

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

1. ความเป็นมา

คณะอุตสาหกรรมเกษตรมีพันธกิจหลักในการผลิตกำลังคนสมรรถนะสูง ด้านการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมเป้าหมาย (New S-Curve) โดยปัจจุบันคณะฯ ได้เปิดสอนกระบวนวิชา 607211 เคมีอาหารสำหรับนวัตกรรมอุตสาหกรรมอาหาร (Food Chemistry for Food Industry Innovation) ซึ่งเป็นกระบวนวิชาแกนกลางสำคัญ (Core Course) ในการบ่มเพาะนักโภชนาการ ผู้ประกอบการ และนวัตกรรมอาหารรุ่นใหม่ เพื่อรองรับนักศึกษาในกลุ่มหลักสูตรทันสมัย และหลักสูตรพหุวิทยาการ ได้แก่ หลักสูตร วท.บ. นวัตกรรมอุตสาหกรรมเกษตรและการเป็นผู้ประกอบการ (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2568) หลักสูตร วท.บ. โภชนาการและการกำหนดอาหาร (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2570) และหลักสูตร ศศ.บ. ศิลปะการอาหารเชิงนวัตกรรมและการเป็นผู้ประกอบการ ซึ่งเป็นความร่วมมือกับคณะมนุษยศาสตร์ อย่างไรก็ตาม สถานการณ์ในปัจจุบันคณะฯ กำลังเผชิญกับวิกฤตการณ์และข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐาน เนื่องจากมีห้องปฏิบัติการเคมีกายภาพเพียง 2 ห้อง (ห้อง 3-319 และ 3-414) และมีชุดเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารเพียง 2 ชุด ซึ่งต้องรองรับการเรียนการสอนที่อัดแน่นรวมกว่า 14 กระบวนวิชา ครอบคลุมทั้งระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา โดยมีจำนวนนักศึกษาทั้งชาวไทยและต่างชาติเข้าใช้งานร่วมกันสูงถึงกว่า 800 คนต่อปี

ข้อจำกัดเชิงโครงสร้างดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงจนเกิดภาวะคอขวดในการดำเนินงาน ทำให้อัตราการเข้าใช้พื้นที่และครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์สูงเกินขีดความสามารถสูงสุดที่จะรองรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้เกิดการลดทอนคุณภาพการเรียนรู้ เนื่องจากนักศึกษาขาดโอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติการอย่างทั่วถึง นำไปสู่การลดลงของประสิทธิภาพการเรียนการสอน และยังก่อให้เกิดความล่าช้าสะสมในระบบนิเวศวิจัย เป็นลูกโซ่ต่อเนื่องไปถึงการทำโครงการวิจัยของนักศึกษา วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา งานวิจัยของอาจารย์ ตลอดจนงานบริการวิชาการแก่ภาคอุตสาหกรรมให้ล่าช้ากว่าแผนที่กำหนด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อองค์การบรรลุเป้าหมายตัวชี้วัดของทั้งคณะฯ และมหาวิทยาลัย

ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาความแออัดและยกระดับมาตรฐานการศึกษาสู่ระดับสากล คณะอุตสาหกรรมเกษตรจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งยวดที่จะต้องขออนุมัติสนับสนุนงบประมาณเป็นการเร่งด่วนเพื่อดำเนินมาตรการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการปรับปรุงและเตรียมห้องปฏิบัติการเคมีกายภาพเพิ่มอีก 1 ห้อง (ห้อง 5-213) เพื่อกระจายความหนาแน่นและเพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งจัดหาชุดเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารเพิ่มอีก 1 ชุด เพื่อปรับเพิ่มจากเดิมที่มีเพียง 2 ชุด ให้รวมเป็น 3 ชุด ซึ่งจะช่วยให้สอดคล้องกับจำนวนนักศึกษาที่กำลังเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด อีกทั้งชุดเครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารนี้ ยังเป็นเครื่องมือหลักที่ได้รับความนิยมสูงสำหรับการขับเคลื่อนงานวิจัยของกลุ่มวิจัยต่าง ๆ ภายในคณะฯ รวมถึงการใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการให้บริการวิชาการด้านการตรวจวิเคราะห์ และจัดฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนผู้ประกอบการทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่มีความสนใจอย่างต่อเนื่อง โดยผลกระทบที่จะได้รับจากการสนับสนุนในครั้งนี้ ไม่

เพียงแต่จะเป็นการเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรใหม่ (พ.ศ. 2568 และ 2570) ได้อย่างสมบูรณ์แบบและมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่จะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของหลักสูตร ยกกระดับความพึงพอใจของนักศึกษานานาชาติ พร้อมทั้งช่วยขับเคลื่อนและผลักดันให้ผลงานวิจัยรวมถึงนวัตกรรมอาหารของมหาวิทยาลัยสามารถออกสู่เชิงพาณิชย์และบริการสังคมได้อย่างรวดเร็ว มีคุณภาพ และบรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานสากลต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อขยายพื้นที่ห้องปฏิบัติการและเพิ่มจำนวนเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ลดความแออัดในการฝึกทักษะปฏิบัติการของนักศึกษา

2.2 เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ และเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานรองรับหลักสูตรใหม่ (พ.ศ. 2568 และ 2570)

2.3 เพื่อสนับสนุนการทำวิจัยด้านนวัตกรรมอาหาร และเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการตรวจวิเคราะห์และฝึกอบรมแก่ภาคอุตสาหกรรมอาหาร

3. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมคำหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมคำรายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก กิจกรรมร่วมกันนั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมคำหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจกรรมร่วมคำที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก ผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจกรรมร่วมคำ การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจกรรมร่วมคำ

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

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

3.12.1 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

3.12.2 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบการเงินงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ดังนี้

- (1) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างไม่เกิน 1 ล้านบาท ไม่ต้องกำหนดทุนจดทะเบียน
- (2) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 1 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 5 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท
- (3) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 5 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 10 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท
- (4) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 10 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 20 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท
- (5) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 20 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 60 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 8 ล้านบาท
- (6) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 60 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 150 ล้านบาทต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 20 ล้านบาท

(7) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 150 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 300 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 60 ล้านบาท

(8) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 300 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 500 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 100 ล้านบาท

(9) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 500 ล้านบาทขึ้นไป ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 200 ล้านบาท

3.12.3 สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาท ขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอ ในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

3.12.4 กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

3.12.5 กรณีตาม (3.12.1) - (3.12.4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

