกุลความแม่นยำสูงแบบในสภาพจริง ด้วยเทคนิคไอออนเซชัน โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมหาวิทยาลัยในส่วนภูมิภาคยังไม่มีชุดเครื่องมือดังกล่าว เครื่องมือนี้จะสามารถรวบรวมข้อมูลสารชีวโมเลกุลขนาดเล็ก สารสำคัญทางชีวภาพชนิดต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบชีวภาพชนิดใดชนิดหนึ่ง ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยข้อมูลดังกล่าวจะสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการเมตาบอลิซึมในระบบชีวภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการแสดงออกทางพันธุกรรม ร่วมกับการตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อม ของผลิตภัณฑ์ โดยองค์ความรู้ในการศึกษาจำเป็นต้องอาศัยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเคมีวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือขั้นสูง

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดซื้อจัดหาชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์ “ชุดวิเคราะห์สารอินทรีย์ระดับโมเลกุลความแม่นยำสูงในสภาพจริงด้วยเทคนิคไอออนเซชัน สำหรับเมตาโบโลมิกส์ทางอาหารเมตา โบโลมิกส์ทางโภชนาการและชีววิทยาระบบ เพื่ออุตสาหกรรมอาหารและชีวภาพสำหรับอนาคต ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่”

## 3. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการ กระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคล 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 การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

3.12.1 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคล

- (1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ของ 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก
- (2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท

3.12.2 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา

ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝาก โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่าไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา ทั้งนี้ หนังสือรับรองบัญชีเงินฝากซึ่งธนาคารออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอหรือวันลงนามในสัญญา ไม่เกิน 90 วัน

3.12.3 กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามข้อ 3.12.1 (1) ข้อ 3.12.1 (2) และข้อ 3.12.2 ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถหนังสือรับรองวงเงินสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อจากธนาคารไม่น้อยกว่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง

3.12.4 กรณีตามข้อ 3.12.1 และข้อ 3.12.3 ไม่ใช่บังคับกับกรณีดังต่อไปนี้

- (1) การจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งไม่เกิน 500,000 บาท
- (2) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ
- (3) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561
- (4) การซื้อและการเช่าอสังหาริมทรัพย์

#### 4. ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

##### มาตรฐานคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดวิเคราะห์สารอินทรีย์ระดับโมเลกุลความแม่นยำสูงในสภาพจริง ด้วยเทคนิคไอออนเซชัน สำหรับเมตาโบโลมิกส์ทางอาหาร เมตาโบโลมิกส์ทางโภชนาการ และชีววิทยาระบบ เพื่ออุตสาหกรรมอาหารและชีวภาพสำหรับอนาคต  
คุณลักษณะทั่วไป

ชุดวิเคราะห์สารอินทรีย์ระดับโมเลกุลความแม่นยำสูงในสภาพจริง ด้วยเทคนิคไอออนเซชัน สำหรับเมตาโบโลมิกส์ทางอาหาร เมตาโบโลมิกส์ทางโภชนาการ และชีววิทยาระบบ เพื่ออุตสาหกรรมอาหารและชีวภาพสำหรับอนาคต เป็นเครื่องวิเคราะห์หาชนิด และปริมาณสารตัวอย่าง ได้แก่ สารสำคัญต่าง ๆ ในตัวอย่างทดสอบ สารพิษ สารพิษตกค้าง และสารเมทาบอลิท์ โดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. ตัวตรวจมวลโมเลกุลของสาร มีแหล่งกำเนิดไอออนนำเข้าตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด |             |
| ชนิด Electro Spray Ionization (ESI) และ                                 |             |
| ชนิด Direct Analysis in Real Time                                       |             |
| 2. เครื่องปั๊มสำหรับดูดจ่ายสารละลายแรงดันสูง                            | จำนวน 1 ชุด |
| 3. เครื่องฉีดสารตัวอย่างแบบอัตโนมัติ                                    | จำนวน 1 ชุด |
| 4. ตู้อบคอลัมน์   | จำนวน 1 ชุด |
| 5. ส่วนวิเคราะห์มวล   | จำนวน 1 ชุด |
| 6. ซอฟต์แวร์ประมวลผลทางด้านเมตาโบโลมิกส์                                | จำนวน 1 ชุด |
| 7. ส่วนควบคุมและประมวลผล  | จำนวน 1 ชุด |
| 8. มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน และเงื่อนไขอื่น ๆ สำหรับการใช้งานเครื่องมือ |             |

