ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการซื้อ ครุภัณฑ์เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง

ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 1 ชุด

1. ความเป็นมา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย มีเป้าหมายสำคัญ คือ

1. เปิดหลักสูตรเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง ในปีการศึกษา 2570 เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะด้านการเกษตรและสามารถเป็นผู้ประกอบการด้านการเกษตรที่จะสร้างความยั่งยืนด้านการเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ดังนี้

เป้าหมายที่ 1 SDG1 ขจัดความยากจน

เป้าหมายที่ 2 SDG2 ขจัดความหิวโหย

เป้าหมายที่ 3 SDG3 การมีสุขภาพความเป็นอยู่ที่ดี

เป้าหมายที่ 12 SDG12 แผนบริโภคและผลิตยั่งยืน

เป้าหมายที่ 13 SDG13 การรับมือสภาพเปลี่ยนแปลงทางอากาศ

เป้าหมายที่ 17 SDG17 ความร่วมมือพัฒนายั่งยืน

2. มีการดำเนินงานวิจัยแบบบูรณาการระหว่างแต่ละสาขาและคณะ เพื่อสร้างงานวิจัยด้านการเกษตรและเตรียมความพร้อมอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและประจำหลักสูตร รวมทั้งเป็นการเตรียมความพร้อมด้านการวิจัยให้กับนักศึกษาในหลักสูตร เพื่อสร้างงานวิจัยที่จะต่อยอดเป็นนวัตกรรมและอาชีพในอนาคตได้

3. บริการวิชาการโดยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่สามารถตอบโจทย์ด้านการเกษตร การศึกษาดูงาน หรือการให้บริการอบรมด้านการเกษตร รวมทั้งการสร้างความร่วมมือของหลักสูตรกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศ

นอกจากนั้นแนวทางด้านหลักสูตรของคณะ ด้านเกษตรมูลค่าสูงเน้น 1. พืชสมุนไพรอัตลักษณ์ท้องถิ่นที่มีคุณภาพสูง 2. พืชเศรษฐกิจ เช่น ยางพารา กาแฟ เป็นต้น รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 1 แนวทางการดำเนินการด้านเกษตรมูลค่าสูงตามเป้าหมายของหลักสูตร

ลำดับ	พืชเศรษฐกิจ	ต้นน้ำ	กลางน้ำ	ปลายน้ำ
1	สมุนไพร เช่น คาวตอง และฮอปส์	-การปลูก ใช้ดิน/Hydroponic -การปรับปรุงขั้นตอนการปลูก โดยใช้เทคโนโลยีไมโครนาโนบับเบิล (MNB) เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและสารสำคัญในพืช -การพัฒนาสูตรปุ๋ย	-การใช้เทคนิคการสกัดสารสำคัญ โดยลดการใช้สารเคมี และลดเวลาในการสกัด -การเพิ่มคุณภาพผลผลิต	-สารสกัดมีสารสำคัญเพิ่มขึ้น -เพิ่มมูลค่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ -เพิ่มมูลค่าทางการตลาด -แหล่งเรียนรู้

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

2	ยางพารา	การปลูก คุณภาพดิน สารอาหารที่จำเป็น	-การใช้เทคโนโลยีตรวจสอบคุณภาพ -การพัฒนาการกรีด -การเพิ่มคุณภาพของยาง -การบำบัดน้ำเสีย	-การแปรรูปจากผลผลิตยางพารา เช่น ต้น ใบ ผล น้ำยาง -เพิ่มมูลค่าทางการตลาด -แหล่งเรียนรู้
3	กาแฟ	MOU กับกลุ่มปลูก เพื่อพัฒนาการปลูก การเพิ่มคุณภาพกาแฟ	-การแปรรูปเมล็ดกาแฟ -การควบคุณภาพกาแฟ -การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการหมักและการบำบัดน้ำเสีย	-การพัฒนาผลิตภัณฑ์ -การพัฒนาด้าน Aroma ของกาแฟ -เพิ่มมูลค่าทางการตลาด
4	ดอกไม้	การใช้เทคโนโลยีในการปลูก ควบคุมคุณภาพ	-การเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิต	-การแปรรูป -การตลาด -แหล่งเรียนรู้ -แหล่งท่องเที่ยว

แนวทางการจัดการของคณะฯ ใช้กระบวนการบูรณาการระหว่าง Area-based ร่วมกับ Product-based และ Issue-based เพื่อสร้างอัตลักษณ์ (Identity) คุณภาพ (Quality) และเรื่องราว (Story) ให้เกิดความยั่งยืนด้านการเกษตร

แนวทางการดำเนินการของคณะดังกล่าวจะสามารถตอบโจทย์ความต้องการของหลักสูตร งานวิจัย ชุมชน และผู้ประกอบการทั้งในระดับพื้นที่ ประเทศ และต่างประเทศ ต่อไป ซึ่งการผลักดันต้องอาศัยความพร้อมทั้งบุคลากร สถานที่ และเครื่องมือครุภัณฑ์ที่จำเป็น ซึ่งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรมีความพร้อมทั้งบุคลากรและพื้นที่

ดังนั้นเพื่อให้เกิดการผลักดันการดำเนินงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย การมีความพร้อมด้านครุภัณฑ์สำหรับการดำเนินงานจะมีส่วนสำคัญในการสร้างหลักสูตรให้มีคุณภาพ สร้างการรับรู้ สร้างกลุ่มตัวป้อน และสร้างองค์ความรู้ ให้กับกลุ่มเป้าหมายทั้งนักเรียน นักศึกษา ชุมชน ผู้ประกอบการ เช่น ตอบสนองการเรียนการสอนรายวิชาในหลักสูตร ตัวอย่างเช่น วิชาการจัดการดินและปุ๋ยในยุคสมัยใหม่ การจัดการคุณภาพผลิตภัณฑ์การเกษตร เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อการเกษตร เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืชและการขยายพันธุ์พืช และสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการเกษตร (Data analysis) เป็นต้น

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

นอกจากนั้นครุภัณฑ์ชุดดังกล่าวจะช่วยสนับสนุนการสร้างงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ผ่านการบูรณาการระหว่างสาขาหรือคณะต่าง ๆ เพื่อพัฒนาอาจารย์ให้มีสมบัติเหมาะสมสำหรับการเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรหรืออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร เช่น ครุภัณฑ์เครื่องวัดความเข้มแสง อากาศยานไร้คนขับ หรือชุดเก็บตัวอย่างดิน เป็นต้น

สำหรับการบริการวิชาการ เป็นพันธกิจสำคัญหนึ่งในการทำงานของคณะ ซึ่ง ณ ปัจจุบันได้มีการจัดตั้งหน่วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์และบริการ เพื่อให้บริการแก่หน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ตอบสนองความต้องการของเกษตรกรได้ เช่น เครื่องตรวจหาธาตุอาหารในดิน เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง เครื่องวัดคุณภาพน้ำ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยเสริมศักยภาพในการบริการวิชาการและการหารายได้ให้กับมหาวิทยาลัยได้ครอบคลุมมากขึ้น รวมทั้งตอบสนองการจัดทำหลักสูตรระยะสั้น หลักสูตรยืดหยุ่น ทั้งแบบสะสมหน่วยกิตและไม่สะสมหน่วยกิต อีกทั้งครุภัณฑ์ยังสามารถสนับสนุนการสร้างมาตรฐานห้องปฏิบัติการได้ด้วย

ดังนั้น ทางคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มทร.ล้านนา เชียงราย เห็นถึงความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีครุภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ คือ **“ครุภัณฑ์เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง” ประกอบด้วย 2 ชุดย่อย ได้แก่ ชุดปฏิบัติการชั้นสูงด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง และชุดห้องปฏิบัติการพื้นฐานส่งเสริมการเรียนการสอน การบริการวิชาการและมาตรฐานห้องปฏิบัติการด้านการเกษตร** เพื่อที่จะสามารถรองรับการเปิดหลักสูตรเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง รองรับการผลิตงานวิจัยในระดับชาติและนานาชาติ การรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ และการบริการวิชาการของหน่วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ฯ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ได้อย่างเต็มรูปแบบและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เพื่อสามารถตอบสนองความต้องการได้ครอบคลุม และส่งเสริมด้านเทคโนโลยีการเกษตร การพัฒนาการเกษตรสมัยใหม่ การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งพัฒนาสินค้าเกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง มีส่วนในการสร้างผู้ประกอบการและเส้นทางธุรกิจใหม่ (New Startups) ต่อไป

ซึ่งครุภัณฑ์ชุดนี้จะสามารถสร้างความคุ้มค่าและประโยชน์ให้กับมหาวิทยาลัย คือ

1. สามารถสร้างบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง ได้อย่างน้อยปีละ 30 คน
2. ชุมชน ผู้ประกอบการ หรือผู้ที่สนใจ ได้รับการบริการวิชาการ เช่น การฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้น โมดูล หรือหลักสูตรยืดหยุ่น ได้อย่างน้อยปีละ 100 คน
3. สร้างงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์กับการเกษตรได้อย่างน้อยปีละ 2 เรื่อง
4. หน่วยงานที่ได้รับการบริการวิชาการเพิ่มขึ้น อย่างน้อยปีละ 5 หน่วยงาน
5. เสริมสร้างความเข้มแข็งด้านการบริการวิชาการของคณะและหน่วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์และบริการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งจะสามารถสร้างรายได้จากการบริการวิชาการได้อย่างน้อยปีละ 100,000 บาท
6. เสริมสร้างห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน เช่น มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นต้น

มาตรฐานขั้นต่ำที่ควรมี.....1.....มีอยู่แล้ว.....ใช้การได้.....-.....ชำรุด.....
ใช้สำหรับวิชา.....การเรียนการสอน งานวิจัยและบริการวิชาการ.....
สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง หลักสูตรอบรมระยะสั้น หลักสูตรโมดูล และหลักสูตรยืดหยุ่น...ระดับปริญญาตรี ประกาศนียบัตร
จำนวนผู้ใช้..... คน.....ความถี่ในการใช้งาน.....5 วันต่อสัปดาห์.....

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนและการฝึกปฏิบัติของหลักสูตรเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง ให้ผู้เรียนมีสมรรถนะด้านเกษตรสมัยใหม่ เทคโนโลยีการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพ การวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพ และการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร

2.2 เพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการเกษตรมูลค่าสูง ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ และส่งเสริมการนำผลงานวิจัยไปต่อยอดเป็นนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ และการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

2.3 เพื่อเพิ่มศักยภาพในการบริการวิชาการ การวิเคราะห์และทดสอบ การถ่ายทอดเทคโนโลยี การฝึกอบรม และการจัดหลักสูตรระยะสั้นหรือหลักสูตรยืดหยุ่นแก่เกษตรกร ชุมชน ผู้ประกอบการ และหน่วยงานภายนอก

2.4 เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและห้องปฏิบัติการด้านการเกษตรให้มีความพร้อมและได้มาตรฐาน สามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันในการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกษตรมูลค่าสูงและการสร้างผู้ประกอบการใหม่

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นผู้มีอาชีพที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวนิติบุคคล ขายพัสดุ

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การมหาวิทยาลัยแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ เป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 ข้อ 1.1 และข้อ 1.2

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ครุภัณฑ์เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1 ชุดปฏิบัติการชั้นสูงด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง 4,264,800.00 บาท

1. อากาศยานไร้คนขับสำหรับการเกษตร จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

1. สามารถแสดงสถานะหรือแจ้งเตือนปริมาณวัสดุหรือสารที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เช่น ปุ๋ย หรือสารที่บรรจุในระบบ ผ่านชุดควบคุม แอปพลิเคชัน หรือระบบแสดงผลของอากาศยาน