- (1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ
- (2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ

คุณลักษณะเฉพาะ

1) ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน/ไนโตรเจน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.1 เตาย่อยตัวอย่าง

1.1.1 เครื่องย่อยไนโตรเจนที่มีส่วนให้ความร้อนเป็นแบบเตาหลุม (Digestion block) ทำจาก อะลูมิเนียม ซึ่งช่วยให้ประหยัดพลังงานและมีฉนวนกันความร้อนที่มีประสิทธิภาพ เคลือบสารทนการกัดกร่อนของกรด โครงสร้างออกแบบสำหรับทนการกัดกร่อนเป็นพิเศษ สามารถให้ความร้อนสูงสุด 430°C

1.1.2 สามารถย่อยสารตัวอย่างได้ครั้งละ 20 ตัวอย่าง

1.1.3 ชุดควบคุมเครื่องย่อย (Temperature control) มีรายละเอียดดังนี้

1.1.3.1 สามารถตั้งโปรแกรมและจัดเก็บการทำงานได้สูงสุด 99 โปรแกรม โดยแต่ละโปรแกรม สามารถตั้งค่าอุณหภูมิและเวลาได้แตกต่างกัน 40 ขั้นตอน

1.1.3.2 สามารถถอดแยกออกจากตัวเครื่องย่อยได้

1.1.3.3 มีหน้าจอแสดงผลแบบสี โดยสามารถปรับตั้งค่าการทำงานของเครื่องย่อยผ่านปุ่มกด สามารถแสดงกราฟอุณหภูมิในการใช้งานและปรับความสว่างของหน้าจอแสดงผลได้

1.1.3.4 มี PT 100 เป็น Temperature sensor มี USB-interface จำนวน 1 ช่อง สำหรับ Export ข้อมูล

1.1.3.5 สามารถตั้งรหัส (Password) เพื่อความปลอดภัยในการตั้งโปรแกรม และจำกัดระดับของผู้ใช้งานที่แตกต่างกัน

1.1.3.6 ความแม่นยำของการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature control accuracy) $\pm 0.5\%$

1.1.3.7 มีระบบควบคุม ดังนี้

- มีปุ่มควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องย่อย
- มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิดไฟของเครื่องย่อย
- มีปุ่มควบคุมการขึ้น-ลงของชุดแขวนพัก เพื่อควบคุมการขึ้น-ลงของชุด Insert rack
- มีปุ่ม OK สำหรับยืนยันการใช้งาน
- มีปุ่ม Start และ Stop เพื่อควบคุมโปรแกรมการทำงานของเครื่องย่อย
- มีปุ่มควบคุมการทำงานของชุดกำจัดไอน้ำ
- มีปุ่มควบคุมการไหลของน้ำหล่อเย็น
- มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิด การ Pre-heat เครื่องย่อย เพื่ออุ่นเครื่องย่อยให้พร้อมใช้งาน

1.1.4 มี Insert rack ทำจากอะลูมิเนียม สำหรับใส่หลอดตัวอย่าง มีลักษณะแบบปิดทั้ง 4 ด้าน ป้องกันการสูญเสียความร้อนขณะทำงาน มีหุ้มนับด้วยฉนวนกันความร้อน มีช่องหน้าต่าง สำหรับสังเกตปฏิกิริยาของตัวอย่าง ขณะทำการย่อยโดยไม่ต้องยก Insert rack ขึ้น

1.1.5 ชุดรวมไอกรด (Exhaust system) ประกอบด้วย

1.1.5.1 ท่อแก้วรวมไอกรด (Glass exhaust manifold) เชื่อมกับท่อแก้วพร้อมแผ่นกันไอกรดที่ทำจากแก้ว สำหรับปิดปากหลอดตัวอย่าง

1.1.5.2 ชุดรวมไอกรดประกอบอยู่ในกรอบสแตนเลส พร้อมหูจับ 2 ข้าง แบบแนวตั้ง (Vertical handles) หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน พร้อมสายยางทนกรดสำหรับเชื่อมต่อกับระบบกำจัดไอกรด

1.1.5.3 มีถาดรองรับไอกรด จำนวน 1 ใบ

1.1.5.4 มีท่อหนการกักกรองสารเคมี ความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร จำนวน 1 เส้น

1.1.6 มีชุดแขนพักแบบ 2 ชั้น มีลักษณะเป็นโครงประกอบติดกับเตาทั้ง 2 ข้าง มีหน้าที่ดังนี้

1.1.6.1 ชั้นที่ 1 สำหรับแขนพัก Insert rack พร้อมหลอดตัวอย่าง

1.1.6.2 ชั้นที่ 2 สำหรับวางชุดรวมไอกรด ขณะรอหรือเตรียมสารตัวอย่าง

1.1.7 มีท่อแก้ว 3 ทาง สำหรับต่อเข้ากับระบบน้ำเพื่อช่วยกำจัดไอกรดบางส่วน จำนวน 1 อัน

1.1.8 มีหลอดย่อยโปรตีนขนาด 250 mL จำนวน 50 หลอด

1.1.9 มีระบบความปลอดภัย ดังนี้

1.1.9.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน และข้อความบนหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความผิดปกติได้ในเบื้องต้น

1.1.9.2 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน โดยสวิตช์ด้านหลังเครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติ

1.1.10 ตัวเครื่องรองรับระบบมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ISO 17025, GLP เป็นต้น

1.1.11 สามารถประยุกต์ใช้ตามวิธีมาตรฐาน เช่น DIN EN ISO, AOAC, EPA, ASTM, EU Directive, APHA, Ph.Eur. 2.5.33 Method 7, Procedure A เป็นต้น

1.1.12 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์, 50-60 เฮิรตซ์ และกำลังไฟฟ้า 2360 วัตต์

1.2 เครื่องดูดไอกรด

1.2.1 เป็นชุดดักจับไอกรดประกอบด้วยปั๊มไดอะแฟรม ที่ทนต่อการกัดกร่อนของไอสารเคมี

1.2.2 ระบบปั๊มสามารถดูดอากาศได้ 0-120 L/min (ที่ความดันบรรยากาศ) สามารถปรับแรงดูดเพื่อเพิ่มหรือลดได้อย่างต่อเนื่อง มีปุ่มหมุนสำหรับปรับแรงดูดอากาศได้ 0-10 ระดับ