##### คุณลักษณะเฉพาะ

1. ตัวตรวจมวลโมเลกุลของสาร ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไอออน จำนวน 2 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.1 มีแหล่งกำเนิดไอออน (Ion source) ชนิด Electro Spray Ionization (ESI) มีระบบ Dual Ion Funnel เพื่อเพิ่มความสามารถในการรับ-ส่งไอออนหรือประจุ
  - 1.2 มีแหล่งกำเนิดไอออนชนิด Direct Analysis in Real Time (DART)
    - 1.2.1 DART source สามารถใช้ได้กับตัวอย่างทั้งในสถานะแก๊ส ของเหลว และของแข็ง โดยไม่จำเป็นต้องผ่านการเตรียมตัวอย่าง
    - 1.2.2 สามารถไอออนโมเลกุลของตัวอย่างแบบ positive หรือ negative ได้
    - 1.2.3 สามารถทำไอออน desorption ของโมเลกุลสารตัวอย่างได้ตั้งแต่ อุณหภูมิห้อง ถึง 500 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า โดยการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์
    - 1.2.4 สามารถสร้าง protonated molecules สำหรับการวิเคราะห์แบบ rapid detection even ภายใต้อุณหภูมิที่มี sodium, potassium และเกลือโลหะชนิดอื่น ๆ ได้

- 1.2.5 สามารถสร้าง protonated molecules จากตัวทำละลายอินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ methanol, ethanol, water, ammonium acetate buffers หรือ dimethyl sulfoxide จำเป็นจะต้องกำจัดออกจากตัวอย่างก่อนจะฉีดเข้าสู่ ion source ชนิด spray อื่น ๆ
- 1.2.6 ใช้ inert gas molecules ในกระบวนการ electronically excited state เพื่อทำปฏิกิริยากับตัวอย่างน้ำ และออกซิเจนในอากาศ
- 1.2.7 ไม่มีส่วนที่ใช้กัมมันตรังสี และไม่ทำให้โมเลกุลตัวอย่างแตกตัวด้วย high voltages
- 1.2.8 เป็น ion source ประเภท non-contact source ซึ่งสามารถใช้ได้กับตัวอย่างโดยไม่จำเป็นต้องเตรียมตัวอย่างในตัวทำละลาย หรือภายใต้สุญญากาศสำหรับการวิเคราะห์
- 1.2.9 การตอบสนองของ DART source สามารถเกิดได้ทันทีเมื่อตัวอย่างถูก expose ใน excited gas ซึ่งไม่จำเป็นต้อง expose ด้วยกัมมันตรังสี ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ที่ near-ground potential
- 1.2.10 มีซอฟต์แวร์ที่มีระบบอัตโนมัติสำหรับตรวจสอบ และเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม อุณหภูมิสำหรับการ desorption ionization
- 1.3 สามารถวิเคราะห์หาสารปนเปื้อนบนพื้นผิวของตัวอย่างได้โดยไม่ต้องผ่านการเตรียมตัวอย่างผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 1.4 มีระบบทำหน้าที่ควบคุม gas สำหรับ ionization ด้วยการควบคุม gas ในลักษณะ “pulsed” ทำให้สามารถประหยัด gas ได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ หรือดีกว่า
- 1.5 มีเครื่องควบคุมประกอบด้วยซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของ ionization-mode สำหรับการตรวจจับโมเลกุลของตัวอย่างที่สนใจ
- 1.6 มีเครื่องควบคุมในการวิเคราะห์ซ้ำแบบอัตโนมัติ ที่ซ้ำได้ถึง 12 ซ้ำ ภายใน 2 นาที หรือดีกว่า
2. เครื่องป้อนสำหรับชุดจ่ายสารละลายแรงดันสูง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.1 เป็นปั๊มสำหรับเอชพีแอลซีแบบแรงดันสูง (UHPLC pump) มีระบบการทำงานด้วยความดันสูงแบบ Binary Pump พร้อมระบบ High-Pressure Mixing หรือมีระบบอื่นที่ดีกว่า
  - 2.2 มีวาล์วที่สามารถเลือกการผสมตัวทำละลายได้ (solvent selection valve)
  - 2.3 มีระบบกำจัดแก๊สติดตั้งอยู่ภายใน (vacuum degasser) ที่สามารถกำจัดฟองอากาศในตัวทำละลายได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 2.4 มีการทดแทนการกดอัดของสารตัวเคลื่อนที่ (compressibility compensation) อัตโนมัติ หรือรูปแบบอื่นที่ดีกว่า
  - 2.5 สามารถควบคุมความดัน (pressure) ได้ถึง 1,300 บาร์ หรือมากกว่า
  - 2.6 มีค่าความดันแปรปรวน (pressure pulsation) น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ของระบบ หรือน้อยกว่า 5 บาร์ หรือดีกว่า
  - 2.7 สามารถปรับอัตราการไหล (flow rate) ได้ในช่วง 0.001 ถึง 5.000 มิลลิลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า
  - 2.8 มีความเที่ยงตรงในการควบคุมอัตราการไหล (flow accuracy)  $\pm 1$  เปอร์เซ็นต์ หรือ 10 ไมโครลิตร หรือดีกว่า
  - 2.9 มีความแม่นยำในการควบคุมอัตราการไหล (flow precision) มี Relative standard deviation (RSD) ไม่เกิน 0.075 เปอร์เซ็นต์ RSD หรือ standard deviation (SD) 0.005 นาที หรือดีกว่า
  - 2.10 มีความเที่ยงตรงของการผสม (composition accuracy)  $\pm 0.5$  เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 5 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ หรือดีกว่า