2. สามารถแสดงสถานะหรือปริมาณพลังงานคงเหลือของแบตเตอรี่ ผ่านชุดควบคุม แอปพลิเคชัน หรือระบบแสดงผลของอากาศยาน
3. มีกล้องดิจิทัลสำหรับแสดงภาพจากอากาศยานแบบเวลาจริง (Real-time View/FPV) หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อช่วยในการควบคุมและปฏิบัติการบิน
4. มีระบบไฟส่องสว่างหรืออุปกรณ์ที่ช่วยให้ มองเห็นทิศทางหรือเส้นทางการบิน ในสภาวะแสงที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน
5. มีระบบไฟหรืออุปกรณ์แสดง สถานะการทำงานของอากาศยาน เพื่อให้ผู้ควบคุมสามารถสังเกตสถานะได้
6. สามารถกำหนด วางแผน หรือจัดการพื้นที่และเส้นทางการบิน รวมทั้งพื้นที่หรือจุดที่ต้องหลีกเลี่ยง ผ่านระบบควบคุมการบินหรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องได้
7. สามารถบันทึกหรือจดจำตำแหน่งที่หยุดการปฏิบัติงาน และสามารถกลับมาปฏิบัติงานต่อจากตำแหน่งดังกล่าวหรือบริเวณที่เหมาะสมได้
8. สามารถบันทึกประวัติหรือข้อมูลการบินและการปฏิบัติงาน เพื่อใช้ในการตรวจสอบหรือบริหารจัดการภายหลังได้
9. มีระบบระบุตำแหน่งด้วยดาวเทียม GNSS หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และมีระบบหรือกลไกช่วยรักษาความต่อเนื่องและเสถียรภาพของการระบุตำแหน่งที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน
10. สามารถบรรทุกน้ำหนักสำหรับการปฏิบัติงานด้านการเกษตรได้ ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
11. มีระบบบริหารจัดการพลังงานหรือแสดงข้อมูลที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถ วางแผนและประเมินระยะเวลาหรือพื้นที่การปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับปริมาณพลังงานคงเหลือ ของอากาศยานได้
12. มีชุดควบคุมการบินพร้อมอุปกรณ์แสดงผล ในตัวหรือแยกจากชุดควบคุม ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการควบคุมและปฏิบัติการบินได้อย่างเหมาะสม
13. มีระบบตรวจวัดหรือควบคุม ระดับความสูงจากพื้นหรือระยะห่างจากพื้น เพื่อช่วยให้อากาศยานรักษาระดับการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม หรือมีระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า
14. มีระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางหรือช่วยป้องกันการชนด้านหน้า หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
15. รับประกันคุณภาพอากาศยานและอุปกรณ์หลัก ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2. อากาศยานไร้คนขับสำหรับการสำรวจ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. สามารถถ่ายภาพ แบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) สำหรับการสำรวจ วิเคราะห์ และประเมินสภาพพืชหรือพื้นที่ทางการเกษตรได้
2. มีระบบบันทึกภาพ RGB และ Multispectral โดยระบบ Multispectral สามารถบันทึกข้อมูลได้ ไม่น้อยกว่า 4 ช่วงคลื่น (Spectral Bands) ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการเกษตร
3. ระบบกล้อง RGB สามารถถ่ายภาพนิ่งที่มีความละเอียด ไม่น้อยกว่า 20 ล้านพิกเซล (20 MP) และมีระบบช่วยรักษาเสถียรภาพของภาพ หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า
4. ระบบกล้อง Multispectral มีความละเอียด ไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซลต่อภาพหรือมีสมรรถนะในการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และมีระบบช่วยรักษาเสถียรภาพหรือคุณภาพของข้อมูลภาพที่เหมาะสมกับการสำรวจ
5. มีเซ็นเซอร์หรือระบบสำหรับ ตรวจวัดความเข้ม/การแผ่รังสีของแสงอาทิตย์ หรือข้อมูลแสงที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยในการปรับแก้หรือเพิ่มความถูกต้องของข้อมูล Multispectral
6. สามารถ แสดงหรือตรวจสอบภาพหรือข้อมูลแบบเวลาจริง (Real-time) อย่างน้อยในรูปแบบ RGB และดัชนีพืชพรรณ NDVI หรือดัชนีอื่นที่มีวัตถุประสงค์เทียบเท่าหรือดีกว่า
7. มีระบบระบุตำแหน่งความแม่นยำสูง แบบ RTK หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และมีระบบเชื่อมโยงข้อมูลตำแหน่งกับข้อมูลภาพ เพื่อสนับสนุนการสำรวจและจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความแม่นยำสูง
8. ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสามารถนำไป ประมวลผล วิเคราะห์ และจัดทำแผนที่หรือข้อมูลสำหรับกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการจัดการทางการเกษตร (Management/Prescription Map) และสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบที่นำไปใช้ร่วมกับระบบหรืออากาศยานไร้คนขับสำหรับงานเกษตรที่รองรับได้
9. มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานอย่างน้อย ได้แก่ อุปกรณ์หรือชุดชาร์จแบตเตอรี่ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ชุดแบตเตอรี่ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และใบพัดสำรอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

เงื่อนไขเพิ่มเติมสำหรับรายการที่ 1 และ 2

1. ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งาน การควบคุม และการบำรุงรักษาเบื้องต้นของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินและอุปกรณ์ประกอบ ให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด จำนวนไม่น้อยกว่า 2 คน จนสามารถใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
2. ผู้ขายต้องจัดให้บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด จำนวนไม่น้อยกว่า 2 คน เข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน รวมถึงกฎหมาย หลักเกณฑ์ข้อกำหนด และความปลอดภัยในการใช้งานที่เกี่ยวข้อง

3. ผู้ขายต้องสนับสนุนและดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ การสมัคร การจัดเตรียมเอกสาร และการเข้ารับการทดสอบ สำหรับการขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ตามหลักเกณฑ์ของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (CAAT) หรือหน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมาย
4. ผู้ขายต้องสนับสนุนและดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ การขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน สำหรับบุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด จนเสร็จสิ้นกระบวนการตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
5. ผู้ขายต้องดำเนินการหรือสนับสนุนการดำเนินการเกี่ยวกับ การจดทะเบียนหรือขึ้นทะเบียนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่ส่งมอบ ตลอดจนเครื่องวิทยุคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตามหลักเกณฑ์ของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (CAAT) สำนักงาน กสทช. หรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง แล้วแต่กรณี
6. ผู้ขายต้องรับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม ค่าสมัคร ค่าทดสอบ ค่าธรรมเนียมการขึ้นทะเบียน และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการตามข้อ 1–5 โดยให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ เว้นแต่เป็นค่าธรรมเนียมหรือค่าใช้จ่ายที่ตามกฎหมายกำหนดให้ผู้ขออนุญาตต้องดำเนินการหรือชำระด้วยตนเอง
7. เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จ ผู้ขายต้องส่งมอบ หลักฐานการฝึกอบรม หลักฐานการสมัครหรือผ่านการทดสอบ หลักฐานการขึ้นทะเบียนผู้บังคับ และหลักฐานการจดทะเบียนหรือขึ้นทะเบียนอากาศยาน/เครื่องวิทยุคมนาคมที่เกี่ยวข้อง ให้แก่มหาวิทยาลัยตามที่หน่วยงานผู้มีอำนาจออกให้
8. การดำเนินการทั้งหมดต้องเป็นไปตาม กฎหมาย ประกาศ ระเบียบ หลักเกณฑ์ และข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีผลใช้บังคับ ณ วันที่ดำเนินการ

3. เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืชภาคสนาม จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

1. เป็นเครื่องวัดแบบพกพา สำหรับประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์หรือดัชนีที่สัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช สามารถใช้กับพืชได้หลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย ปาล์ม ยางพารา หรือพืชชนิดอื่นที่เหมาะสม และสามารถวัดได้ โดยไม่ทำลายใบพืช (Non-destructive measurement)
2. มีพื้นที่หรือบริเวณสำหรับตรวจวัดบนใบพืช ไม่น้อยกว่า 2 × 3 มิลลิเมตร หรือมีขนาดพื้นที่ตรวจวัดที่เหมาะสมและให้ประสิทธิภาพในการตรวจวัดเทียบเท่าหรือดีกว่า

3. มีระบบกำเนิดแสงสำหรับการตรวจวัดคลอโรฟิลล์ ตั้งแต่ 2 ช่วงความยาวคลื่นขึ้นไป หรือใช้เทคโนโลยีอื่นที่สามารถประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า
4. มีระบบตรวจรับแสงหรือเซ็นเซอร์ที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดปริมาณคลอโรฟิลล์หรือดัชนีที่สัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบพืช
5. มีหน้าจอหรือระบบแสดงผลค่าการตรวจวัดที่สามารถ อ่านค่าได้อย่างชัดเจน
6. สามารถบันทึกข้อมูลการตรวจวัดภายในเครื่องได้ ไม่น้อยกว่า 30 ข้อมูล หรือสามารถบันทึก/ถ่ายโอนข้อมูลไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้
7. ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่หรือแหล่งพลังงานแบบพกพาที่เหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม
8. มีค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด ไม่เกิน ±1 SPAD unit ในช่วงค่า SPAD 0–50 หรือมีสมรรถนะด้านความถูกต้องของการวัดเทียบเท่าหรือดีกว่า
9. มีค่าความสามารถในการวัดซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน ±0.3 SPAD unit ในช่วงค่า SPAD 0–50 หรือมีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า
10. สามารถใช้งานภาคสนามในช่วงอุณหภูมิ ครอบคลุมอย่างน้อย 0–50 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
11. สามารถเก็บรักษาได้ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและการใช้งานของเครื่อง โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องตามที่ผู้ผลิตกำหนด
12. ตัวเครื่องมีขนาดและน้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งานแบบพกพา สามารถนำไปตรวจวัดในภาคสนามได้สะดวก
13. รับประกันคุณภาพเครื่อง ไม่น้อยกว่า 1 ปี
14. ผู้ขายต้องจัดให้มีการฝึกอบรมหรือสาธิตการใช้งาน การตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง การดูแลรักษาเบื้องต้น และการแปลผลข้อมูลให้แก่บุคลากรของมหาวิทยาลัยจนสามารถใช้งานเครื่องได้อย่างถูกต้อง
15. มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ในรูปแบบเอกสารหรืออิเล็กทรอนิกส์
16. ผู้ขายต้องสามารถให้บริการติดตั้งหรือแนะนำการใช้งาน การรับประกัน และการบริการหลังการขาย รวมถึงมีช่องทางสำหรับติดต่อประสานงานด้านการตรวจสอบและซ่อมบำรุงเครื่องได้
17. มีอุปกรณ์มาตรฐานหรืออุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งาน อย่างน้อยดังนี้
    17.1 สายคล้องมือหรืออุปกรณ์สำหรับช่วยในการถือหรือพกพา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
    17.2 แผ่นตรวจสอบค่าการวัด อุปกรณ์ตรวจสอบเครื่อง หรืออุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความพร้อมของการวัดตามมาตรฐานของผู้ผลิต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

17.3 กระเป๋า กล่อง หรืออุปกรณ์สำหรับจัดเก็บและเคลื่อนย้ายเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

17.4 แบตเตอรี่หรือแหล่งพลังงานที่จำเป็นสำหรับการใช้งานเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4. โรงเรือนเกษตร **จำนวน 2 โรง**

รายละเอียดเฉพาะ

1. โรงเรือนที่ 1 คุณลักษณะดังนี้

1.1 เป็นโรงเรือนเกษตรสำหรับการปลูกพืชระบบไฮโดรโพนิกส์ มีขนาดไม่น้อยกว่า 6.0 × 12.0 เมตร หรือมีพื้นที่ใช้สอยไม่น้อยกว่า 72 ตารางเมตร โดยพื้นที่ดังกล่าวต้องสามารถติดตั้งระบบปลูกพืช ระบบน้ำ ระบบระบายอากาศ ระบบพรางแสง และอุปกรณ์ที่กำหนดในรายการนี้ได้ครบถ้วน และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2 เป็นโรงเรือนหลังคาทรงจั่วสองชั้น หรือรูปแบบอื่นที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีความสูงจากพื้นถึงคานไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร มีความสูงรวมของโรงเรือนไม่น้อยกว่า 5.50 เมตร

1.3 โครงสร้างหลักของโรงเรือนเป็นเหล็กกลมกัลวาไนซ์ เหล็กชุบสังกะสี หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ประกอบด้วย

- เสา ขนาดไม่น้อยกว่า 1¼ นิ้ว
- คาน ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- ค้ำยัน ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- โครงหลังคาและส่วนประกอบโครงสร้างอื่น ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- ระยะห่างระหว่างเสาแต่ละต้นไม่เกิน 2.40 เมตร

ทั้งนี้ โครงสร้างทั้งหมดต้องมีการเชื่อมต่อและยึดเข้าด้วยกันอย่างมั่นคง แข็งแรง และเหมาะสมกับการใช้งานภายนอกอาคาร