1.2.3 ตัวเครื่องสามารถดักจับไอกรดแบบไม่ต้องต่อเข้ากับแหล่งน้ำจากภายนอก

1.2.4 ตัวเครื่องมีขั้นตอนการกำจัดไอกรด 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.2.4.1 มีขวดดักไอกรดขนาด 2 L สำหรับสะเทินไอกรดให้เป็นกลาง

1.2.4.2 มีขวดเติมน้ำขนาด 2 L เพื่อดักจับและลดอุณหภูมิของไอกรด

1.2.4.3 มีท่อ Condensate separator ทำจากแก้ว สำหรับควบแน่นไอระเหย

1.2.4.4 มีระบบดูดซับแก๊สส่วนที่เหลือด้วย Activated carbon

1.2.5 อุปกรณ์ประกอบทุกส่วนสามารถเข้าถึงได้ง่าย นอกจากนั้นขวดสำหรับดักไอกรด ขวดสำหรับเติมน้ำ ท่อแก้ว และตัวกรอง สามารถถอดทำความสะอาดได้

1.2.6 ตัวเครื่องกำจัดไอกรดสามารถควบคุมการทำงานได้แบบอัตโนมัติ หรือควบคุมการทำงานได้โดยตรงจากตัวเครื่องกำจัดไอกรด

1.2.7 ใช้ไฟฟ้า 240 โวลต์, 50/60 เฮิร์ตซ์ และกำลังไฟฟ้า 160 วัตต์

1.2.8 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทหรือโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.3 เครื่องกลั่นไนโตรเจน

1.3.1 เครื่องกลั่นสามารถกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนด้วยระบบอัตโนมัติ ใช้เวลาในการกลั่นประมาณ 3.5 min/ตัวอย่าง (ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง)

1.3.2 สามารถกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนจากสารมาตรฐานแอมโมเนียมซัลเฟต $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ ได้มากกว่า 99.5% (Recovery rate >99.5%) มีค่าความแม่นยำ (Reproducibility) $\pm 1\%$ และสามารถกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนได้ต่ำสุด (Detection limit) 0.1 mgN

1.3.3 ตัวเครื่องใช้ระบบการผลิตไอน้ำในการกลั่น (Steam generator) โดยใช้ Heater เป็นตัวให้ความร้อน โดยใช้กำลังไฟฟ้า 2,200 วัตต์ เพื่อประสิทธิภาพในการทำความร้อนที่รวดเร็ว

1.3.4 สามารถปรับระดับการผลิตไอน้ำได้ระหว่าง 10-100% เพื่อควบคุมการผลิตไอน้ำให้เหมาะสมกับระบบควบแน่นของน้ำหล่อเย็นในระหว่างการกลั่นได้

1.3.5 ตัวเครื่องควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ สั่งงานด้วยระบบสัมผัส แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสี มีความละเอียดหน้าจอ 480×800 พิกเซล

1.3.6 ตัวเครื่องสามารถตั้งชื่อโปรแกรมการทำงานได้

1.3.6.1 ตัวเครื่องสามารถตั้งปริมาณในการเติมน้ำเพื่อเจือจางได้

1.3.6.2 ตัวเครื่องสามารถตั้งปริมาณในการเติมต่างได้

1.3.6.3 ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาในการรอการกลั่น (Reaction time) ได้

1.3.6.4 ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาในการกลั่น (Distillation time) ได้

1.3.6.5 ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาในการดูดสารละลายในหลอดตัวอย่างทิ้ง (Suction time) ได้

1.3.6.6 ตัวเครื่องสามารถเติมน้ำ และดูดสารละลายทิ้งแบบระบบ Manual ได้

1.3.6.7 ตัวเครื่องสามารถเติมต่าง แบบ Manual ในระหว่างที่เครื่องกลั่นกำลังทำงานได้

1.3.6.8 ตัวเครื่องมีโปรแกรมพื้นฐานเริ่มต้นในการใช้งาน (Pre-installed program library)

1.3.6.9 ตัวเครื่องมีระบบ Steam soft start

1.3.7 ตัวเครื่องสามารถจำกัดระดับการเข้าถึงของผู้ใช้งานในการแก้ไขวิธีการทำงานได้

1.3.8 เครื่องกลั่นสามารถใช้กับหลอดตัวอย่างที่มีขนาด 100, 250, 400 และ 800 mL (หลอดตัวอย่างขนาด 100 mL ต้องใช้ Adapter เป็นอุปกรณ์เสริม)

1.3.9 ชุดเครื่องแก้วประกอบด้วย หัวกลั่น (Distributor head) และชุดควบแน่นโอแอมโมเนีย (Distillation condenser) ที่เชื่อมกับท่อน้ำไอที่ทำจากแก้ว สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนขณะเครื่องทำงาน พร้อมถาดรองกันสารเคมี (Drip tray) ตัวเครื่องทำจากพลาสติกชนิดพอลิเมทิลเมทาไครเลต (Polymethylmethacrylate: PMMA) เคลือบสีป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี (Plastic housing)

1.3.10 มีระบบความปลอดภัย ดังนี้

1.3.10.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงานและข้อความบนหน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความผิดปกติได้ในเบื้องต้น

1.3.10.2 มี Ventilation valve ปรับระดับความดันในขณะกลั่น ป้องกันสารที่กลั่นถูกดูดย้อนกลับ

1.3.10.3 มีประตูแบบใสทำจาก Perspex หรือวัสดุอื่นที่ป้องกันการกระเด็นของไอความร้อน และสารเคมีที่กัดกร่อนที่เกิดขึ้น ประตูเปิด-ปิด ด้วยระบบสวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic switch) โดยเครื่องจะทำงานเมื่อประตูปิดสนิทเท่านั้น

1.3.10.4 มี Steam outlet ช่วยระบายความดันส่วนเกิน

1.3.10.5 เครื่องกลั่นมีอุปกรณ์ Quick clamping ยึดจับหลอดตัวอย่างเพื่อป้องกันการรั่วซึมระหว่างการกลั่นของหลอดตัวอย่างและตัวเชื่อมต่อกับชุดกลั่นและเครื่องจะไม่ทำการกลั่นเมื่อไม่มีหลอดตัวอย่างในระบบ

1.3.10.6 มีระบบตรวจสอบน้ำหล่อเย็น โดยเครื่องจะไม่ทำงานหากน้ำหล่อเย็นมีแรงดันต่ำกว่าที่เครื่องกำหนดไว้

1.3.10.7 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Excess temperature fuse) โดยเครื่องจะตัดการทำงานจาก Heater เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกำหนด

1.3.11 ด้านหน้าเครื่องมี USB-interface จำนวน 1 ช่อง และด้านหลังเครื่องมี USB-interface จำนวน 4 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริมได้

1.3.12 สามารถใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์, 50-60 เฮิร์ตซ์

1.3.13 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทหรือโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

1.4 เครื่องควบคุมความเย็น

1.4.1 ตัวเครื่องมีขนาดความจุอ่างปริมาตรไม่น้อยกว่า 6 L

1.4.2 ตัวเครื่องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก

1.4.3 มีท่อสำหรับระบายน้ำทิ้ง

1.4.4 มีช่องสำหรับเติมน้ำที่ด้านบนของตัวเครื่อง

1.4.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิและทำความเย็น มีรายละเอียดดังนี้

1.4.5.1 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพในการทำความเย็น และลดเสียงรบกวนในการทำงาน

1.4.5.2 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD

1.4.5.3 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -5°C ถึงอุณหภูมิห้อง

1.4.5.4 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) $\pm 2^{\circ}\text{C}$

1.4.5.5 มี PT 100 เป็น Temperature sensor สำหรับวัดอุณหภูมิ

1.4.5.6 ความละเอียดในการแสดงผลอุณหภูมิ 0.1°C

1.4.5.7 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 L/min

1.4.5.8 ขนาดการทำความเย็น 1350 วัตต์ ที่ 20°C

1.4.5.9 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a หรือสารอื่นที่เป็นสารทำความเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

1.4.6 ระบบความปลอดภัย มีรายละเอียดดังนี้

1.4.6.1 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

1.4.6.2 ใช้เทคโนโลยีการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบเริ่ม-หยุด (Start-stop) พร้อมระบบป้องกันอุณหภูมิเกินขีดจำกัดในตัว

1.4.6.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220±10 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์

2) ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมันแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

2.1 ชุดสกัดไขมัน

2.1.1 สามารถสกัดหาปริมาณไขมันในสารตัวอย่างได้ครั้งละ 6 ตัวอย่าง

2.1.2 ส่วนที่ให้ความร้อนเป็นแท่นให้ความร้อนทำด้วยอะลูมิเนียม

2.1.3 มีชุดควบแน่น (Coil condenser) ทำด้วยแก้วภายในชุดเป็นเกลียว เชื่อมต่อกับบริเวณ PTFE cylinder เพื่อให้การควบแน่นตัวทำละลายเป็นไปอย่างสมบูรณ์

2.1.4 มีระบบ Solvent recovery เก็บตัวทำละลายลงในถังเก็บที่อยู่ภายในเครื่อง โดยมีระดับปริมาตรตัวทำละลายภายในถังเก็บ และมีวาล์วสำหรับไขตัวทำละลายออก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้

2.1.5 สามารถใช้ได้กับ Thimble หลายขนาด เพื่อความเหมาะสมในการวิเคราะห์ตัวอย่างชนิดต่างๆ

2.1.6 มี Interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 interfaces

2.1.7 มีชุดควบคุมปริมาณการไหลของน้ำหล่อเย็น เพื่อความประหยัดในการใช้งาน

2.1.8 มีระบบความปลอดภัย ดังนี้

2.1.8.1 Safety front window เปิดและปิดอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายในการสัมผัสส่วนที่ให้ความร้อน

2.1.8.2 ระบบการยกขึ้นของปีกเกอร์โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดสิ่งรบกวนระหว่างการทดลอง

2.1.8.3 ส่วนที่ให้ความร้อนมีระบบ Spark-proof heating block ซึ่งได้รับมาตรฐาน DIN/VDE0170 และ 0171 สามารถให้อุณหภูมิสูงสุด 300°C และมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน เพื่อป้องกันการลัดไฟของตัวทำละลาย

2.1.8.4 มีระบบตรวจสอบระดับตัวทำละลายใน Recovery tank เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการล้นของตัวทำละลาย

2.1.8.5 มีระบบป้องกันความร้อน 3 ระดับ ที่อุณหภูมิ 135, 200 และ 300°C

2.1.9 มีระบบเสียงและสัญญาณเตือนความผิดพลาดในการทำงาน

2.1.10 อุปกรณ์ประกอบ มีดังนี้

- Glass extraction beaker ขนาด 54x130 mm จำนวน 12 ใบ
- Extraction thimbles ขนาด 33x80 mm จำนวน 1 กล่อง (25 อัน)
- Holder for extraction thimble จำนวน 6 อัน
- Insert rack จำนวน 1 อัน
- Tong for extraction beakers จำนวน 1 อัน
- Boiling stones ขนาด 250 g จำนวน 1 กล่อง
- Set of connecting pipes จำนวน 1 ชุด

2.2 ชุดควบคุมอุณหภูมิ

2.2.1 สามารถควบคุมการทำงานของชุดสกัดไขมันได้สูงสุด 4 ชุด พร้อมและอิสระต่อกัน

2.2.2 ชุดควบคุมจะควบคุมการทำงานของชุดสกัดไขมันให้ทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นการสกัดไขมันจากสารตัวอย่าง ด้วยระบบอัตโนมัติ โดยควบคุมการทำงาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

- Hot extraction
- Evaporation A
- Rinsing time
- Evaporation B
- Evaporation C

2.2.3 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานให้เก็บไว้ในหน่วยความจำได้อย่างน้อย 20 โปรแกรม โดยสามารถตั้งชื่อของแต่ละโปรแกรมได้

2.2.4 สามารถเลือกการป้องกันอุณหภูมิสูงเกินในการทำงานได้ 3 ช่วง คือ 135, 200 และ 300°C โดยทำงานร่วมกับโปรแกรมป้องกันความร้อน (Double temperature control)

2.2.5 ชุดควบคุมจะแสดงการทำงานในแต่ละขั้นตอนจาก LCD display

2.2.6 มีระบบเตือนความผิดพลาดในการทำงานด้วยข้อความและเสียงเตือนทางจอ LCD display

2.2.7 มีระบบตรวจสอบระบบตัวทำละลายในถังเก็บเพื่อป้องกันอันตรายจากการล้นของถังเก็บ

2.2.8 มี Interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 interfaces และ Interface ชนิด RS 232 จำนวน 1 interface

2.3 ปัมลม (Air compressor)