- 2.11 มีความแม่นยำของการผสม (composition precision) น้อยกว่า 0.15 เปอร์เซ็นต์ หรือ Standard deviation (SD) 0.01 นาที หรือดีกว่า
- 2.12 มีปริมาตรของส่วนผสมสารละลาย (mixer) ขนาด 35 ไมโครลิตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำการเค้น หรือมีปริมาตรในขนาดที่ดีกว่า
- 2.13 มีส่วนตรวจจับการรั่วของสาร เพื่อความปลอดภัย
- 2.14 สามารถรองรับสารละลายที่มีค่า pH ตั้งแต่ 1.0 ถึง 12.5 หรือกว้างกว่า
- 2.15 มีระบบอัตโนมัติสำหรับปรับอัตราการไหลอย่างช้า (automatic soft ramping) เพื่อยืดอายุการใช้งานของตัวคอลัมน์
3. เครื่องฉีดสารตัวอย่างแบบอัตโนมัติ (autosampler) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1 สามารถบรรจุขวดใส่สารตัวอย่างขนาดปริมาตรไม่น้อยกว่า 2 มิลลิลิตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 108 ขวด
- 3.2 สามารถกำหนดให้ฉีดสารตัวอย่างได้ในช่วง 0 ถึง 100 ไมโครลิตร หรือกว้างกว่า (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเข็มที่ติดตั้งหรือเลือกใช้)
- 3.3 มีรูปของการฉีดสารตัวอย่าง (injection loop) ขนาด 100 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.4 มีค่าความเป็นเส้นตรงของการฉีด (linearity) ไม่น้อยกว่า 0.999
- 3.5 มีความแม่นยำ (precision) RSD น้อยกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการฉีดแบบ Full loop หรืออย่างน้อย 0.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการฉีดแบบ Partial loop-fill หรือมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า
- 3.6 มีค่าการปนเปื้อน (carry over) น้อยกว่า 0.001 เปอร์เซ็นต์
- 3.7 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 4 ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 3.8 มีโปรแกรมสามารถตั้งค่าในการล้างเข็มทั้งภายใน และภายนอกได้
4. ตู้อบคอลัมน์ (column oven) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง จนถึง 90 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 4.2 ค่าความถูกต้อง (accuracy) การทำซ้ำ (reproducibility) และค่าความเสถียร (stability) ของอุณหภูมิ ดีกว่า 0.1 องศาเซลเซียส
- 4.3 สามารถบรรจุคอลัมน์ขนาดความยาว 30 เซนติเมตร ได้ และภายในตู้อบสามารถบรรจุคอลัมน์ได้พร้อมกันอย่างน้อย 3 คอลัมน์
5. ส่วนวิเคราะห์มวล (mass analyzer) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 5.1 เป็นชนิดควอดรูโพล-ไทม์ออฟฟ্লাइट (quadrupole-time of flight, QTOF)
- 5.2 มี Quadrupole Mass Filter แบบ Monolithic หรือ เทคโนโลยีอื่นที่ดีกว่าตามการใช้งาน
- 5.3 สามารถควบคุมการแตกตัวของไอออนด้วยเทคนิค CID หรือเทคนิคที่ดีกว่า
- 5.4 มีระบบ Pulsed Ion Extraction หรือ Delayed Extraction โดยมี Time-of-Flight (TOF) Analyzer เป็นแบบตั้งฉากกับแหล่งกำเนิดไอออน (orthogonal) หรือระบบอื่นที่ดีกว่า
- 5.5 สามารถวิเคราะห์มวลสารได้สูงสุด 40,000 m/z หรือ 40,000 ดัลตัน (Dalton) หรือมากกว่า
- 5.6 สามารถวิเคราะห์ช่วงมวลของส่วนไทม์ออฟฟ্লাइट (TOF mass range) ได้ตั้งแต่ 20 ถึง 40,000 m/z หรือกว้างกว่า