1.4 การติดตั้งฐานเสาต้องขุดหลุมลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และต้องจัดทำตอม่อหรือฐานรากที่มีความมั่นคง โดยเสาต้องยึดติดกับตอม่อหรือฐานรากอย่างมั่นคง โครงสร้างโรงเรือนต้องติดตั้งอย่างมั่นคง แข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักของโครงสร้าง วัสดุคลุม ระบบปลูกพืช ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบพรางแสง และอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือนได้อย่างปลอดภัย โดยโครงสร้างต้องไม่โยกคลอนหรือเสียรูปผิดปกติหลังการติดตั้ง

1.5 หลังคาโรงเรือนใช้พลาสติก PE หรือ Polyethylene ความหนาไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน และมีคุณสมบัติป้องกันรังสี UV เหมาะสมสำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร

1.6 การยึดพลาสติกคลุมหลังคาใช้รางวายล็อคเหล็กกัลวาไนซ์ พร้อมสปริงหรืออุปกรณ์ยึดที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถถอดเปลี่ยนหรือบำรุงรักษาได้

1.7 ผนังโดยรอบโรงเรือนติดตั้งมุ้งตาข่ายป้องกันแมลง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 32 mesh และมีการยึดติดด้วยรางวายล็อคหรือระบบที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.8 มีระบบประตูทางเข้า–ออกแบบ 2 ชั้น ขนาดช่องเปิดไม่น้อยกว่า 2.00 × 2.00 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถเปิด–ปิดได้สะดวก และมีขนาดเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานและการขนย้ายวัสดุอุปกรณ์เข้าสู่โรงเรือน

1.9 มีระบบพรางแสงแบบอัตโนมัติ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถลดความเข้มแสงได้ไม่น้อยกว่า 50% หรือมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า พร้อมระบบเปิด–ปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า อุปกรณ์ยึดติดที่มั่นคง และสามารถควบคุมการทำงานได้จากระบบควบคุมส่วนกลาง

1.10 มีระบบระบายอากาศ ประกอบด้วยพัดลมฟาร์มขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จำนวน 2 ตัว โดยแต่ละตัวมีอัตราการไหลของอากาศไม่น้อยกว่า 20,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และพัดลมติดผนังขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จำนวน 8 ตัว พร้อมอุปกรณ์ยึดติด สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องติดตั้งพร้อมใช้งาน และสามารถเปิด–ปิดเพื่อใช้งานได้

1.11 มีระบบปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิกส์ จำนวน 4 โต๊ะ โดยแต่ละโต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.40 × 10.00 × 0.50 เมตร พร้อมรางปลูกยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร ฝาปิดราง ข้อต่อ และโครงสร้างรองรับครบถ้วน โดยระบบต้องติดตั้งมั่นคง สามารถใช้งานปลูกพืชและหมุนเวียนน้ำได้

1.12 ระบบไฮโดรโพนิกส์ต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง อย่างชัดเจน ได้แก่

- กลุ่มการทดลองที่ 1 จำนวน 2 โต๊ะ สำหรับรับน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล
- กลุ่มการทดลองที่ 2 จำนวน 2 โต๊ะ สำหรับรับน้ำธรรมดา

1.13 มีชุดระบบน้ำสำหรับโต๊ะปลูกไฮโดรโพนิกส์ แบ่งเป็น 2 โซน ประกอบด้วยถังพักน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 300 ลิตร จำนวน 2 ใบ และปั๊มน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 135 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง พร้อมท่อ PVC วาล์ว ข้อต่อ สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน โดยแต่ละโซนต้องสามารถจ่ายน้ำเข้าสู่กลุ่มการทดลองที่กำหนดได้

1.14 ระบบน้ำของกลุ่มการทดลองทั้ง 2 กลุ่มต้องสามารถแยกการจ่ายน้ำออกจากกันอย่างอิสระ สามารถควบคุมการเปิด–ปิดของแต่ละกลุ่มได้แยกจากกัน และต้องมีการจัดวางท่อ วาล์ว หรืออุปกรณ์ป้องกันการไหลย้อนกลับหรือการเชื่อมต่อระหว่างระบบ เพื่อป้องกันการปะปนกันของน้ำระหว่างกลุ่มทดลอง

1.15 ระบบไฮโดรโพนิกส์ต้องสามารถรับน้ำจากระบบจ่ายน้ำส่วนกลางได้ทั้ง น้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิลและน้ำธรรมดา และสามารถเลือกจ่ายน้ำเข้าสู่แต่ละกลุ่มการทดลองได้ตามรูปแบบการทดลอง โดยไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนระบบท่อหลักด้วยตนเอง

1.16 มีชุดราวแขวนต้นสำหรับใช้ร่วมกับระบบปลูกพืช จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด พร้อมอุปกรณ์ยึดแขวนที่จำเป็น ติดตั้งอย่างมั่นคง แข็งแรง และไม่กีดขวางการปฏิบัติงานภายในโรงเรือน

1.17 มีชุดไฟส่องสว่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ประกอบด้วยโคมไฟ LED T8 ชนิด Daylight ขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ จำนวน 5 โคม พร้อมสวิตช์ควบคุม สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยติดตั้งภายในโรงเรือน จำนวน 4 โคม และติดตั้งภายนอกโรงเรือน จำนวน 1 โคม สามารถเปิด–ปิดและใช้งานได้

1.18 มีชุดควบคุมและผสมสารละลายธาตุอาหารอัตโนมัติ จำนวน 2 ชุด สามารถตรวจวัดและควบคุมค่า EC และ pH ของสารละลายธาตุอาหารได้ โดยสามารถผสมและปรับสภาพสารละลายธาตุอาหารตามค่าที่กำหนด และสามารถส่งสารละลายธาตุอาหารที่ผสมแล้วเข้าสู่ระบบจ่ายน้ำส่วนกลาง เพื่อจ่ายไปยังระบบปลูกพืชภายในโรงเรือนตามโซนหรือกลุ่มการทดลองที่กำหนด

1.19 ชุดควบคุมและผสมสารละลายธาตุอาหารแต่ละชุดต้องประกอบด้วยเซนเซอร์อย่างน้อย ดังนี้

- เซนเซอร์วัดค่า EC มีช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 0–20,000 µS/cm และความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±1% FS
- เซนเซอร์วัดค่า pH มีช่วงการวัดไม่น้อยกว่า 0–14 pH มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 pH และความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±0.05 pH

โดยเซนเซอร์ต้องสามารถทำงานร่วมกับชุดควบคุมและผสมสารละลายธาตุอาหาร และสามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบควบคุมได้

1.20 ชุดควบคุมและผสมสารละลายธาตุอาหารต้องสามารถทำงานในโหมดอัตโนมัติสามารถแสดงค่าที่ตรวจวัดได้ผ่านระบบเครือข่าย สามารถบันทึกข้อมูลค่าที่ตรวจวัดได้ และมีฟังก์ชันจัดทำรายงานข้อมูล รวมทั้งสามารถเชื่อมต่อกับระบบจ่ายน้ำส่วนกลาง เพื่อส่งสารละลายธาตุอาหารที่ผสมแล้วเข้าสู่ระบบท่อและจ่ายไปยังโรงเรือนตามโซนหรือกลุ่มการทดลองที่กำหนด

1.21 ชุดควบคุมและผสมสารละลายธาตุอาหาร ถังเก็บสารละลาย ปั๊ม ท่อ วาล์ว เซนเซอร์ และอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง สามารถติดตั้งบริเวณระบบจ่ายน้ำส่วนกลางหรือโรงปั๊มน้ำตามความเหมาะสมของพื้นที่ โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้สามารถเข้าถึงเพื่อตรวจสอบ บำรุงรักษา และสอบเทียบอุปกรณ์ได้สะดวก และเชื่อมต่อกับระบบจ่ายน้ำส่วนกลางเพื่อส่งสารละลายธาตุอาหารไปยังโรงเรือนได้อย่างสมบูรณ์

1.22 มีเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด โดยมีความคลาดเคลื่อนในการวัดความชื้นไม่เกิน ±2% RH และความคลาดเคลื่อนในการวัดอุณหภูมิไม่เกิน ±0.2 องศาเซลเซียส สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบควบคุมผ่านระบบ RS485 และสามารถจัดเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดได้

1.23 มีเซนเซอร์ตรวจวัดความเข้มแสง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถวัดความเข้มแสงได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0–200 klux มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±4% FS และสามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบควบคุมผ่านระบบ RS485 และสามารถจัดเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดได้

1.24 มีเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบดิจิทัลชนิดพกพา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถวัดค่า pH, EC, TDS, Salinity และอุณหภูมิ ได้ โดยสามารถวัดค่า pH ในช่วงไม่น้อยกว่า 0–14 pH และค่า EC ในช่วงไม่น้อยกว่า 0–9,990 µS/cm มีความละเอียดและความคลาดเคลื่อนเหมาะสมสำหรับการตรวจวัดน้ำและสารละลายธาตุอาหารในระบบไฮโดรโปนิกส์ มีระบบชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ

1.25 มีระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านเครือข่าย (IP Camera) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรือน โดยกล้องแต่ละตัวมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล สามารถดูภาพแบบเรียลไทม์ผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพา และสามารถบันทึกและเรียกดูภาพย้อนหลังได้ พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้งและเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้จริง

1.26 มีระบบไฟฟ้า จุดจ่ายไฟ สวิตช์ สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอุปกรณ์ภายในโรงเรือน ติดตั้งอย่างเป็นระเบียบและปลอดภัย เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความชื้นและมีการใช้น้ำ โดยสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องได้รับการป้องกันจากน้ำและความชื้นตามลักษณะการใช้งาน

1.27 มีป้ายชื่อโรงเรือนจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ป้าย ขนาดไม่น้อยกว่า 60 × 160 เซนติเมตร ทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยแสดงชื่อโรงเรือนพร้อมตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและคณะ หรือรูปแบบอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรงบริเวณด้านหน้าโรงเรือน

2. โรงเรือนที่ 2 คุณลักษณะดังนี้

2.1 เป็นโรงเรือนเกษตรสำหรับปลูกพืชในดินหรือวัสดุปลูก มีขนาดไม่น้อยกว่า 6.0 × 12.0 เมตร หรือมีพื้นที่ใช้สอยไม่น้อยกว่า 72 ตารางเมตร โดยพื้นที่ดังกล่าวต้องสามารถติดตั้งระบบปลูกพืช ระบบน้ำ ระบบระบายอากาศ ระบบพรางแสง และอุปกรณ์ที่กำหนดในรายการนี้ได้ครบถ้วน และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

2.2 เป็นโรงเรือนหลังคาทรงโค้ง หรือรูปแบบอื่นที่มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีความสูงจากพื้นถึงคานไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และความสูงรวมไม่น้อยกว่า 4.80 เมตร

2.3 โครงสร้างหลักของโรงเรือนเป็นเหล็กกลมกัลวาไนซ์ เหล็กชุบสังกะสี หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ประกอบด้วย

- เสา ขนาดไม่น้อยกว่า 1¼ นิ้ว
- คาน ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- ค้ำยัน ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- โครงหลังคาและส่วนประกอบโครงสร้างอื่น ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- ระยะห่างระหว่างเสาแต่ละต้นไม่เกิน 2.40 เมตร

ทั้งนี้ โครงสร้างทั้งหมดต้องมีการเชื่อมต่อและยึดเข้าด้วยกันอย่างมั่นคง แข็งแรง และเหมาะสมกับการใช้งานภายนอกอาคาร

2.4 การติดตั้งฐานเสาต้องขุดหลุมลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และต้องจัดทำตอม่อหรือฐานรากที่มีความมั่นคง โดยเสาต้องยึดติดกับตอม่อหรือฐานรากอย่างมั่นคง โครงสร้างโรงเรือนต้องติดตั้งอย่างมั่นคง แข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักของโครงสร้าง วัสดุคลุม ระบบปลูกพืช ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบพรางแสง และอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือนได้อย่างปลอดภัย โดยโครงสร้างต้องไม่โยกคลอนหรือเสียรูปผิดปกติหลังการติดตั้ง

2.5 หลังคาโรงเรือนใช้พลาสติก PE หรือ Polyethylene ความหนาไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน และมีคุณสมบัติป้องกันรังสี UV เหมาะสมสำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร

2.6 การยึดพลาสติกคลุมหลังคาใช้รางวายล็อคเหล็กกัลวาไนซ์ พร้อมสปริงหรืออุปกรณ์ยึดที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถถอดเปลี่ยนหรือบำรุงรักษาได้