2.3.1 ปัมลมแบบไม่ใช้น้ำมัน (Oil free) สามารถทำแรงดันลมได้ในช่วง 60-80 psig

2.3.2 มีระบบป้องกันความร้อนสูงเกินไป ซึ่งเครื่องจะหยุดการทำงานเมื่อร้อนเกินไปและกลับมาทำงานอีกครั้งเมื่อเย็นลง ทำให้ปั๊มมีความปลอดภัยและใช้งานได้ยาวนานขึ้น

2.3.3 มีถังเก็บทำจากสแตนเลสขนาด 2.5 L และตั้งระดับแรงดันภายในถังให้เหมาะสมกับการทำงานได้อัตโนมัติ

2.3.4 ผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐาน CE certification, CSA certification, IP 30 protection และ RoHS certification

2.3.5 มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 125 วัตต์, 1/6 แรงม้า

2.3.6 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์

2.3.7 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทหรือโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

2.4 เครื่องควบคุมความเย็น

2.4.1 ตัวเครื่องมีขนาดความจุอ่างปริมาตรไม่น้อยกว่า 6 L

2.4.2 ตัวเครื่องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก

2.4.3 มีท่อสำหรับระบายน้ำทิ้ง

2.4.4 มีช่องสำหรับเติมน้ำที่ด้านบนของตัวเครื่อง

2.4.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิและทำความเย็น มีรายละเอียดดังนี้

2.4.5.1 ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพในการทำความเย็น และลดเสียงรบกวนในการทำงาน

2.4.5.2 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD

2.4.5.3 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -5°C ถึงอุณหภูมิห้อง

2.4.5.4 มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) $\pm 2^{\circ}\text{C}$

2.4.5.5 มี PT 100 เป็น Temperature sensor สำหรับวัดอุณหภูมิ

2.4.5.6 ความละเอียดในการแสดงผลอุณหภูมิ 0.1°C

2.4.5.7 มีอัตราการไหลของปั๊ม 20 L/min

2.4.5.8 ขนาดการทำความเย็น 1350 วัตต์ ที่ 20°C

2.4.5.9 ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a หรือสารอื่นที่เป็นสารทำความเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.4.6 ระบบความปลอดภัย มีรายละเอียดดังนี้

2.4.6.1 มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

2.4.6.2 ใช้เทคโนโลยีการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบเริ่ม-หยุด (Start-stop) พร้อมระบบป้องกันอุณหภูมิเกินขีดจำกัดในตัว

2.4.6.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220 ± 10 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์

3) ชุดวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1 ชุดวิเคราะห์เยื่อใยแบบอัตโนมัติ

3.1.1 ชุดวิเคราะห์เยื่อใยเป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยด้วยระบบอัตโนมัติ สามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง Crude fiber และ ADF/NDF

3.1.2 หาปริมาณเยื่อใยโดยใช้เทคโนโลยีถุงเยื่อใย ในกระบวนการสกัด ล้างและกรองตัวอย่างโดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายภาชนะ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการย่อยตัวอย่างสามารถเผาไหม้ไปพร้อมกับตัวอย่างได้

3.1.3 ชุดวิเคราะห์เยื่อใยสามารถส่งงานผ่านโปรแกรม วิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยในตัวอย่างได้ครั้งละ 12 ตัวอย่าง และบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ 9 โปรแกรม

3.1.4 ตัวเครื่องสามารถตั้งค่าการทำงานต่างๆ ได้ ดังนี้

3.1.4.1 สามารถกำหนดขั้นตอนการต้มตัวอย่างได้มากที่สุด 4 ขั้นตอน

3.1.4.2 ตั้งปริมาณการเติมกรดได้ 0.0-4.9 L ตั้งอุณหภูมิในการต้มได้ 20-90°C และตั้งเวลาในการต้มได้

3.1.4.3 ตั้งปริมาณการเติมด่างได้ 0.0-4.9 L ตั้งอุณหภูมิในการต้มได้ 20-90°C และตั้งเวลาในการต้มได้

3.1.4.4 ตั้งปริมาณการเติมน้ำได้ 0.0-4.9 L ตั้งอุณหภูมิในการต้มได้ 20-90°C และตั้งเวลาในการต้มได้

3.1.4.5 สามารถตั้งเวลาการดูดสารละลายที่เหลือจากการวิเคราะห์ตัวอย่างทิ้งได้

3.1.4.6 สามารถเพิ่มและลดเวลาสก๊ต และระดับพลังงานความร้อนได้ในขณะที่เครื่องทำงาน

3.1.4.7 สามารถสั่งให้เครื่องหยุดทำงานชั่วคราวในกรณีที่ ต้องการตรวจสอบและพบข้อผิดพลาดได้

3.1.4.8 สามารถปรับระดับการดูดจ่ายของปั๊มสารเคมี ในครั้งแรกของการใช้งานเครื่องหรือมีการเปลี่ยนสารเคมีในการใช้งาน

3.1.5 ส่วนที่ให้ความร้อนเป็นแทนให้ความร้อนแบบ Infrared glass ceramic hotplate คุณภาพสูงลดระยะเวลาในการทำความร้อน และรับประกันความคงที่ของอุณหภูมิ มีไฟสีแดงแสดงสถานะเมื่อมีความร้อนตกค้าง ซึ่งแทนให้ความร้อนอาจจะกำลังร้อนอยู่

3.1.6 มีฝาครอบป้องกันเครื่อง มีชุดควมแน่นทำด้วยแก้วภายในชุดเป็นเกลียว ซึ่งเครื่องจะไม่ทำงานถ้าไม่มีฝาครอบปิด

3.1.7 ควมคุมการขึ้นลงของเครื่องด้วยระบบลม (Pneumatic lift) และมีปุ่มสำหรับเลือกให้ลิฟท์ ขึ้น-ลงแบบ Manual ขณะเครื่องหยุดการทำงาน พร้อมไฟแสดงสถานะของลิฟท์

3.1.8 มีอุปกรณ์ Quick clamping handle เพื่อช่วยในการใส่หรือถอดภาชนะรองรับสารเคมีและการนำชุดใส่หลอดตัวอย่างใส่หรือนำออกจากภาชนะต้มที่มีขนาดความจุ 1.8 L

3.1.9 ตัวเครื่องมี Peristaltic pump เพื่อช่วยในการดูดจ่ายสารเคมี

3.1.10 ระบบความปลอดภัย มีดังนี้

3.1.10.1 มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน และข้อความบนหน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความผิดปกติได้ในเบื้องต้น