- 5.7 มีค่าความถูกต้องในการวัดมวล (mass accuracy) ทั้งในการวัดแบบ MS และ MS/MS น้อยกว่า 1 ppm RMS error โดยใช้ Internal calibrant หรือดีกว่า
- 5.8 มีค่าความคงที่ในการตรวจวัดมวล (mass stability) ไม่มากกว่า  $\pm 1.5$  mDa
- 5.9 มีความสามารถในการแยกมวลที่มีประสิทธิภาพสูง (mass resolution) ได้ไม่น้อยกว่า 30,000 FSR (full sensitivity resolution)
- 5.10 มีค่าความไวของการตรวจวัดใน MS mode (full scan sensitivity in MS) ทดสอบโดยสาร Reserpine มาตรฐานที่ปริมาณ 1 พิโคกรัม จะได้ค่า Signal to Noise Ratio (S/N) ไม่น้อยกว่า 100:1 RMS หรือดีกว่า (ผู้ยื่นขอจะต้องจัดเตรียมสารทดสอบมาใช้ทดสอบแสดงผลในวันตรวจรับหรือก่อนการส่งมอบงาน)
- 5.11 มีค่าความไวของการตรวจวัดใน MS/MS mode (full scan sensitivity in MS/MS) ทดสอบโดยการฉีดสารละลาย Glu-Fibrinopeptide B มาตรฐาน 100 เฟมโตโมลต่อไมโครลิตร จะได้ค่า Signal to Noise Ratio (S/N) ไม่น้อยกว่า 50:1 หรือดีกว่า (ผู้ยื่นขอจะต้องจัดเตรียมสารทดสอบมาใช้ทดสอบแสดงผลในวันตรวจรับหรือก่อนการส่งมอบงาน)
- 5.12 มีระบบชดเชยอุณหภูมิเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (temperature compensation)
- 5.13 มีอัตราการเก็บข้อมูล (acquisition rate) ไม่น้อยกว่า 50 เฮิร์ต ทั้งในแบบ MS และ MS/MS
- 5.14 มีค่า dynamic range ไม่น้อยกว่า  $10^5$  (five orders of magnitude) โดยมี 10 bit ADC
- 5.15 มีระบบการตรวจวัดแบบ True Isotopic Pattern (TIP) หรือระบบที่ดีกว่า
- 5.16 มีอัตราการทำซ้ำของ TOF (TOF repetition rate) ได้สูงสุด 20 กิโลเฮิร์ต หรือดีกว่า
- 5.17 สามารถรองรับการทำงานทั้งในโหมด positive และ negative
- 5.18 มีระบบสุญญากาศ (vacuum system) มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.18.1 มีระบบสุญญากาศไม่น้อยกว่า 5 Stages หรือดีกว่า
  - 5.18.2 มี Roughing Pump และ Turbo Pump
6. ซอฟต์แวร์ประมวลผลทางด้านเมทาโบลอมิกส์ มีรายละเอียดดังนี้
  - 6.1 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องมือ และวิเคราะห์ข้อมูลได้พร้อมลิขสิทธิ์ เวอร์ชันล่าสุด
  - 6.2 สามารถควบคุมการทำงานของชุดเครื่อง Liquid Chromatography และ Mass Spectrometer ได้โดยอัตโนมัติ
  - 6.3 สามารถประมวลผลการวิเคราะห์ที่ได้จากเครื่อง (data analysis)
  - 6.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อหาความเข้มข้นของสาร (quantitation)
  - 6.5 มีโปรแกรมสามารถนำเข้าข้อมูล MS/MS spectra จากฐานข้อมูลของ NIST Mass Spectral Library, Human Metabolome Database (HMDB) และยังสามารถนำเข้า MS/MS spectra จากเครื่องมือวิเคราะห์ชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น GC MS/MS หรือ LC MS/MS เป็นต้น
  - 6.6 สามารถคำนวณหาสูตรโมเลกุลได้โดยอัตโนมัติ (smartFormula™ 3D)

- 6.7 มีระบบการตรวจวัดแบบ True Isotopic Pattern (TIP) สามารถนำไปประมวลผลร่วมกับ ค่ามวลโมเลกุลที่ถูกต้อง และข้อมูลที่ได้จากการแตกตัวแบบ MS/MS เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาชนิดสูตรโมเลกุล และคุณลักษณะของสารตัวอย่างได้อย่างแม่นยำ
  - 6.8 สามารถแยกมวล (extract mass) ที่ต้องการได้โดยอัตโนมัติ
  - 6.9 มีโปรแกรมในการศึกษาเมตาโบลอมิกส์ (metabolomics) และลิพิดอมิกส์ (lipidomics) ทั้งในรูปแบบ known workflow และ unknown workflow (MetaboScape)
  - 6.10 มีฐานข้อมูล (spectral library) ของสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติไม่น้อยกว่า 13,000 รายการ (MetaboBASE personal library)
  - 6.11 มีฐานข้อมูลและการทำนายการแตกตัวของ lipids (lipid in-silico fragmentation) ไม่น้อยกว่า 100,000 รายการ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ชนิดของ lipid
  - 6.12 มีฐานข้อมูลรองรับผลิตภัณฑ์ธรรมชาติของสารเมตาบอไลต์ในพืชไม่น้อยกว่า 300 รายการ หรือ 1,300 สเปกตรัม (MetaboBASE plant library)
  - 6.13 รองรับฐานข้อมูล (library) ของฐานข้อมูลสาธารณะ (public domain) และสามารถเพิ่มฐานข้อมูลด้วยตนเองได้ รวมถึงสามารถตรวจชนิดสารไม่ทราบชนิด (unknown identification) และสารบ่งชี้ทางชีวภาพ (biomarker)
  - 6.14 สามารถหาความสัมพันธ์เชิงสถิติ เช่น pathway mapping, principal component analysis (PCA), t-Test, PLS, clustering parameter ภายในโปรแกรมเดียวกันกับการระบุชนิดของสารได้
  - 6.15 สามารถรองรับการค้นหาข้อมูลอื่น ๆ เช่น PubChem, ChEBI, GNPS, ChemSpider, KEGG, METLIN, BioCyc, และ HMDB ได้
  - 6.16 สามารถทำนายการแตกตัวของโมเลกุลสารผ่าน MetFrag ได้
  - 6.17 รองรับการศึกษาระบบโครงสร้างโมเลกุลของสารผ่าน CompoundCrawler เพื่อใช้เทียบกับฐานข้อมูลทั้งในรูปแบบออนไลน์ได้
  - 6.18 รองรับการส่งออกข้อมูล (export) ในรูปแบบสกุล .CSV, SimLipid และ GNPS/SIRIUS
  - 6.19 มีซอฟต์แวร์ช่วย ประมวลผลข้อมูลของ QC sample โดยอัตโนมัติ (RealTimeQC) เพื่อใช้ประเมินคุณภาพของการวิเคราะห์
7. ส่วนควบคุม และประมวลผล (data system) มีรายละเอียดดังนี้
    - 7.1 เป็นชุดคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุม และประมวลผลต่อกับเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
      - 7.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Xeon ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 3.0 กิกะเฮิร์ต หรือดีกว่า
      - 7.1.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ความจุไม่ต่ำกว่า 16 กิกะไบต์
      - 7.1.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 เทราไบต์ หรือดีกว่า
      - 7.1.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) LAN port และมี DVD-RW
      - 7.1.5 คอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ และมีอุปกรณ์เชื่อมต่อไร้สายภายนอก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด



- 7.1.6 มีจอภาพสีแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
- 7.1.7 มีแป้นพิมพ์ (keyboard) เมาส์ (mouse) และมีลำโพง
- 7.1.8 มีปลั๊กไฟกันฟ้าผ่า หรือปลั๊กไฟกรองกระแสไฟฟ้าและลดทอนสัญญาณรบกวน (surge guard/surge protector) สายไฟมีขนาด 3x1.5 Sq.mm แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาดกระแสไฟฟ้ากำลังไม่น้อยกว่า 3,600 วัตต์ 16 แอมป์ มีความยาวไม่น้อยกว่า 3.0 เมตร มีเต้ารับไม่น้อยกว่า 5 ช่อง (รองรับปลั๊กแบบกลม และแบนได้ และมีม่านนิรภัย) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน มอก.
- 7.1.9 มีเครื่องพิมพ์สีชนิดอิงค์เจ็ท (inkjet printer) จำนวน 1 เครื่อง มี Resolution สูงสุด 1200x4800 Dots Per Inch (dpi.) หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 128 เมกกะไบต์ สามารถการเชื่อมต่อผ่าน USB LAN และ Wi-Fi ได้ สามารถส่งพิมพ์สะดวกผ่าน Wi-Fi Direct โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และ ยูเอสบี และต้องมีหมึกสีสำรองทุกสีที่ใช้กับเครื่องปริ้น จำนวน 2 ชุด
- 7.1.10 ชุดคอมพิวเตอร์ พร้อมติดตั้งระบบปฏิบัติการ Window10 หรือสูงกว่า ที่สามารถใช้ร่วมกับระบบซอฟต์แวร์ได้ พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 7.2 มีชุดคอมพิวเตอร์สำหรับใช้วิเคราะห์ผลภายนอกแบบออนไลน์วัน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 7.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel vPro® พร้อม 14th Gen Intel® Core™ i7 หรือดีกว่า
  - 7.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) สูงสุด 64 กิกะไบต์ แบบ DDR5 หรือดีกว่า
  - 7.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD สูงสุด 4 เทราไบต์ สำหรับการแสดงผล Intel® UHD หรือแบบ SSD สูงสุด 2 เทราไบต์ สำหรับ NVIDIA® GeForce® หรือดีกว่า
  - 7.5.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) ช่องอีเทอร์เน็ต (RJ45) หรือดีกว่า มีช่อง USB-A มีช่อง USB-C และช่อง HDMI พร้อมสายสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
  - 7.5.5 คอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ และมีอุปกรณ์เชื่อมต่อไร้สายภายนอก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 7.5.6 มีจอภาพสีแบบ IPS หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว
  - 7.5.7 มีขาตั้งหน้าจอที่สามารถยกจอ และหมุนจอได้
  - 7.5.8 พร้อมติดตั้งระบบปฏิบัติการ Window 11Pro หรือสูงกว่า ที่สามารถใช้ร่วมกับระบบซอฟต์แวร์ได้ พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้อง
  - 7.5.9 มีกล้อง CMOS ความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล แบบ Full HD (1080P) และมีไมโครโฟนคู่แบบสเตอริโอ หรือดีกว่า
- 8. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน และเงื่อนไขอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้
  - 8.1 มีสารมาตรฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์กับงานด้วยเครื่อง Mass Spectrometer มีรายการดังนี้
    - 8.1.1 สารละลายมาตรฐานผสม GUTMLS™ (Microbiome Metabolite Library of Standards) ของ Sigma-Aldrich Supplied by IROA Technologies มี UNSPSC Code: 41116107 NACRES: NA.28 (หรือเทียบเท่า ตามมติที่ประชุมของกรมการตรวจรับครุภัณฑ์)