2.7 ผนังโดยรอบโรงเรือนติดตั้งมุ้งตาข่ายป้องกันแมลง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 32 mesh และมีการยึดติดด้วยรางวายล็อคหรือระบบที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.8 มีระบบประตูทางเข้า–ออกแบบ 2 ชั้น ขนาดช่องเปิดไม่น้อยกว่า 2.00 × 2.00 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถเปิด–ปิดได้สะดวก และมีขนาดเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานและการขนย้ายวัสดุอุปกรณ์เข้าสู่โรงเรือน

2.9 มีระบบพรางแสงแบบอัตโนมัติ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถลดความเข้มแสงได้ไม่น้อยกว่า 50% หรือมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า พร้อมระบบเปิด–ปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า อุปกรณ์ยึดติดที่มั่นคง และสามารถควบคุมการทำงานได้จากระบบควบคุมส่วนกลาง

2.10 มีระบบระบายอากาศ ประกอบด้วยพัดลมฟาร์มขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จำนวน 2 ตัว โดยแต่ละตัวมีอัตราการไหลของอากาศไม่น้อยกว่า 20,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และพัดลมติดผนังขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว จำนวน 8 ตัว พร้อมอุปกรณ์ยึดติด สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องติดตั้งพร้อมใช้งาน และสามารถเปิด–ปิดเพื่อใช้งานได้

2.11 มีโต๊ะแคร่ยกพื้น จำนวน 4 ตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 0.70 × 10.00 × 0.15 เมตร โครงสร้างเป็นเหล็กกล่องกัลวาไนซ์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 × 1 นิ้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และมีตะแกรงเหล็กฉีกรองรับพื้นที่ปลูก โดยสามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง ได้แก่

- กลุ่มการทดลองที่ 1 จำนวน 2 โต๊ะ สำหรับรับน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล
- กลุ่มการทดลองที่ 2 จำนวน 2 โต๊ะ สำหรับรับน้ำธรรมดา

2.12 มีระบบน้ำหยดสำหรับจ่ายน้ำให้แก่พืช ประกอบด้วยชุดหัวน้ำหยดพร้อมขาปัก จำนวนไม่น้อยกว่า 240 ชุด ท่อ PVC ท่อ PE ตัวกรอง วาล์ว ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยสามารถรับน้ำจากระบบจ่ายน้ำส่วนกลางได้ทั้งน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิลและน้ำธรรมดา

2.13 ระบบน้ำหยดของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มต้องสามารถแยกการจ่ายน้ำออกจากกัน โดยกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มสามารถควบคุมการจ่ายน้ำให้แก่โต๊ะแคร่ยกพื้นจำนวน 2 โต๊ะ ได้อย่างอิสระ สามารถควบคุมการเปิด–ปิดได้แยกจากกัน และต้องมีการจัดวางท่อ วาล์ว หรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการปะปนกันของน้ำระหว่างกลุ่มทดลอง

2.14 มีระบบพ่นหมอก ประกอบด้วยหัวพ่นหมอกแบบ 4 ทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชุด พร้อมท่อ PVC ท่อ PE ตัวกรอง วาล์ว ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น

2.15 ระบบพ่นหมอกต้องสามารถควบคุมการเปิด–ปิด และกำหนดระยะเวลาหรือรอบการทำงานจากระบบควบคุมส่วนกลางได้

2.16 มีเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดินหรือวัสดุปลูก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด โดยสามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบควบคุมและจัดเก็บข้อมูลได้

2.17 เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต้องมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67 มีความคลาดเคลื่อนในการวัดความชื้นไม่เกิน ±2% RH และความคลาดเคลื่อนในการวัดอุณหภูมิไม่เกิน ±0.2 องศาเซลเซียส และสามารถส่งข้อมูลผ่านระบบ RS485

2.18 เซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดินหรือวัสดุปลูกต้องมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP68 สามารถวัดค่าความชื้นในช่วง 0–100% โดยมีความคาดเคลื่อนไม่เกิน ±2% ในช่วง 0–50% และไม่เกิน ±3% ในช่วง 50–100% และสามารถส่งข้อมูลผ่านระบบ RS485 เข้าสู่ระบบควบคุมส่วนกลางได้

2.19 เซนเซอร์ที่ติดตั้งภายในโรงเรือนต้องสามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบควบคุมและจัดเก็บข้อมูลส่วนกลาง เพื่อใช้ในการติดตามและเปรียบเทียบ ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นในดินหรือวัสดุปลูก ระหว่างกลุ่มการทดลองได้

2.20 มีชุดไฟส่องสว่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ประกอบด้วยโคมไฟ LED T8 ชนิด Daylight ขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ จำนวน 5 โคม พร้อมสวิตช์ควบคุม สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยติดตั้งภายในโรงเรือน จำนวน 4 โคม และติดตั้งภายนอกโรงเรือน จำนวน 1 โคม สามารถเปิด–ปิดและใช้งานได้จริง

2.21 มีระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านเครือข่าย (IP Camera) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรือน โดยกล้องแต่ละตัวมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล สามารถดู

ภาพแบบเรียลไทม์ผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพา และสามารถบันทึกและเรียกดูภาพย้อนหลังได้ พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้งและเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้จริง

2.22 มีระบบไฟฟ้า จุดจ่ายไฟ สวิตช์ สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอุปกรณ์ภายในโรงเรือน ติดตั้งอย่างเป็นระเบียบและปลอดภัย เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีความชื้นและมีการใช้น้ำ โดยสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องได้รับการป้องกันจากน้ำและความชื้นตามลักษณะการใช้งาน และสามารถจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์ทั้งหมดที่กำหนดในโรงเรือนได้อย่างปลอดภัย

2.23 มีป้ายชื่อโรงเรือนจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ป้าย ขนาดไม่น้อยกว่า 60 × 160 เซนติเมตร ทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยแสดงชื่อโรงเรือนพร้อมตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและคณะ หรือรูปแบบอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรงบริเวณด้านหน้าโรงเรือน

3. โรงผลิต จัดเก็บ และจ่ายน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล คุณลักษณะดังนี้

3.1 เป็นระบบผลิตน้ำโอโซนร่วมกับระบบสร้างฟองอากาศขนาดไมโครและ/หรือนาโนบับเบิล (Micro/Nanobubble) สำหรับใช้เป็นน้ำทดลองในโรงเรือนทั้ง 2 โรง โดยระบบทั้งหมดต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบจ่ายน้ำและระบบควบคุมส่วนกลางได้อย่างสมบูรณ์

3.2 มีถังออกซิเจนขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2,000 ลิตร จำนวน 2 ถัง พร้อมวาล์วและอุปกรณ์แสดงสถานะหรือปริมาณที่เกี่ยวข้อง

3.3 มีเครื่องกำเนิดโอโซนที่สามารถผลิตก๊าซโอโซนได้ไม่น้อยกว่า 5 กรัมต่อชั่วโมง พร้อมระบบควบคุมการผลิตและการจ่ายก๊าซโอโซน

3.4 มีระบบควบคุมก๊าซ สามารถปรับอัตราการไหลของก๊าซได้ในช่วง 0–5 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า และสามารถแสดงค่าความดันน้ำในระบบในช่วง 0–15 บาร์ หรือกว้างกว่า

3.5 มีปั๊มน้ำแรงดันสูงหรืออุปกรณ์สร้างแรงดันที่มีสมรรถนะเหมาะสมกับกระบวนการผสมโอโซนและการสร้างไมโคร/นาโนบับเบิล โดยมีแรงดันไม่น้อยกว่า 10 บาร์ อัตราการไหลไม่น้อยกว่า 30 ลิตรต่อนาที โดยส่วนที่สัมผัสกับน้ำหรือโอโซนต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนจากโอโซน

3.6 มีระบบผสมก๊าซโอโซนกับน้ำ สามารถผสมก๊าซโอโซนไม่น้อยกว่า 1.5 ลิตรต่อนาที ต่ออัตราการไหลของน้ำ 30 ลิตรต่อนาที และมีแรงดันน้ำขณะผสมไม่น้อยกว่า 5 บาร์ และทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนจากโอโซน

3.7 มีระบบสร้างไมโคร/นาโนบับเบิลโดยใช้หัว Nozzle แบบ Pressure-Depressurize หรือเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า สามารถสร้างฟองในระดับไมโครและ/หรือนาโนบับเบิล โดยมีขนาดฟองไมโครบับเบิลไม่เกิน 100 ไมโครเมตร และ/หรือขนาดฟองนา

โนบับเบิลไม่เกิน 0.2 ไมโครเมตร และมีเอกสารหรือผลการทดสอบจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือเพื่อแสดงสมรรถนะของระบบ

3.8 มีถังปฏิกรณ์โอโซน (Ozone Reactor) ขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 ลิตร สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการผสมและการสัมผัสระหว่างโอโซนกับน้ำ และสามารถทำให้ค่า ORP สูงกว่า 800 มิลลิโวลท์ ภายในเวลาไม่เกิน 3 ชั่วโมง ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบที่ผู้รับจ้างเสนอและมหาวิทยาลัยเห็นชอบก่อนการทดสอบ

3.9 มีถังเก็บน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล ขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 ลิตร จำนวน 1 ถัง สำหรับเก็บน้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตและพร้อมนำไปใช้ในโรงเรือน

3.10 มีระบบควบคุมด้วย PLC และ HMI ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดโอโซน ปั๊มน้ำ ระบบไมโคร/นาโนบับเบิล วาล์ว และระบบจ่ายน้ำไปยังถังเก็บน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล ได้โดยอัตโนมัติ สามารถแสดงสถานะการทำงานและค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ และสามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ต และรองรับการเชื่อมต่อกับระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติได้

3.11 มีถังเก็บน้ำธรรมดา น้ำประปา หรือน้ำจากแหล่งน้ำที่มหาวิทยาลัยกำหนด ขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 ลิตร จำนวน 1 ถัง สำหรับใช้เป็นน้ำเปรียบเทียบและ/หรือน้ำสำรอง

3.12 มีระบบท่อ วาล์ว ปั๊ม อุปกรณ์ควบคุมการไหล และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับเชื่อมต่อถังปฏิกรณ์ ถังเก็บน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล และถังเก็บน้ำธรรมดาเข้ากับระบบจ่ายน้ำของโรงเรือนทั้ง 2 โรง

3.13 ระบบต้องสามารถเลือกแหล่งน้ำระหว่างน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิลและน้ำธรรมดา และสามารถจ่ายน้ำไปยังโรงเรือนที่ 1 และโรงเรือนที่ 2 ได้

3.14 ระบบต้องสามารถแยกการจ่ายน้ำไปยังแต่ละกลุ่มการทดลองได้อย่างอิสระ โดยไม่ทำให้เกิดการปะปนกันของแหล่งน้ำระหว่างกลุ่มทดลอง

3.15 ระบบท่อและอุปกรณ์ที่สัมผัสกับน้ำโอโซนต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมและทนต่อการใช้งานร่วมกับโอโซน

3.16 ระบบผลิตน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล ต้องสามารถกำหนดเวลาเปิด–ปิด ระยะเวลาการทำงาน และรอบการทำงานได้

3.17 ระบบทั้งหมดต้องติดตั้งภายในโรงจ่ายน้ำหรือโรงปั๊มน้ำที่มีหลังคาและโครงสร้างแข็งแรง สามารถป้องกันฝน แดด และน้ำขัง มีพื้นที่เพียงพอสำหรับตรวจสอบ บำรุงรักษา และซ่อมแซม และมีระบบป้องกันบุคคลภายนอกเข้าถึงอุปกรณ์โดยไม่ได้รับอนุญาต

3.18 โรงจ่ายน้ำต้องมีระบบระบายอากาศที่เหมาะสมกับการใช้งาน และมีมาตรการด้านความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ผลิตโอโซน ระบบก๊าซ ระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.19 ระบบผลิตและจัดเก็บน้ำต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบจ่ายน้ำของโรงเรือนทั้ง 2 โรง และพร้อมใช้งานสำหรับการทดลองเปรียบเทียบระหว่างน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิลกับน้ำธรรมดา

3.20 มีชุดไฟส่องสว่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ประกอบด้วยโคมไฟ LED T8 ชนิด Daylight ขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ จำนวน 2 โคม พร้อมสวิตช์ควบคุม สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ และอุปกรณ์สามารถเปิด–ปิดและใช้งานได้จริง

3.21 มีระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านเครือข่าย (IP Camera) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สำหรับติดตั้งภายในโรงปั๊มน้ำหรือโรงผลิตและจ่ายน้ำ โดยกล้องแต่ละตัวมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล สามารถดูภาพแบบเรียลไทม์ผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพา และสามารถบันทึกและเรียกดูภาพย้อนหลังได้ พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้งและเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้จริง