3.1.10.2 ระบบจะไม่ทำงาน เมื่อไม่มีชุดใส่ตัวอย่าง

3.1.10.3 มีระบบตรวจสอบแรงดันน้ำ และแรงดันลม

3.1.10.4 มีระบบเตือน เมื่อมีการตั้งค่าสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์มากเกินไป

3.1.10.5 มีระบบป้องกันกระแสไฟเกิน

- 3.1.11 มี Interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 interfaces
- 3.1.12 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์, 50-60 ไซเคิล, ใช้กำลังไฟฟ้า 1900 วัตต์
- 3.1.13 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทหรือโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.2 อุปกรณ์ประกอบ

- 3.2.1 ถังเก็บน้ำ พร้อมปั้มน้ำ สำหรับใช้ในการต้มและล้างตัวอย่าง
- 3.2.2 ถังเยื่อใย (100 ชิ้นต่อแพ็ค) จำนวน 2 แพ็ค
- 3.2.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Cooling bath)
 - 3.2.3.1 ตัวเครื่องมีขนาดความจุอ่างปริมาตรไม่น้อยกว่า 6 L
 - 3.2.3.2 ตัวเครื่องมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก
 - 3.2.3.3 มีท่อสำหรับระบายน้ำทิ้ง
 - 3.2.3.4 มีช่องสำหรับเติมน้ำที่ด้านบนของตัวเครื่อง
 - 3.2.3.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิและทำความเย็น มีรายละเอียดดังนี้
 - ใช้ระบบทำความเย็นแบบคอมเพรสเซอร์ที่มีประสิทธิภาพในการทำความเย็น และลดเสียงรบกวนในการทำงาน
 - แสดงผลการทำงานบนหน้าจอสีแบบ LCD
 - ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -5°C ถึงอุณหภูมิห้อง
 - มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Stability) $\pm 2^{\circ}\text{C}$
 - มี PT 100 เป็น Temperature sensor สำหรับวัดอุณหภูมิ
 - ความละเอียดในการแสดงผลอุณหภูมิ 0.1°C
 - มีอัตราการไหลของปั้ม 20 L/min
 - ขนาดการทำความเย็น 1350 วัตต์ ที่ 20°C
 - ใช้สารทำความเย็น (Refrigerant) ชนิด R134a หรือสารอื่นที่เป็นสารทำความเย็นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
- 3.2.3.6 ระบบความปลอดภัย มีรายละเอียดดังนี้
 - มีช่องสังเกตการณ์ระดับน้ำในอ่าง และมีระบบตรวจสอบระดับน้ำอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติกรณีระบบน้ำต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม
 - ใช้เทคโนโลยีการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบเริ่ม-หยุด (Start-stop) พร้อมระบบป้องกันอุณหภูมิเกินขีดจำกัดในตัว
 - ใช้ระบบไฟฟ้า 220 ± 10 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์

4) เตาเผาอุณหภูมิสูง จำนวน 1 เครื่อง

- 4.1 เป็นเตาเผาที่ให้อุณหภูมิสูงสุด 1100°C โดยมีแผ่นเซรามิกให้ความร้อน (Ceramic heating plates) จากผนังเตาทั้ง 3 ด้าน

4.2 โครงสร้างภายนอกทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) โดยมีขนาดภายนอกไม่เกิน 490 x 555 x 580 mm (กว้างxลึกxสูง) และมีความสูงไม่เกิน 900 mm เมื่อเปิดประตูเตา

4.3 ขนาดช่องเผาภายในไม่น้อยกว่า 280x340x250 mm (กว้างxลึกxสูง) หรือความจุประมาณ 24 L

4.4 โครงสร้างของเตาเป็น 2 ชั้น (Dual shell ventilated housing) เพื่อช่วยให้การถ่ายเทอากาศดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิภายนอกของเตาไม่ร้อนเกินไปขณะใช้งาน

4.5 มีฉนวนกันความร้อนเป็นไปตามมาตรฐาน EC No.1272/2008 (CLP) ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน

4.6 ลักษณะประตูเป็นแบบเปิดจากด้านล่างขึ้นด้านบน (Vertical lift door) เพื่อช่วยป้องกันความร้อนภายในเตาไม่ให้ปะทะโดยตรงกับผู้ใช้งานขณะเปิดประตู

4.7 มีช่องสำหรับอากาศเข้าแบบปรับได้อยู่บริเวณด้านหน้าประตู

4.8 มีช่องระบายควันที่เกิดจากการเผาตัวอย่าง บริเวณด้านหลังของตัวเครื่อง

4.9 หัววัดอุณหภูมิ (Temperature sensor) เป็นแบบ Thermocouple type N

4.10 ระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิ (Heat-up time) จากอุณหภูมิห้องถึง 1000 °C ไม่เกิน 70 min

4.11 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งมีคุณลักษณะ ดังนี้

4.11.1 ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID Controller และแสดงผลบนหน้าจอ Touch screen

4.11.2 สามารถตั้งโปรแกรมการใช้งานได้ 5 โปรแกรม โปรแกรมละ 4 ขั้นตอน โดยสามารถตั้งค่าอุณหภูมิที่ใช้งาน เวลา และอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ

4.11.3 สามารถแสดงค่าของอุณหภูมิจริงภายในเตา พร้อมแสดงค่าอุณหภูมิที่ต้องการใช้งานบนหน้าจอได้พร้อมกัน และสามารถดูข้อมูลการทำงานในรูปแบบของกราฟได้

4.11.4 สามารถตั้งระดับผู้ใช้งานได้ 4 ระดับ

4.11.5 สามารถเลือกหน่วยของอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส หรือองศาฟาเรนไฮต์

4.11.6 มีสัญลักษณ์แสดงสถานะการทำงานของขดลวดให้ความร้อน

4.11.7 มีสัญลักษณ์หรือข้อความแจ้งเตือน เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นกับตัวเครื่อง

4.11.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB เพื่อบันทึกข้อมูลออกมาในรูปแบบไฟล์ .csv

4.11.9 สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของตัวเครื่องผ่านทางแอปพลิเคชันในมือถือได้

4.12 ใช้ไฟฟ้า 380-480 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 4.9 กิโลวัตต์

4.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานสากล ได้แก่ 2006/42/EC:Machinery Directive, 2014/30/EU:Electro Magnetic Compatibility (EMC) Directive และ Declaration of Conformity (CE Mark)