- 8.1.2 สารละลายมาตรฐานผสม BACSMLS (Bile Acid/Carnitine/Sterol Metabolite Library of Standards) ของ Sigma-Aldrich Supplied by IROA Technologies มี UNSPSC Code: 41141802 NACRES:NA.28 (หรือเทียบเท่า ตามมติที่ประชุมของกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์)
- 8.2 เครื่องผลิตแก๊สไนโตรเจน (nitrogen generator) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 8.2.1 มีอัตราการไหล (flow rate) ไม่น้อยกว่า 30 ลิตรต่อนาที
- 8.2.2 มีถังไนโตรเจนบรรจุอยู่ในตัวเครื่อง
- 8.2.3 สามารถทำความบริสุทธิ์ได้ไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์
- 8.3 มีแถบแผ่นดักเก็บตัวอย่าง หรือ QuickStrip จำนวนไม่น้อยกว่า 3 กล่อง (1 กล่อง มี 50 ชิ้น)
- 8.4 มีเข็มดักเก็บตัวอย่าง หรือ DIP-it Samplers จำนวนไม่น้อยกว่า 2 กล่อง (1 กล่องมี 96 ชิ้น)
- 8.5 มีคอลัมน์สำหรับวิเคราะห์ (analytical column) พร้อม Guard column มีรายละเอียดดังนี้
- 8.3.1 ชนิด C18 column reverse phase หรือเทียบเท่าตามความต้องการของหน่วยงาน จำนวน 1 ชุด
- 8.3.2 ชนิด C30 column reverse phase หรือเทียบเท่าตามความต้องการของหน่วยงาน จำนวน 1 ชุด
- 8.3.3 ชนิด Aminex HPX-87H column 7.8x300 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด
- 8.3.4 ชนิด Aminex HPX-87P column 7.8x300 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด
- 8.3.5 ชนิด Aminex HPX-42A Column 7.8x300 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด
- 8.3.6 ชนิด Amino-silica based columns 4.6x300 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชุด
- 8.6 มีชุดเครื่องแก้วสำหรับงานวิเคราะห์ตัวอย่าง รายละเอียดดังนี้
- 8.5.1 มีขวด Vial ขนาด 2 มิลลิลิตร และมี septum พร้อมฝาเกลียว อย่างน้อยจำนวน 1,000 ชิ้น
- 8.5.2 ขวดใส่สารละลาย Mobile phase ขนาด 1 ลิตร อย่างน้อย 6 ขวด
- 8.5.3 ขวดใส่สารละลายที่ทิ้ง (Waste) ขนาด 2 ลิตร อย่างน้อย 6 ขวด
- 8.5.4 กระบอกตวงแก้ว ขนาด 10 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.5 กระบอกตวงแก้ว ขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.6 กระบอกตวงแก้ว ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.7 กระบอกตวงแก้ว ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.8 กระบอกตวงแก้ว ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.9 หลอดทดลอง ขนาด 16 x 150 มิลลิเมตร 72 หลอด/กล่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 20 กล่อง
- 8.5.10 Rack stainless for test tube ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร (40 ช่อง) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
- 8.5.11 Wash bottle ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.12 Wash bottle ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.13 บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร (ความละเอียด 0.05) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
- 8.5.14 บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร (ความละเอียด 0.10) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน

- 8.5.15 ฐานตั้งเหล็กพร้อมเสา สูง 60cm, พร้อม Burette Clamp จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
- 8.5.16 Volumetric Flask ขนาด 5 มิลลิลิตร with stopper จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.17 Volumetric Flask ขนาด 10 มิลลิลิตร with stopper จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.18 Volumetric Flask ขนาด 50 มิลลิลิตร with stopper จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.19 Volumetric Flask ขนาด 100 มิลลิลิตร with stopper จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.20 Volumetric Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร with stopper จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
- 8.5.21 Volumetric Flask ขนาด 500 มิลลิลิตร with stopper จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
- 8.5.22 Volumetric Flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร with stopper จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.23 กรวยแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 40 อัน
- 8.5.24 Pipette measuring Class A ขนาด 1 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 200 อัน
- 8.5.25 Pipette measuring Class A ขนาด 5 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 200 อัน
- 8.5.26 Pipette measuring Class A ขนาด 10 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 200 อัน
- 8.5.27 ลูกยางดูดปิเปต ลูกกลาง (ใช้กับปิเปต 1-3 มิลลิลิตร) จำนวนไม่น้อยกว่า 40 อัน
- 8.5.28 ลูกยางดูดปิเปต ลูกใหญ่ (ใช้กับปิเปต 5-50 มิลลิลิตร ขึ้นไป) จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.39 Manual Pipette controller จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
- 8.5.30 Laboratory bottle ขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.31 Laboratory bottle ขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.32 Laboratory bottle ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.33 Laboratory bottle ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.34 Laboratory bottle ขนาด 1000 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.35 Erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 100 อัน
- 8.5.36 Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 100 อัน
- 8.5.37 Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.5.38 Erlenmeyer flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 อัน
- 8.7 มีแก๊สฮีเลียมพร้อมถัง (ความบริสุทธิ์ 99.997 เปอร์เซ็นต์ หรือดีกว่า) และชุดปรับแรงดันก๊าซ (regulator) จำนวน 1 ชุด และมีถังแก๊สสำรองพร้อมเนื้อแก๊ส จำนวน 1 ถัง (ถังแก๊สที่ให้มาจะต้องเป็นถังที่มีตัวแทนจำหน่ายในเขตภูมิภาคของหน่วยงาน โดยสามารถเปลี่ยนถังแก๊สในครั้งต่อไปเมื่อแก๊สหมดได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม)
- 8.8 มี Ferrules -uFlowManager รายละเอียดดังนี้
  - 8.4.1 Dichtungen 0.4 มิลลิเมตร 1 Packet จำนวนอย่างน้อย 5 ชุด (25 ชิ้น)
  - 8.4.2 Dichtungen 0.5 มิลลิเมตร 1 Packet จำนวนอย่างน้อย 5 ชุด (25 ชิ้น)
- 8.9 มีชุดกรองสารละลาย mobile phase แบบแก้ว ขนาด 1 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 8.10 มีปั๊มสุญญากาศ ชนิดไม่ใช้น้ำมัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 8.11 มีแผ่นกรอง Filter membrane ชนิด Nylon 0.2 ไมโครเมตร 47 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 กล่อง และชนิด Cellulose acetate 0.2 ไมโครเมตร 47 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 กล่อง
- 8.12 เครื่องมือสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ หรือมีอุปกรณ์ประกอบทำให้สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของหน่วยงานที่มีอยู่ได้เป็นอย่างดี
- 8.13 มีจอภาพ LED 4K สำหรับใช้นำเสนอสัญญาณภาพ ขนาดในแนวทแยงไม่ต่ำกว่า 30 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- 8.14 มีเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) แบบ true online ขนาดไม่ต่ำกว่า 6.0 กิโลวัตต์แอมป์ จำนวน 1 ชุด ติดตั้งพร้อมเดินระบบไฟฟ้าให้สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องมือ มีปลั๊กไฟแยก ที่ได้รับ มอก. จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด
- 8.15 งานปรับปรุงพื้นผิว (top) โต๊ะปฏิบัติการที่มีอยู่ด้วยวัสดุหินอ่อนคาร์ราราพร้อมติดฟิล์ม และงานแต่งขอบลอบครอบ ขนาดพื้นผิวโต๊ะไม่น้อยกว่า 1.00x1.24 เมตร จำนวน 6 ชุด หรือ ขนาดไม่น้อยกว่า 1.00x3.72 เมตร จำนวน 2 ชุด โดยผู้เสนอขายจะต้องเข้ามาสำรวจโต๊ะปฏิบัติการที่มีอยู่ในพื้นที่ห้องเครื่องมือก่อนการเสนอขาย และก่อนการติดตั้ง (สีและลวดลายหินอ่อนสามารถกำหนดได้ตามความต้องการของหน่วยงานก่อนการสั่งทำผลิตภัณฑ์)
- 8.16 มีเก้าอี้ปฏิบัติงานแบบมีพนักพิงและที่วางแขน จำนวนอย่างน้อย 6 ชุด เทียบเท่าหรือดีกว่า มีรายละเอียดดังนี้
- 8.14.1 พนักพิงเป็นระบบ double back หรือระบบอื่นๆที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ซึ่งทำให้นั่งสบายไม่ปวดหลัง
  - 8.14.2 สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 120 กิโลกรัม หรือมากกว่า
  - 8.14.3 สามารถปรับความยืดหยุ่นของพนักพิงได้
  - 8.14.4 สามารถปรับระดับความสูงของที่รองคอได้
  - 8.14.5 สามารถปรับระดับขององศาที่รองคอได้
  - 8.14.6 สามารถปรับระดับความสูงต่ำของเก้าอี้ได้
  - 8.14.7 เฟรมทำจากโครเมียม หรือวัสดุที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 8.17 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) จำนวน 1 ชุด และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
- 8.18 มีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือ จำนวนอย่างน้อย 1 ตู้
- 8.19 มีเครื่องฟอกอากาศ หรือเครื่องสร้างอากาศบริสุทธิ์ ที่มีประสิทธิภาพ รองรับการใช้งานในห้องขนาดไม่น้อยกว่า 60 ตารางเมตร หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 8.20 มีเครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 12,000 บีทียู พร้อมชุดอุปกรณ์ติดตั้งระบบไฟฟ้าไฟฟ้า และงานติดตั้งเครื่องเข้ากับจุดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของหน่วยงานที่มีจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 8.21 งานจัดทำป้ายชื่อห้องพร้อมงานติดตั้ง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ป้าย ของห้องที่ติดตั้งชุดเครื่องมือ และ/หรือ ในบริเวณพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับชุดเครื่องมือ โดยสามารถกำหนดชื่อห้อง หมายเลขห้อง และตำแหน่งที่ต้องการติดตั้ง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ในภายหลังตามความต้องการของหน่วยงาน