3.22 มีป้ายชื่อโรงผลิต จัดเก็บ และจ่ายน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ป้าย ขนาดไม่น้อยกว่า 60 × 160 เซนติเมตร ทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร โดยแสดงชื่อสถานที่หรือชื่อระบบพร้อมตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยและคณะ หรือรูปแบบอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และติดตั้งอย่างมั่นคง แข็งแรงบริเวณด้านหน้าโรงปั๊มน้ำหรือโรงผลิตและจ่ายน้ำ

4. ระบบควบคุมส่วนกลางและระบบเก็บข้อมูล มีคุณลักษณะดังนี้

4.1 มีระบบควบคุมส่วนกลางสำหรับควบคุมและติดตามการทำงานของโรงเรือนทั้ง 2 โรง ระบบผลิตน้ำ ระบบจ่ายน้ำ ระบบระบายอากาศ ระบบพรางแสง และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบเดียว

4.2 ระบบควบคุมสามารถใช้ PLC หรือเทคโนโลยีควบคุมที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า พร้อมหน้าจอแสดงผลสำหรับควบคุม ตรวจสอบ และแสดงสถานะการทำงานของระบบและอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

4.3 ระบบควบคุมต้องรองรับการควบคุมระบบน้ำไม่น้อยกว่า 6 โซน โดยอย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- Zone 1 ระบบไฮโดรโพนิกส์น้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล โรงเรือนที่ 1
- Zone 2 ระบบน้ำหยดน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล โรงเรือนที่ 2
- Zone 3 ระบบไฮโดรโพนิกส์น้ำธรรมดา โรงเรือนที่ 1
- Zone 4 ระบบน้ำหยดน้ำธรรมดา โรงเรือนที่ 2
- Zone 5 ระบบพ่นหมอก โรงเรือนที่ 2
- Zone 6 สำรองสำหรับอุปกรณ์หรือระบบที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ทั้งนี้ ระบบควบคุมต้องรองรับการสั่งงาน วาล์วน้ำ พัดลมระบายอากาศ และระบบพรางแสงตามอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโรงเรือน และสามารถกำหนดกลุ่มการควบคุมเพิ่มเติมได้

4.4 สามารถควบคุมอุปกรณ์แบบ Manual และ Automatic และสามารถกำหนดเวลา ระยะเวลา และรอบการทำงานของวาล์วน้ำ ระบบพ่นหมอก พัดลมระบายอากาศ และระบบพรางแสงที่ติดตั้งเป็นระบบอัตโนมัติได้

4.5 สามารถเลือกน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิลหรือน้ำธรรมดา และสามารถสั่งเปิด–ปิดวาล์วเพื่อจ่ายน้ำไปยังโรงเรือนแต่ละหลังและแต่ละกลุ่มทดลองได้อย่างอิสระตามรูปแบบการทดลอง

4.6 สามารถควบคุมการเปิด–ปิดและกำหนดตารางการทำงานของระบบระบายอากาศภายในโรงเรือน ได้แก่ พัดลมฟาร์มและพัดลมติดผนังที่ติดตั้งในระบบ โดยสามารถควบคุมแยกตามโรงเรือนหรือกลุ่มอุปกรณ์ได้

4.7 สามารถควบคุมการเปิด–ปิดระบบม่านพรางแสงที่ติดตั้งเป็นระบบอัตโนมัติ และสามารถกำหนดตารางหรือช่วงเวลาการทำงานผ่านระบบควบคุมส่วนกลางได้

4.8 สามารถควบคุมและติดตามระบบผ่าน Web Application, Application หรือระบบอื่นที่เข้าถึงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และรองรับโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์

4.9 มี Dashboard สำหรับแสดงสถานะการทำงานของ วาล์วน้ำ ระบบระบายอากาศ ระบบพรางแสง และอุปกรณ์ที่ควบคุม รวมทั้งข้อมูลจากเซนเซอร์ของโรงเรือนแต่ละหลังแยกจากกัน

4.10 สามารถแสดงข้อมูลเซนเซอร์แบบเวลาจริงหรือใกล้เคียงเวลาจริง และสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อยทุก 1 นาที

4.11 สามารถคำนวณหรือแสดงค่า Vapor Pressure Deficit (VPD) จากข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ หรือมีฟังก์ชันวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.12 สามารถบันทึกและเรียกดูข้อมูลย้อนหลังไม่น้อยกว่า 30 วัน แสดงข้อมูลในรูปแบบตารางหรือกราฟ และสามารถส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ CSV หรือรูปแบบมาตรฐานอื่นที่สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อได้

4.13 สามารถคำนวณและแสดงค่าเฉลี่ยข้อมูลอย่างน้อยรายชั่วโมง และสามารถส่งออกข้อมูลได้

4.14 ระบบควบคุมต้องสามารถทำงานในโหมดควบคุมภายในพื้นที่ และระบบควบคุมอัตโนมัติในฟังก์ชันที่จำเป็นต้องสามารถทำงานต่อได้ แม้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายภายนอกขัดข้อง

4.15 สามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งานหลายระดับ เช่น ผู้ดูแลระบบ ผู้ควบคุม และผู้ใช้งานสำหรับดูข้อมูล

4.16 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ในข่ายบังคับต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด

4.17 ระบบควบคุมต้องมีระบบป้องกันทางไฟฟ้าและระบบหยุดการทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะของอุปกรณ์ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานและอุปกรณ์

5. ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบระบายน้ำ และงานประกอบพื้นที่ มีคุณลักษณะดังนี้

5.1 มีระบบไฟฟ้า จุดจ่ายไฟ ระบบสายดิน และอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับรองรับอุปกรณ์ทั้งหมดของโรงเรือน ระบบผลิตน้ำ ระบบจ่ายน้ำ ระบบควบคุม เซนเซอร์ และอุปกรณ์ประกอบ

5.2 มีระบบน้ำและจุดจ่ายน้ำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน การผลิตน้ำ การให้น้ำพืช และการทำความสะอาดอุปกรณ์ พร้อมท่อ วาล์ว ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น

5.3 มีระบบระบายน้ำ พื้นที่รับน้ำ และท่อน้ำทิ้งที่เหมาะสมกับการใช้งานภายในโรงเรือนและพื้นที่ติดตั้งระบบผลิตและจ่ายน้ำ โดยสามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดน้ำขัง

5.4 มีระบบท่อร้อยสายหรือการจัดเก็บสายไฟและสายสัญญาณที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโรงเรือน และมีการป้องกันความเสียหายจากน้ำ ความชื้น แสงแดด และการปฏิบัติงานทางการเกษตร

5.5 การจัดวางอุปกรณ์ ระบบท่อ และสายไฟต้องมีพื้นที่สำหรับตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และเปลี่ยนอุปกรณ์ได้อย่างปลอดภัย

5.6 การจัดวางและติดตั้งงานระบบ ท่อ สายไฟ สายสัญญาณ และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ต้องเหมาะสมกับพื้นที่จริง มีความมั่นคง ปลอดภัย และไม่กีดขวางการใช้งานและการบำรุงรักษาโรงเรือน

6. การติดตั้ง การเชื่อมต่อ และการทดสอบระบบ

6.1 ผู้รับจ้างต้องสำรวจพื้นที่จริงก่อนดำเนินการติดตั้ง และจัดทำแบบหรือแผนผังการติดตั้ง แสดงตำแหน่งโรงเรือน ระบบผลิตน้ำ ถังเก็บน้ำ แนวท่อ วาล์ว ระบบไฟฟ้า ระบบควบคุม ตำแหน่งเซนเซอร์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการติดตั้ง

6.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง ประกอบ เชื่อมต่อ และทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดให้สามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบเดียวได้อย่างสมบูรณ์

6.3 อุปกรณ์ สายไฟ สายสัญญาณ ท่อ วาล์ว ข้อต่อ ปั๊ม เซนเซอร์ ระบบควบคุม และอุปกรณ์ประกอบอื่นที่จำเป็นต่อการทำให้ระบบสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงาน แม้ไม่ได้ระบุไว้เป็นรายการย่อย

6.4 ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบก่อนการตรวจรับ โดยอย่างน้อยต้องสามารถสาธิตการทำงานดังต่อไปนี้

- ผลิตน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล
- ส่งน้ำเข้าสู่ระบบปฏิกรณ์และถังเก็บน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล
- จัดเก็บน้ำธรรมดาในถังเก็บ
- แสดงหรือทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของระบบผลิตน้ำตามที่กำหนด เช่น ค่า ORP

- เลือกแหล่งน้ำระหว่างน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิลและน้ำธรรมดาจากระบบควบคุม
- สั่งเปิด–ปิดวาล์วและจ่ายน้ำไปยังโรงเรือนที่ 1 และโรงเรือนที่ 2
- แยกการจ่ายน้ำระหว่าง 2 กลุ่มทดลองในแต่ละโรงเรือน
- ระบบไฮโดรโพนิกส์สามารถทำงานได้
- ระบบน้ำหยดสามารถทำงานได้
- ระบบพ่นหมอกสามารถทำงานได้
- ระบบพัดลมระบายอากาศสามารถเปิด–ปิดและทำงานตามคำสั่งของระบบควบคุมได้
- ระบบม่านพรางแสงที่เป็นระบบอัตโนมัติสามารถเปิด–ปิดและทำงานตามคำสั่งของระบบควบคุมได้
- ระบบ EC และ pH สามารถตรวจวัดและแสดงผลได้
- เซนเซอร์สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบควบคุมและแสดงผลได้
- ระบบสามารถแสดงสถานะอุปกรณ์และข้อมูลเซนเซอร์ผ่าน Dashboard ได้
- ระบบสามารถบันทึก เรียกดู และส่งออกข้อมูลได้
- ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์ในโหมด Manual และ Automatic ได้
- ระบบสามารถควบคุมและติดตามผ่าน Web Application หรือ Application ตามที่กำหนด
- IP Camera สามารถแสดงภาพแบบเรียลไทม์ผ่านโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์พกพา และเรียกดูภาพย้อนหลังได้
- ระบบควบคุมภายในพื้นที่สามารถทำงานได้ในกรณีที่การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายภายนอกขัดข้อง

6.5 การตรวจรับให้พิจารณาจากความสามารถของระบบโดยรวมและผลการทดสอบการทำงานตามคุณลักษณะและวัตถุประสงค์ที่กำหนดใน TOR ไม่พิจารณาเฉพาะการมีอยู่ของอุปกรณ์แต่ละรายการ โดยอุปกรณ์และระบบย่อยทั้งหมดต้องสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์

6.6 เมื่อดำเนินการติดตั้งและทดสอบแล้วเสร็จ ระบบทั้งหมดต้องพร้อมใช้งานสำหรับการทดลองเปรียบเทียบระหว่างน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิลกับน้ำธรรมดาในโรงเรือนทั้ง 2 โรง

7. การรับประกัน การส่งมอบ การฝึกอบรม และเงื่อนไขการติดตั้ง

7.1 อุปกรณ์และระบบหลักในชุดต้องมีการรับประกันคุณภาพและการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

7.2 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมบุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนดในเรื่องการใช้งานระบบ การควบคุมระบบ การจัดการข้อมูล การทำความสะอาด การบำรุงรักษา การตรวจสอบเบื้องต้น และการใช้งานอย่างปลอดภัย

7.3 ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน คู่มือการบำรุงรักษา รายละเอียดทางเทคนิค และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และระบบหลักทั้งหมด รวมทั้งข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการเข้าใช้งานและบริหารจัดการระบบควบคุม

7.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำและติดตั้งแผนภาพแสดงหลักการทำงานและผังการเชื่อมต่อของระบบภายในโรงผลิต จัดเก็บ และจ่ายน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นและศึกษาได้สะดวก โดยแสดงองค์ประกอบและลำดับการทำงานของระบบตั้งแต่แหล่งน้ำ ระบบผลิตน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล ระบบปฏิกรณ์ ถังเก็บน้ำโอโซน MNB ถังเก็บน้ำธรรมดา ระบบวาล์วและจ่ายน้ำ ระบบควบคุมส่วนกลาง และแนวทางการจ่ายน้ำไปยังโรงเรือนที่ 1 และโรงเรือนที่ 2 รวมทั้งแสดงจุดหรือกลุ่มการทดลองที่รับน้ำแต่ละประเภทอย่างชัดเจน