5) ตู้ดูดควันไอระเหยสารเคมี ขนาด 1.5 เมตร จำนวน 1 ตู้

5.1 ตู้ดูดควันไอระเหยสารเคมี เป็นชนิดระบบ Automatic by pass system

5.2 ขนาดตู้ภายนอก 1.50 x 0.80 x 2.35 เมตร (ยาวxลึกxสูง)

5.3 ตู้ดูดควันได้มาตรฐาน BS EN , ASHRAE 110 (SEFA 1) และมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า CE MARK

5.4 โครงสร้างภายนอกทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น ความหนา 1.0 มิลลิเมตร เคลือบกันสนิมด้วย Zinc phosphate

5.5 โครงสร้างผนังภายในตู้ ทำจากวัสดุพิเศษ Solid phenolic core (Lab grade type) ชุบเคลือบ Phenolic resin (Phenol formaldehyde resin) ได้มาตรฐาน ASTM-E-84

5.6 บานประตูตู้ดูดควันเป็นกระจกนิรภัยใสหนา 6 มิลลิเมตร

5.7 มีระบบ Automatic air flow by pass ทำให้ไม่เกิดสภาวะอากาศเมื่อปิดบานประตูตู้ดูดควันสนิท ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน BS 14175 Standard

5.8 อุปกรณ์ประกอบตู้ดูดควัน

5.8.1 อุปกรณ์ประกอบภายในตู้ดูดควันตอนบน

5.8.1.1 ก๊อกน้ำ 1 ทางตั้งพื้น ชนิดมือหมุน ตัวก๊อกทำด้วยทองเหลืองพ่นสีอีพ็อกซี ปลายก๊อกเรียบสามารถสวมต่อกับท่ออย่างหรือพลาสติก

5.8.1.2 Cup sink ทำด้วย Polypropylene

5.8.1.3 สะดืออ่างน้ำทิ้งต่อจากชุด Cup sink ทำจากวัสดุที่มีคุณสมบัติทนทานต่อการกัดกร่อนของกรด-ด่าง จำนวน 1 ชุด

5.8.1.4 ที่ดักกลืนทำด้วยวัสดุ Polypropylene สามารถถอดซ่อมบำรุงได้

5.8.1.5 หลอดไฟแสงสว่าง LED ขนาด 10 W. จำนวน 2 ชุด พร้อมที่ครอบ

5.8.2 อุปกรณ์ภายนอกตู้ดูดควัน

5.8.2.1 เต้าเสียบไฟฟ้าชนิดคู่ พร้อมฝาครอบกันน้ำ ขนาด 16 แอมป์ 220 โวลต์ 1 เฟส พร้อมสายดิน

5.8.2.2 แผงควบคุมการทำงานตู้ควันเป็นชนิดกึ่งสัมผัส ควบคุมด้วย Microprocessor controller ควบคุมการทำงานดังนี้

- ปุ่มกด เปิด-ปิด พัดลมดูดไอระเหยสารเคมี พร้อมสัญลักษณ์หลอดไฟแสดง
- ปุ่มกด เปิด-ปิด แสงสว่างภายในตู้ พร้อมสัญลักษณ์หลอดไฟแสดง
- จอแสดงความเร็วลมภายในตู้ดูดควัน แสดงผล Digital monitor เป็นจอ LED สามารถแสดงผลความเร็วลมได้แบบฟุตต่อนาที (FPM)

- หลอดไฟ LED แสดงสถานะความเร็วลมปลอดภัยเป็นสีเขียว และแสดงไฟสีแดง กระพริบพร้อมเสียงเตือน กรณีแรงลมผิดปกติ

- ปุ่มกด Mute กดเพื่อปิดเสียงเตือนที่ดังหากตู้ดูดควันขัดข้อง

5.9 พัดลมตู้ดูดไอระเหยสารเคมี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.9.1 พัดลม Fan direct drive มอเตอร์แบบอุตสาหกรรม

5.9.2 ตัวใบพัดทำด้วยวัสดุ Polypropylene แบบ Forward curved ถ่วงใบพัดด้วยระบบ Dynamic balance

5.9.3 ตัวเสื้อพัดลมทำด้วยวัสดุ Polypropylene

5.9.4 แผ่นของพัดลมสำหรับติดตั้งมอเตอร์ต้องมีที่ครอบกันน้ำทุกด้านและยางกันสะเทือน

5.9.5 เมื่อติดตั้งเสร็จตัวตู้ต้องมีความสามารถในการดูดไอระเหยสารเคมี โดยมีค่า Velocity 100 ฟุต/นาทีก (FPM) ($\pm 20\%$) เมื่อเปิดบานกระจกหน้าต่างดูดควันสูง 30 เซนติเมตร หรือ 50 เซนติเมตร โดยผู้ทำการติดตั้งจะต้องมีเครื่องวัดลมมาทดสอบในวันส่งมอบงาน

5.9.6 มอเตอร์ใช้แบบอุตสาหกรรม ชนิด IP 55

5.9.7 ติดตั้งชุด Safety switch ชนิดกันน้ำ มาตรฐาน IP 66

5.10 ระบบไฟฟ้าและท่อระบายควัน

5.10.1 ท่อควัน PVC หรือ Polypropylene พร้อมช่องอวัสตุนิดเดียวกันกับท่อ หน้าแปลนและอุปกรณ์ท่อยึด

5.10.2 ระบบสายไฟฟ้าสำหรับชุดพัดลม ต้องเป็นสายที่ได้รับ มอก.

5.11 ภายหลังการติดตั้งผู้ขายต้องทำการทดสอบตรวจวัดความเร็วลมหน้าต่างดูดควันด้วยเครื่องวัดลมที่มีความเที่ยงตรง ผ่านการ Calibrate และตรวจเช็คระบบการทำงานต่างๆ พร้อมนำส่งเล่ม Test report ให้ผู้ซื้อ ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ

5.12 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 และ SEFA MEMBER

6) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

6.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้า มีหน้าจอแสดงผลแบบ LED touch technology พร้อมระบบการสั่งงานผ่านการสัมผัสที่จอแสดงผล

6.2 สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 220 กรัม

6.3 อ่านค่าได้ละเอียด 0.0001 กรัม ตลอดช่วงการชั่ง มีค่า Repeatability น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.0001 กรัม และมีค่า Linearity ไม่เกิน 0.0002 กรัม

6.4 ตัวรับน้ำหนักทำจากวัสดุชิ้นเดียว (Monolithic weigh cell) มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่ออุณหภูมิ (Sensitivity drift) น้อยกว่าหรือเท่ากับ $+ 2 \times 10^{-6}/K$