- 8.22 รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 2 ปี หากเครื่องหรืออุปกรณ์เกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ จะต้องดำเนินการซ่อม แก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้ จนเครื่องสามารถใช้งานตามปกติ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น
- 8.23 มีคู่มือและ/หรือไฟล์ประกอบการใช้งานเครื่องมือ การดูแลบำรุงรักษาและการตรวจซ่อม (operation manual and service manual) ฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยรายการละ 2 ชุด
- 8.24 ดำเนินการติดตั้งเครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบเครื่องทุกรายการ โดยทดสอบการใช้งานจนกระทั่งสามารถใช้งานเครื่องมือได้เป็นอย่างดี
- 8.25 มีโปรแกรมจัดฝึกอบรม/สอนการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลเครื่องมือจะใช้งานได้มีประสิทธิภาพ อย่างน้อย 1 โปรแกรม และมีโปรแกรมการฝึกอบรมให้ความรู้เทคนิคการวิเคราะห์และการทำงานของเครื่อง สำหรับผู้สนใจภายในหน่วยงาน อย่างน้อย 1 โปรแกรม พร้อมมอบใบรับรองการฝึกอบรม (สามารถนัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังการส่งมอบหรือการตรวจรับได้) และส่งบุคลากรของหน่วยงาน 2 คน ไปฝึกอบรมในสถานที่ที่มีการใช้เครื่องมือนี้ อย่างน้อย 1 โปรแกรม จนสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 8.26 หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง พร้อมทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ตามระยะเวลาในการรับประกัน
- 8.27 หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งรายงานผลตามรูปแบบของโรงงานกำหนด (Installation Qualification, IQ) ในวันส่งมอบ และจะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง ภายในระยะเวลาการรับประกัน โดยมีงานบริการสอบเทียบเครื่อง (Operation Qualification, OQ) จำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง จากวิศวกรจากโรงงานหรือวิศวกรที่ได้รับการอบรมที่โรงงานรับรอง (สามารถนัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมในภายหลังได้ ภายในช่วงระยะเวลาการรับประกัน)
- 8.28 กรณีเครื่องมีปัญหาหรือทางผู้ใช้งานมีปัญหาทางเทคนิคทั้งในระยะเวลาการประกัน และหลังจกหมดระยะเวลาประกัน ทางบริษัทต้องเข้ามาดูแลเครื่องมือตามที่หน่วยงานร้องขอ และไม่เสนอราคาในกรณีที่ไม่พบปัญหาหรือไม่ต้องเปลี่ยนอะไหล่การใช้งาน
- 8.29 โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้องที่สูงกว่า
- 8.30 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา เพื่อประสิทธิภาพในการให้บริการหลังการขาย

##### 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

จะต้องจัดส่งของภายใน...150...วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขายแล้ว

##### 6. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

18,890,000.00 (สิบแปดล้านแปดแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน)

8. งวดงานและการจ่ายเงิน

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

9. อัตราค่าปรับ

เมื่อครบกำหนดส่งมอบงานหากผู้ขายไม่ส่งมอบงานตามที่กำหนดให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร หรือส่งมอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบจำนวน ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องชำระค่าปรับให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร เป็นรายวันเป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ...0.2...ของมูลค่าตามสัญญา

10. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันคุณภาพอย่างน้อย...2...ปี

(มีรายละเอียดการรับประกันแสดงในคุณลักษณะเฉพาะของชุดเครื่องมือ ข้อ 8.22)

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนด คุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะ ทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลงชื่อ..... กมล ยากุล.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.กมล ยากุล)

ลงชื่อ..... พิสิฐ ศรีสุริยจันทร์.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ ศรีสุริยจันทร์)

ลงชื่อ..... ชญานทิพ อินสมพันธ์.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญานทิพ อินสมพันธ์)

ลงชื่อ..... นิกาวรรณ ปันธิ.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.นิกาวรรณ ปันธิ)

ลงชื่อ..... นายเสถียร บุญก้า.....กรรมการและเลขานุการ

(นายเสถียร บุญก้า)