7.5 แผนภาพตามข้อ 7.4 ต้องจัดทำในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งภายในโรงผลิต จัดเก็บและจ่ายน้ำโอโซนไมโคร/นาโนบับเบิล มีความคงทน สามารถอ่านรายละเอียดและสัญลักษณ์ได้อย่างชัดเจน และต้องสอดคล้องกับระบบที่ติดตั้งและส่งมอบ โดยผู้รับจ้างต้องปรับปรุงแผนภาพให้ตรงกับระบบที่ส่งมอบก่อนการตรวจรับ รวมทั้งจัดทำแบบแสดงการติดตั้งระบบในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มหาวิทยาลัยสามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบ บำรุงรักษา และปรับปรุงระบบในอนาคตได้

7.6 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ประกอบ เชื่อมต่อ ทดสอบ และดำเนินการอื่นที่จำเป็นต่อการทำให้โรงเรือนและระบบทั้งหมดสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาระบบนี้ และไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากมหาวิทยาลัย

5. ชุดพัฒนาวิจัยคราฟเบียร์ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับการศึกษา วิจัย และพัฒนากระบวนการผลิตเครื่องดื่มหมักระดับทดลอง ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การต้ม การหมัก การควบคุมอุณหภูมิและความดัน การถ่ายโอน การบรรจุ และการควบคุมคุณภาพ โดยสามารถประยุกต์ใช้กับวัตถุดิบทางการเกษตรและวัตถุดิบท้องถิ่น เช่น ฮอปส์ ธัญพืช สมุนไพร และวัตถุดิบอื่นที่เหมาะสม เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบทางการเกษตร การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ในระดับทดลอง ทั้งนี้ การดำเนินการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีแอลกอฮอล์ต้องเป็นไปตามกฎหมาย ระเบียบ และใบอนุญาตที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดเฉพาะ

1. หม้อต้มเบียร์ขนาดไม่น้อยกว่า 60 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง
   - 1.1 เป็นชุดต้มเบียร์สำหรับการผลิตระดับทดลองหรือขนาดเล็ก มีความจุ ไม่น้อยกว่า 60 ลิตร
   - 1.2 มีระบบหมุนเวียนน้ำเวิร์ต (Wort Recirculation) พร้อมเครื่องสูบที่มีสมรรถนะเหมาะสมกับขนาดของระบบ เพื่อช่วยให้อุณหภูมิและส่วนผสมมีความสม่ำเสมอ
   - 1.3 มีอุปกรณ์หรือระบบสำหรับแสดงระดับของเหลวภายในระบบอย่างชัดเจน
   - 1.4 มีชุดควบคุมและแสดงผลสำหรับตั้งค่าและตรวจสอบกระบวนการทำงาน เช่น อุณหภูมิ เวลา และสถานะการทำงาน
   - 1.5 รองรับการเชื่อมต่อหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่าน Wi-Fi, Bluetooth หรือเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า
   - 1.6 มีระบบกรองหรือแยกกากวัตถุดิบจากน้ำเวิร์ต เช่น กากมอลต์ ฮอปส์ หรือวัสดุที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ก่อนเข้าสู่ระบบหมุนเวียนได้อย่างเหมาะสม
   - 1.7 สามารถกำหนดขั้นตอนการ Mash ได้หลายขั้นตอน โดยสามารถกำหนดอุณหภูมิและ/หรือระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนได้
   - 1.8 ส่วนที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ผลิตจากสแตนเลสเกรดอาหาร หรือวัสดุ Food Grade ที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตอาหารและเครื่องดื่ม
   - 1.9 มีระบบหรืออุปกรณ์สำหรับลดอุณหภูมิน้ำเวิร์ตหลังการต้ม พร้อมอุปกรณ์หมุนเวียนที่จำเป็น จำนวน 1 ชุด โดยสามารถลดอุณหภูมิน้ำเวิร์ตให้เข้าสู่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการหมักได้ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานของระบบ
2. ถังหมักเบียร์ขนาดไม่น้อยกว่า 60 ลิตร จำนวน 1 ถัง
   - 2.1 เป็นถังหมักที่มีความจุ ไม่น้อยกว่า 60 ลิตร ผลิตจากวัสดุ Food Grade ที่เหมาะสมกับกระบวนการหมัก และเป็นถังที่ผู้ผลิตระบุว่าสามารถใช้งานภายใต้แรงดันได้อย่างปลอดภัย โดยมีข้อมูลพิกัดแรงดันหรือข้อกำหนดการใช้งานจากผู้ผลิต
   - 2.2 มีช่องเปิดหรือฝาถังที่มีขนาดเหมาะสม สามารถเติมวัตถุดิบ ตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในถังได้สะดวก
   - 2.3 มีระบบหรืออุปกรณ์ที่สามารถติดตามกระบวนการหมักและตรวจสอบสถานการณ์ทำงานได้อย่างเหมาะสม
   - 2.4 รองรับการถ่ายโอนผลิตภัณฑ์จากถังหมักไปยังถังเก็บโดยระบบปิด เพื่อลดการสัมผัสกับอากาศ
   - 2.5 สามารถทำความสะอาดและฆ่าเชื้อด้วยสารทำความสะอาดหรือสารฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ Food Grade
   - 2.6 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน เช่น ขาตั้งหรือฐานรอง ฝาปิด อุปกรณ์ระบายแรงดัน Airlock หรืออุปกรณ์อื่นที่จำเป็นต่อกระบวนการหมักอย่างครบถ้วน

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

3. ชุดควบคุมแรงดันสำหรับถังหมัก จำนวน 1 ชุด

3.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมหรือปรับแรงดันภายในถังหมักให้เหมาะสมกับกระบวนการหมักและการถ่ายโอนผลิตภัณฑ์

3.2 สามารถใช้ควบคุมแรงดันเพื่อสนับสนุนการถ่ายโอนผลิตภัณฑ์จากถังหมักไปยังถังเก็บแบบปิดเพื่อลดการสัมผัสอากาศและลดการสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์

3.3 มีช่วงการควบคุมแรงดันครอบคลุมการใช้งาน 0–15 psi หรือกว้างกว่า และมีอุปกรณ์หรือระบบป้องกันแรงดันเกินตามความเหมาะสมของระบบ

3.4 ส่วนที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ผลิตจากวัสดุ Food Grade และเหมาะสมกับแรงดันที่ใช้งาน

4. ถังเก็บเบียร์ขนาดไม่น้อยกว่า 19 ลิตร (19 L ball lock จำนวน 2 ถัง

4.1 เป็นถังสำหรับเก็บเครื่องดื่มภายใต้แรงดัน มีความจุ ไม่น้อยกว่า 19 ลิตร ผลิตจากสแตนเลสหรือวัสดุ Food Grade ที่มีความแข็งแรงและเหมาะสมกับการใช้งาน

4.2 สามารถใช้เก็บผลิตภัณฑ์ภายใต้แรงดันเพื่อรักษาคาร์บอเนชันได้

4.3 สามารถรองรับแรงดันได้อย่างปลอดภัยตามแรงดันใช้งานของระบบ โดยมีข้อมูลพิกัดแรงดันจากผู้ผลิตหรือเอกสารทางเทคนิคประกอบการตรวจรับ

4.4 มีขนาดและรูปทรงเหมาะสมกับพื้นที่จัดเก็บและอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกัน

4.5 มีระบบข้อต่อสำหรับจ่ายก๊าซและของเหลว เช่น Ball Lock หรือระบบอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในชุดได้อย่างสมบูรณ์

5. ชุดอุปกรณ์สำหรับถ่ายโอนและบรรจุเบียร์ จำนวน 1 ชุด

5.1 สามารถถ่ายโอนผลิตภัณฑ์จากถังหมักไปยังถังเก็บ และ/หรือจากถังเก็บไปยังภาชนะบรรจุ โดยช่วยลดการสัมผัสอากาศและการสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์

5.2 มีข้อต่อและอุปกรณ์ถ่ายโอนที่สามารถใช้งานร่วมกับถังหมักและถังเก็บที่เสนอได้อย่างสมบูรณ์

5.3 มีอุปกรณ์สำหรับบรรจุเบียร์ลงขวดหรือภาชนะบรรจุ สามารถจ่ายก๊าซเพื่อไล่อากาศและจ่ายผลิตภัณฑ์ หรือใช้หลักการอื่นที่ช่วยลดการสัมผัสออกซิเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 มีหัวจ่ายสำหรับจ่ายผลิตภัณฑ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.5 มีถังก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมแรงดันและอุปกรณ์ที่จำเป็น จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.6 มีสายสำหรับถ่ายโอนผลิตภัณฑ์และก๊าซ ผลิตจากวัสดุที่เหมาะสมกับอาหารและเครื่องดื่ม และอุปกรณ์สำหรับบรรจุ พร้อมข้อต่อที่จำเป็นครบถ้วน

5.7 อุปกรณ์ สาย ข้อต่อ วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในการถ่ายโอนและบรรจุ ต้องมีจำนวนและขนาดที่เหมาะสม และสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลักในชุดได้ครบถ้วน โดยไม่ต้องจัดหาอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้สามารถใช้งานตามวัตถุประสงค์ของชุดได้

6. เครื่องควบคุมอุณหภูมิสำหรับการหมัก จำนวน 1 ชุด

6.1 สามารถตรวจวัดและควบคุมอุณหภูมิของกระบวนการหมัก โดยมีเซนเซอร์อุณหภูมิที่สามารถติดตั้งกับถังหมักหรือบริเวณที่เหมาะสมได้

6.2 สามารถเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ทำความเย็น และ/หรืออุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องได้

6.3 สามารถตั้งค่าและตรวจสอบอุณหภูมิผ่านชุดควบคุม และสามารถรองรับการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่

6.4 มีระบบแสดงอุณหภูมิที่ตรวจวัดและอุณหภูมิที่กำหนด (Set Point) ได้อย่างชัดเจน

7. อุปกรณ์ติดตามความถ่วงจำเพาะและอุณหภูมิระหว่างการหมัก จำนวน 1 เครื่อง

7.1 สามารถตรวจวัดและบันทึกค่าความถ่วงจำเพาะหรือค่าที่สัมพันธ์กับความถ่วงจำเพาะ และอุณหภูมิระหว่างกระบวนการหมักได้

7.2 สามารถส่งข้อมูลแบบไร้สายหรือผ่านระบบเครือข่าย เพื่อใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการหมัก

7.3 สามารถแสดงหรือเรียกดูข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ที่เหมาะสม

7.4 ใช้แหล่งพลังงานหรือแบตเตอรี่ที่เหมาะสม สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องเพียงพอกับกระบวนการหมักหนึ่งรอบภายใต้เงื่อนไขการใช้งานของผู้ผลิต

8. เครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะของเบียร์ จำนวน 1 เครื่อง

8.1 ใช้สำหรับตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) หรือค่าที่สัมพันธ์กับความถ่วงจำเพาะเพื่อใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารละลายในกระบวนการหมัก และสามารถนำค่าที่ตรวจวัดได้ไปใช้ในการประเมินหรือคำนวณค่าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักตามหลักการที่เหมาะสม

8.2 มีช่วงการวัด Specific Gravity ครอบคลุมอย่างน้อย 1.000–1.130 หรือกว้างกว่า

8.3 ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน และเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการหรือกระบวนการผลิตเครื่องดื่ม

9. เครื่องผลิตน้ำกรอง RO จำนวน 1 เครื่อง

9.1 เป็นระบบผลิตน้ำกรองแบบ Reverse Osmosis (RO) ที่มีขั้นตอนการกรองและปรับคุณภาพน้ำเหมาะสมสำหรับการเตรียมน้ำที่ใช้ในการทดลองและพัฒนาผลิตภัณฑ์

9.2 มีระบบกรองเบื้องต้น ระบบเมมเบรน RO และระบบกรองหรือปรับคุณภาพน้ำหลังการกรองตามความเหมาะสม

9.3 มีอุปกรณ์กรองและส่วนประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งานอย่างครบถ้วน และสามารถเปลี่ยนวัสดุกรองหรือบำรุงรักษาได้

9.4 มีกำลังการผลิตน้ำ ไม่น้อยกว่า 150 GPD หรือประมาณ 570 ลิตรต่อวัน ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบของผู้ผลิต

9.5 มีระบบหรืออุปกรณ์สำหรับแสดงหรือตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของระบบกรองตามความเหมาะสม

10. ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิแบบบานกระจก จำนวน 1 ตู้

10.1 เป็นตู้แช่เย็นบานกระจก มีความจุ ไม่น้อยกว่า 280 ลิตร

10.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วงที่ครอบคลุม +1 ถึง +10 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