6.5 มีระบบตรวจสอบเครื่องอัตโนมัติและแสดงรหัสความผิดพลาดได้

6.6 มีระบบป้องกันการชั่งน้ำหนักเกิน และมีเครื่องหมายแสดงในกรณีชั่งน้ำหนักเกินพิกัดสูงสุด

6.7 มีค่าเวลาตอบสนองในการชั่งไม่เกิน 2.5 วินาที

6.8 สามารถปรับตั้งเครื่องให้เหมาะสมกับการสั่นสะเทือนได้อย่างน้อย 4 ระดับ คือ Very stable, Stable, Unstable และ Very unstable

6.9 ตั้งค่าความแม่นยำของการแสดงผลได้อย่างน้อย 4 ระดับ คือ Very accurate, Accurate, Fast และ Very fast

- 6.10 มีระบบปรับเครื่องชั่งโดยใช้ตุ้มน้ำหนักภายในและตุ้มน้ำหนักภายนอก
- 6.11 สามารถเลือกหน่วยได้ไม่น้อยกว่า 15 แบบ เช่น Grams, Baht, Tola, Pounds : ounces เป็นต้น
- 6.12 ตัวเครื่องมีตู้กระจกใสเปลี่ยนใส สำหรับป้องกันลม และถอดทำความสะอาดได้ทั้ง 3 ด้าน
- 6.13 จอแสดงผลเชื่อมติดกับส่วนรับน้ำหนักโดยปราศจากรอยแยก เพื่อป้องกันการสะสมของสารและฝุ่น
- 6.14 งานซึ่งทำด้วยโลหะปลอดสนิม (Stainless Steel)
- 6.15 มีสัญลักษณ์แสดงระดับน้ำอยู่บริเวณจอแสดงผล เพื่อให้ตรวจสอบและตั้งระดับได้โดยง่าย
- 6.16 มีระบบการชั่งน้ำหนักจากทางด้านใต้ของเครื่อง (Below-Balance Weighing)
- 6.17 มีอุปกรณ์มาตรฐานคือ ขาปรับระดับน้ำ, ห่วงสำหรับล็อกไม่ให้เคลื่อนย้าย และ interface ชนิด RS232
- 6.18 เป็นเครื่องชั่งที่ได้มาตรฐาน (CE Mark) และเป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทหรือโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

7) ตู้ดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ตู้

- 7.1 เป็นตู้สำหรับดูดความชื้นแบบอัตโนมัติ (Auto-dry desiccators)
- 7.2 วัสดุของตัวตู้ทำมาจาก Transparent PMMA (acrylic) ใสสามารถเห็นภายในตู้ได้รอบด้าน
- 7.3 ระบบการขจัดความชื้นเป็นแบบอัตโนมัติ โดยสามารถขจัดความชื้นได้ต่ำสุด 25% RH (เมื่อไม่มีสิ่งของอยู่ภายในและขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ใช้งาน)
- 7.4 มีระบบการขจัดความชื้นออกจากตู้ด้วยไฟฟ้าโดยใช้ Solid high polymer electrolyte membrane
- 7.5 แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบตัวเลขด้วย Thermo-hygrometer ที่ให้มาพร้อมกับตู้
- 7.6 ภายนอกของตัวตู้มีขนาดประมาณ 330 x 345 x 525 มิลลิเมตร (กว้างxลึกxสูง)
- 7.7 ภายในของตัวตู้มีขนาดประมาณ 285 x 275 x 485 มิลลิเมตร (กว้างxลึกxสูง)
- 7.8 มีชั้นวางของจำนวน 3 ชั้นและถาดวาง Silica gel จำนวน 1 ถาด โดยให้มาพร้อมตู้
- 7.9 ใช้ไฟฟ้า 100-240 โวลต์, 50 เฮิร์ตซ์
- 7.10 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทหรือโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

8) โต๊ะวางเครื่องมือ จำนวน 2 ตัว

- 8.1 โต๊ะวางเครื่องมือ มีขนาดไม่น้อยกว่า 650 x 1500 x 850 มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง)
- 8.2 พื้นโต๊ะปฏิบัติการ (Work top) ทำจากวัสดุ Phenolic resin ที่มีความแข็งแรงและทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้
- 8.3 โครงสร้างของโต๊ะทำจากสแตนเลสที่มีความแข็งแรงและสามารถรองรับน้ำหนักเครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้

ข้อกำหนดอื่นๆ

1. ติดตั้งเครื่องมือพร้อมอุปกรณ์และระบบไฟฟ้าจนสามารถใช้งานได้ โดยวิศวกรหรือช่างผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย
2. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทยและอังกฤษ จำนวนอย่างละ 2 ชุด
3. ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่หรือผู้ใช้เครื่องมือ ให้สามารถใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ (1) ความรู้การใช้งานเบื้องต้น (Hardware และ Software) (2) การวิเคราะห์ผล และ (3) การบำรุงรักษาเครื่องมือ
4. ผู้ขายต้องทำการตรวจเช็คและซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเครื่องมือทุกๆ 6 เดือน ตลอดระยะเวลาการรับประกัน เพื่อให้ชุดเครื่องมือสามารถตรวจวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ
5. รับประกันเครื่องมือเป็นเวลา 2 ปี หากเครื่องมือเกิดการขัดข้องตามปกติวิสัยของการใช้งาน บริษัทฯ จะต้องนำส่วนที่ชำรุดเข้าเปลี่ยนเพื่อให้เครื่องใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่คิดมูลค่า

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายในระยะเวลา 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

จำนวนเงิน 3,000,000 บาท (สามล้านบาทถ้วน)

8. งานงวดงานและการเบิกจ่าย

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

9. อัตราค่าปรับ

เมื่อครบกำหนดส่งมอบงานหากผู้ขายไม่ส่งมอบงานตามที่กำหนดให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร หรือส่งมอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบจำนวน ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องชำระค่าปรับให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร เป็นรายวันเป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 0.20 ของมูลค่าตามสัญญา

10. ระยะเวลาการรับประกัน

รับประกันความชำรุดบกพร่อง 2 ปี

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงถึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่ง โดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใดก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพัฒน์ พงษ์ไทย)

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

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายศุภเชษฐ์ พรรณาไทร)

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นางวรางคณา เตมียะ)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(นางสาวเกศลินี ต๊ะต้อใจ)