10.3 มีระบบกระจายความเย็นภายในตู้เพื่อช่วยให้อุณหภูมิมีความสม่ำเสมอ

10.4 มีระบบช่วยลดหรือป้องกันการเกิดน้ำแข็งสะสมที่ส่งผลต่อการใช้งาน หรือมีระบบจัดการน้ำแข็งที่เหมาะสม

10.5 มีล้อหรืออุปกรณ์ที่ช่วยในการเคลื่อนย้าย และสามารถยึดให้อยู่กับที่ได้อย่างปลอดภัย

10.6 มีระบบหรืออุปกรณ์สำหรับปิดล็อกตู้เพื่อควบคุมการเข้าถึง

11. การรับประกัน

11.1 ครุภัณฑ์และอุปกรณ์หลักในชุดต้องมีการรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

11.2 ผู้ขายต้องติดตั้ง ประกอบ เชื่อมต่อ และทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดในชุดให้สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์ พร้อมสาธิตการทำงานของระบบตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมน้ำและวัตถุดิบ การต้ม การลดอุณหภูมิ การหมัก การควบคุมอุณหภูมิและความดัน การถ่ายโอน และการบรรจุตัวอย่าง ก่อนการตรวจรับ

11.3 ผู้ขายต้องฝึกอบรมการใช้งาน การทำความสะอาด การดูแลรักษา และการใช้งานอุปกรณ์อย่างปลอดภัยให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด

11.4 ผู้ขายต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบ สาย ข้อต่อ วาล์ว ปั๊ม เซนเซอร์ ระบบควบคุม และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามรายการให้สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์ แม้รายการดังกล่าวจะมิได้ระบุไว้เป็นรายการย่อย ทั้งนี้ ต้องไม่ทำให้คุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำของอุปกรณ์แต่ละรายการลดลง

11.5 ผู้ขายต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน คู่มือการบำรุงรักษา รายละเอียดทางเทคนิค และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หลักทุกชนิด พร้อมทั้งเอกสารแสดงพิกัดแรงดันของอุปกรณ์ที่ใช้งานภายใต้แรงดัน

11.6 ผู้ขายต้องสำรวจและดำเนินการปรับปรุงพื้นที่และระบบประกอบที่จำเป็นให้เหมาะสมต่อการติดตั้งและใช้งานชุดพัฒนาวิจัยคราฟเบียร์ โดยอย่างน้อยต้องครอบคลุมระบบน้ำและจุดจ่ายน้ำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานและทำความสะอาดอุปกรณ์ ระบบระบายน้ำและท่อน้ำเสีย ระบบไฟฟ้าและจุดจ่ายไฟที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ในชุด ระบบระบายอากาศหรือถ่ายเทอากาศ ตลอดจนการจัดเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้ง ใช้งาน ทำความสะอาด และบำรุงรักษาอุปกรณ์ ทั้งนี้ ผู้ขายต้องดำเนินการปรับปรุง

และติดตั้งระบบประกอบดังกล่าวให้แล้วเสร็จ พร้อมใช้งาน และทดสอบการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ทั้งหมดก่อนการตรวจรับพัสดุ

11.7 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ประกอบ เชื่อมต่อ ทดสอบ ปรับปรุงพื้นที่ ระบบน้ำ ระบบระบายน้ำและท่อน้ำเสีย ระบบไฟฟ้า ระบบระบายอากาศ รวมถึงวัสดุ อุปกรณ์ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นต่อการติดตั้งและใช้งานชุดพัฒนาวิจัยคราฟเบียร์ ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาครุภัณฑ์ชุดนี้ โดยผู้ขายต้องดำเนินการให้ระบบทั้งหมดสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์พร้อมใช้งาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากมหาวิทยาลัย

6. ชุดเครื่องมือแปรรูปกาแฟและฝึกสกัดกาแฟ **จำนวน 1 ชุด**

ประกอบด้วย:

1.	เครื่องปอกเปลือกกาแฟ	จำนวน 1 เครื่อง
2.	เครื่องสีกะลากาแฟ	จำนวน 1 เครื่อง
3.	เครื่องชงกาแฟกึ่งอัตโนมัติชนิดหนึ่งหัวชง	จำนวน 1 เครื่อง
4.	เครื่องบดเมล็ดกาแฟ	จำนวน 1 เครื่อง
5.	อุปกรณ์ฝึกการจำแนกกลิ่นกาแฟ	จำนวน 1 ชุด
6.	อุปกรณ์เสริมสำหรับการชงกาแฟ	จำนวน 1 ชุด
7.	เครื่องคั่วกาแฟขนาดเล็ก	จำนวน 1 เครื่อง
8.	กระบะพลาสติกขนาดไม่น้อยกว่า 400 ลิตร	จำนวน 1 ใบ
9.	ชุดอุปกรณ์สำหรับชงกาแฟแบบดริป	จำนวน 1 ชุด

<u>คุณลักษณะเฉพาะ</u>

1. เครื่องปอกเปลือกกาแฟ **จำนวน 1 เครื่อง**

รายละเอียดเฉพาะ

1.1 เป็นเครื่องสำหรับปอกเปลือกผลกาแฟสด (Coffee Cherry Pulper) เหมาะสำหรับใช้ในกระบวนการแปรรูปกาแฟแบบเปียก (Wet Process)

1.2 มีกำลังการผลิต ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานหรือการทดสอบที่ผู้ผลิตกำหนด

1.3 โครงสร้างหลักและส่วนประกอบของเครื่องที่สัมผัสกับผลกาแฟหรือเมล็ดกาแฟ ผลิตจากสแตนเลสหรือวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และเหมาะสมกับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร

1.4 ตะแกรงหรือส่วนประกอบที่สัมผัสกับผลผลิต ผลิตจากสแตนเลสเกรด 304 หรือวัสดุ Food Grade ที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5 มีชุดหรือกลไกสำหรับปอกหรือกะเทาะเปลือกผลกาแฟออกจากเมล็ด โดยออกแบบให้

สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและลดความเสียหายต่อเมล็ดกาแฟ

1.6 สามารถปรับตั้งระยะหรือปรับการทำงานของชุดปอกให้เหมาะสมกับขนาดของผลกาแฟหรือสภาพวัตถุดิบได้

1.7 มีระบบหรือตะแกรงสำหรับช่วยคัดแยกเมล็ดหรือผลกาแฟที่ปอกไม่สมบูรณ์ เพื่อให้สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการปอกซ้ำได้ หรือมีระบบคัดแยกที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.8 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีกำลังเหมาะสมกับสมรรถนะของเครื่อง รองรับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือระบบไฟฟ้าที่สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟของสถานที่ติดตั้งได้โดยไม่ต้องดัดแปลงระบบไฟฟ้าหลัก

1.9 มีอัตราความเสียหายของเมล็ดกาแฟจากกระบวนการปอก ไม่เกินร้อยละ 5 ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานตามที่ผู้ผลิตกำหนด หรือมีข้อมูลทางเทคนิคที่แสดงสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.10 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2. เครื่องสีกะลากาแฟ **จำนวน 1 เครื่อง**

รายละเอียดเฉพาะ

2.1 เป็นเครื่องสำหรับกะเทาะหรือสีกะลากาแฟแห้งออกจากเมล็ดกาแฟ เหมาะสำหรับใช้ในกระบวนการแปรรูปกาแฟระดับทดลอง การเรียนการสอน การวิจัย หรือการผลิตในระดับที่เหมาะสม

2.2 มีกำลังการผลิต ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานหรือการทดสอบที่ผู้ผลิตกำหนด

2.3 โครงสร้างหลักของเครื่องผลิตจากสแตนเลส โลหะที่มีความแข็งแรงและทนต่อการกัดกร่อน หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยส่วนที่สัมผัสกับเมล็ดกาแฟต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมกับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร

2.4 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีกำลังเหมาะสมกับกำลังการผลิตของเครื่อง และสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้งได้อย่างปลอดภัย

2.5 มีชุดหรือกลไกสำหรับกะเทาะกะลากาแฟออกจากเมล็ด โดยสามารถกะเทาะกะลาได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความเสียหายที่เกิดกับเมล็ดกาแฟ

2.6 สามารถปรับตั้งระยะหรือปรับระดับการทำงานของชุดกะเทาะให้เหมาะสมกับขนาดและลักษณะของเมล็ดกาแฟได้

2.7 มีระบบสำหรับแยกหรือระบายกะลากาแฟออกจากเมล็ดกาแฟหลังการกะเทาะอย่างเหมาะสม เพื่อให้สามารถรวบรวมเมล็ดกาแฟและกะลากาแฟแยกออกจากกันได้

2.8 ตัวเครื่องมีขนาดเหมาะสมกับกำลังการผลิตและพื้นที่ติดตั้ง มีโครงสร้างมั่นคง แข็งแรง และสามารถใช้งานและบำรุงรักษาได้อย่างสะดวก

2.9 มีอัตราความเสียหายหรือการสูญเสียของเมล็ดกาแฟจากกระบวนการสีกะลา ไม่เกินร้อยละ 5 ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานที่เหมาะสม

2.10 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

3. **เครื่องชงกาแฟกึ่งอัตโนมัติชนิดหนึ่งหัวชง** **จำนวน 1 เครื่อง**

รายละเอียดเฉพาะ

3.1 เป็นเครื่องชงกาแฟกึ่งอัตโนมัติชนิด 1 หัวชง (Single Group) เหมาะสำหรับการฝึกปฏิบัติการเรียนการสอน การวิจัย หรือการพัฒนาคุณภาพเครื่องดื่มกาแฟ

3.2 โครงสร้างภายนอกผลิตจากสแตนเลส โลหะ หรือวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่อความร้อน ความชื้น และการกัดกร่อน เหมาะสมกับการใช้งานด้านอาหารและเครื่องดื่ม

3.3 มีระบบหม้อต้มน้ำที่ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่ออุณหภูมิและแรงดัน และเหมาะสมกับการใช้งานด้านอาหารและเครื่องดื่ม โดยมีความจุ ไม่น้อยกว่า 6 ลิตร

3.4 สามารถเชื่อมต่อกับระบบจ่ายน้ำโดยตรง (Direct Water Connection) หรือมีระบบจ่ายน้ำที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานต่อเนื่อง

3.5 มีระบบปั๊มน้ำที่สามารถสร้างและรักษาแรงดันสำหรับการสกัดกาแฟได้อย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ

3.6 สามารถสร้างแรงดันสำหรับการสกัดกาแฟในช่วงที่เหมาะสม โดยมีแรงดันใช้งานประมาณ 8–10 บาร์ หรือสามารถปรับตั้งให้ครอบคลุมช่วงดังกล่าวได้

3.7 มีระบบควบคุมปริมาณน้ำหรือปริมาตรการสกัดแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ สามารถกำหนดปริมาณการสกัดได้ ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ หรือมีระบบควบคุมที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.8 มีก้านไอน้ำสำหรับสตรีมนมหรือทำโฟมนม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ก้าน

3.9 มีช่องหรือท่อจ่ายน้ำร้อน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

3.10 มีพื้นที่หรืออุปกรณ์สำหรับวางและอุ่นแก้วกาแฟ หรือมีระบบอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.11 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้งได้ โดยใช้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 220–240 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์

3.12 มีกำลังไฟฟ้าและระบบทำความร้อนที่เหมาะสมกับความจุหม้อต้มและสมรรถนะของเครื่อง สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ตามวัตถุประสงค์

3.13 ตัวเครื่องมีขนาดเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง สามารถใช้งาน ทำความสะอาด และบำรุงรักษาได้โดยสะดวก

3.14 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

4. เครื่องบดเมล็ดกาแฟ จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดเฉพาะ

4.1 เป็นเครื่องบดเมล็ดกาแฟแบบไฟฟ้า เหมาะสำหรับการเตรียมกาแฟเอสเปรสโซ การฝึกปฏิบัติการเรียนการสอน การวิจัย หรือการประเมินคุณภาพกาแฟ

4.2 ใช้ชุดเฟืองบดแบบ Flat Burr หรือระบบบดอื่นที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีขนาดเฟืองบด ไม่น้อยกว่า 64 มิลลิเมตร กรณีใช้ระบบ Flat Burr

4.3 มีกำลังการบดเมล็ดกาแฟ ไม่น้อยกว่า 3.5 กรัมต่อวินาที หรือมีสมรรถนะการบดเทียบเท่าหรือดีกว่า ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบของผู้ผลิต

4.4 ใช้มอเตอร์และระบบขับเคลื่อนที่มีกำลังและความเร็วเหมาะสมกับชุดบด สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตามลักษณะการใช้งาน

4.5 สามารถตั้งเวลาหรือกำหนดปริมาณการบดแบบอัตโนมัติได้ ไม่น้อยกว่า 2 โปรแกรม หรือสามารถกำหนดปริมาณการบดด้วยวิธีอื่นที่มีความแม่นยำและสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.6 มีระบบควบคุมและแสดงสถานะการทำงานที่สามารถตั้งค่าและใช้งานได้สะดวก

4.7 สามารถปรับระดับความละเอียดของการบดได้อย่างต่อเนื่อง (Stepless) หรือมีระบบปรับระดับความละเอียดที่สามารถปรับได้ละเอียดเพียงพอสำหรับการเตรียมกาแฟเอสเปรสโซ

4.8 มีระบบหรือกลไกที่ช่วยลดการจับตัวเป็นก้อน การฟุ้งกระจาย หรือการเกิดไฟฟ้าสถิตของผงกาแฟ หรือมีระบบจัดการผงกาแฟที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.9 มีภาชนะบรรจุเมล็ดกาแฟ (Bean Hopper) ความจุ ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม หรือมีขนาดเพียงพอสำหรับการใช้งานต่อเนื่องตามวัตถุประสงค์

4.10 โครงสร้างตัวเครื่องผลิตจากโลหะหรือวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน และเหมาะสมกับการใช้งานด้านอาหารและเครื่องดื่ม

4.11 ใช้มอเตอร์และระบบไฟฟ้าที่มีกำลังเหมาะสมกับสมรรถนะของเครื่อง และสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

4.12 อุปกรณ์หรือส่วนประกอบที่สัมผัสกับเมล็ดและผงกาแฟต้องผลิตจากวัสดุที่เหมาะสมกับอาหารและเครื่องดื่ม สามารถถอดหรือทำความสะอาดได้ตามความเหมาะสม

4.13 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

5. อุปกรณ์ฝึกการจำแนกกลิ่นกาแฟ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

5.1 เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับฝึกการรับรู้ จำแนก และจดจำกลิ่นที่เกี่ยวข้องกับกาแฟ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน การฝึกประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) และการพัฒนาทักษะด้านการวิเคราะห์กลิ่นกาแฟ

5.2 ประกอบด้วยตัวอย่างกลิ่นสำหรับฝึกประสาทสัมผัส จำนวนไม่น้อยกว่า 36 กลิ่น โดย

ครอบคลุมกลุ่มกลิ่นที่พบหรือเกี่ยวข้องกับกาแฟ เช่น กลิ่นผลไม้ ดอกไม้ เครื่องเทศ ถั่ว/โกโก้ กลิ่นจากการคั่ว และกลิ่นอื่นที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพกาแฟ

5.3 ตัวอย่างกลิ่นบรรจุในภาชนะที่สามารถปิดได้สนิท เหมาะสำหรับการเก็บรักษาและการฝึกดมกลิ่น สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบและฝึกจำแนกกลิ่นได้หลายครั้งภายใต้เงื่อนไขการเก็บรักษาที่ผู้ผลิตกำหนด

5.4 มีคู่มือหรือเอกสารประกอบการฝึกภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ซึ่งอธิบายชื่อ ลักษณะ หรือกลุ่มของกลิ่นแต่ละชนิด และมีแนวทางสำหรับใช้ในการฝึกจำแนกกลิ่น

5.5 ชุดตัวอย่างกลิ่นต้องมีฉลากหรือรหัสกำกับที่ชัดเจน สามารถใช้ในการจัดกิจกรรมฝึกทดสอบการเปรียบเทียบ และการประเมินความสามารถในการจำแนกกลิ่นของผู้เรียนได้

5.6 ชุดอุปกรณ์ต้องเป็นของใหม่ ไม่ผ่านการใช้งาน และตัวอย่างกลิ่นต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ วันที่ส่งมอบ

5.7 ผู้ขายต้องรับประกันความครบถ้วนและสภาพพร้อมใช้งานของชุดอุปกรณ์ ณ วันที่ส่งมอบ และตัวอย่างกลิ่นต้องมีอายุการใช้งานหรือระยะเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำคงเหลือไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับ เว้นแต่ผู้ผลิตกำหนดอายุผลิตภัณฑ์ไว้เป็นอย่างอื่น

6. อุปกรณ์เสริมสำหรับการชงกาแฟ **จำนวน 1 ชุด**

ประกอบด้วย:

6.1 อุปกรณ์กดอัดผงกาแฟ (Coffee Tamper) จำนวน 1 อัน ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน มีขนาดเหมาะสมและสามารถใช้งานร่วมกับตะแกรงกรอง (Filter Basket) ของเครื่องชงกาแฟตามข้อ 3 ได้อย่างพอดี

6.2 แผ่นยางรองสำหรับเตรียมและกดอัดกาแฟ จำนวน 1 แผ่น ผลิตจากวัสดุที่มีคุณสมบัติกันลื่น ทำความสะอาดง่าย และมีขนาดเหมาะสมกับพื้นที่ปฏิบัติงาน

6.3 แผ่นรองแทมเปอร์แบบเข้ามุมหรือรูปแบบอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า จำนวน 1 แผ่น สำหรับรองรับด้ามชงขณะกดอัดผงกาแฟ สามารถช่วยป้องกันพื้นผิวโต๊ะและลดการลื่นไถลขณะใช้งาน

6.4 กล่องเคาะกากกาแฟ (Knock Box) จำนวน 1 อัน ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่อแรงกระแทก ทำความสะอาดง่าย และเหมาะสำหรับการใช้งานกับกากกาแฟ

6.5 พิชเชอร์สำหรับสตรีมนมหรือทำโฟมนม จำนวน 1 อัน ผลิตจากสแตนเลสหรือวัสดุ Food Grade ที่เหมาะสม มีความจุ ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิลิตร

6.6 แก้วหรือภาชนะตวงของเหลว จำนวน 1 ใบ มีสเกลแสดงปริมาตรที่ชัดเจน ผลิตจากวัสดุที่เหมาะสมสำหรับอาหารและเครื่องดื่ม

6.7 ด้ามชงสำหรับการสกัดกาแฟแบบ Double Shot จำนวน 1 อัน หรือเป็นด้ามชงที่สามารถติดตั้งตะแกรง Double Shot ได้ โดยต้องสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องชงกาแฟตามข้อ 3 ได้อย่างสมบูรณ์

6.8 ด้ามชงสำหรับการสกัดกาแฟแบบ Single Shot จำนวน 1 อัน หรือเป็นด้ามชงที่สามารถติดตั้งตะแกรง Single Shot ได้ โดยต้องสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องชงกาแฟตามข้อ 3 ได้อย่างสมบูรณ์

6.9 ตะแกรงกรองสำหรับการสกัดกาแฟแบบ Double Shot จำนวน 1 อัน มีขนาดเหมาะสมกับด้ามชงและเครื่องชงกาแฟตามข้อ 3

6.10 ตะแกรงกรองสำหรับการสกัดกาแฟแบบ Single Shot จำนวน 1 อัน มีขนาดเหมาะสมกับด้ามชงและเครื่องชงกาแฟตามข้อ 3

7. **เครื่องคั่วกาแฟขนาดเล็ก** **จำนวน 1 เครื่อง**

รายละเอียดเฉพาะ

7.1 เป็นเครื่องคั่วกาแฟขนาดเล็กหรือขนาดตั้งโต๊ะ เหมาะสำหรับการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ การวิจัย และการพัฒนาโปรไฟล์การคั่วกาแฟ (Roast Profile)

7.2 รองรับปริมาณเมล็ดกาแฟดิบในการคั่วต่อรอบ ไม่น้อยกว่า 1,000 กรัม และสามารถรองรับการคั่วในปริมาณที่น้อยกว่าความจุสูงสุดเพื่อใช้ในการทดลองหรือพัฒนาโปรไฟล์การคั่วได้

7.3 มีระบบให้ความร้อนที่สามารถควบคุมและปรับระดับพลังงานความร้อนได้อย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง เพื่อรองรับการควบคุมโปรไฟล์การคั่ว

7.4 มีถังคั่วหรือห้องคั่วผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่ออุณหภูมิสูง และเหมาะสมกับกระบวนการคั่วกาแฟ

7.5 มีระบบหมุน กวน หรือกระจายเมล็ดกาแฟภายในห้องคั่ว เพื่อช่วยให้เมล็ดได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอ

7.6 สามารถปรับระดับกำลังความร้อนได้หลายระดับ หรือสามารถปรับกำลังความร้อนได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับการสร้างและควบคุม Roast Profile

7.7 มีเซนเซอร์หรือหัววัดอุณหภูมิสำหรับตรวจวัดอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคั่ว ไม่น้อยกว่า 1 จุด โดยต้องสามารถตรวจติดตามอุณหภูมิของเมล็ดกาแฟหรือค่าที่ใช้ควบคุมกระบวนการคั่วได้

7.8 สามารถทำอุณหภูมิสำหรับกระบวนการคั่วได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 240 องศาเซลเซียส หรือมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมและเพียงพอต่อกระบวนการคั่วกาแฟ

7.9 มีระบบแสดงอุณหภูมิ เวลาในการคั่ว และสถานะหรือระดับการทำงานของระบบให้ความร้อนและ/หรือระบบระบายอากาศ

7.10 สามารถแสดง คำนวณ หรือบันทึก อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Rate of Rise: RoR) ระหว่างกระบวนการคั่วได้ ผ่านตัวเครื่องหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้งานร่วมกับเครื่อง

7.11 มีระบบระบายอากาศหรือระบายควันที่สามารถควบคุมหรือปรับระดับการทำงานได้อย่างเหมาะสมกับกระบวนการคั่ว

7.12 มีระบบหรือถาดสำหรับลดอุณหภูมิเมล็ดกาแฟหลังการคั่ว พร้อมระบบช่วยระบายความร้อนที่สามารถลดอุณหภูมิเมล็ดได้อย่างเหมาะสม

7.13 มีระบบหรืออุปกรณ์สำหรับรวบรวมเปลือกหรือเศษวัสดุ (Chaff Collector) ที่เกิดจากกระบวนการคั่ว สามารถถอดหรือทำความสะอาดได้สะดวก

7.14 สามารถควบคุมการคั่วด้วยตนเอง (Manual Mode) และสามารถบันทึก เรียกใช้ หรือทำซ้ำโปรไฟล์การคั่วได้

7.15 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ดิจิทัลเพื่อรับ–ส่งและบันทึกข้อมูลการคั่ว (Data Logging) แบบเรียลไทม์หรือใกล้เคียงเรียลไทม์

7.16 สามารถบันทึกและแสดงข้อมูลหรือกราฟที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคั่ว เช่น อุณหภูมิ เวลา Rate of Rise ระดับความร้อน และ/หรือระดับการระบายอากาศ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบ Roast Profile

7.17 มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานร่วมกับเครื่อง หรือสามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์สำหรับบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลการคั่วที่เป็นที่ยอมรับ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่จำเป็นต่อการใช้งานพื้นฐาน ณ วันส่งมอบ

7.18 สามารถส่งออกหรือจัดเก็บข้อมูลการคั่วเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ หรือจัดทำงานวิจัยได้

7.19 ใช้ระบบไฟฟ้าที่สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟของสถานที่ติดตั้งได้ เช่น 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเทียบเท่า โดยผู้ขายต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งให้พร้อมใช้งาน

7.20 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน การทำความสะอาด และการบำรุงรักษาเครื่องอย่างครบถ้วน

7.21 ผู้ขายต้องติดตั้ง ทดสอบ และสาธิตการใช้งาน รวมถึงการควบคุมการคั่ว การสร้างและบันทึก Roast Profile และการใช้งานซอฟต์แวร์ให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด

7.22 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

8. **กระบะพลาสติกสำหรับกระบวนการแปรรูปกาแฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 400 ลิตร จำนวน 1 ใบ รายละเอียดเฉพาะ**

8.1 เป็นกระบะหรือภาชนะทรงสี่เหลี่ยมหรือรูปทรงอื่นที่เหมาะสมสำหรับใช้ในกระบวนการแปรรูปกาแฟ เช่น การล้าง การแช่ หรือกระบวนการหมักกาแฟ

8.2 มีความจุ ไม่น้อยกว่า 400 ลิตร

8.3 ผลิตจากพลาสติก Polyethylene (PE) ชนิด Food Grade หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความแข็งแรง ทนต่อความชื้น และเหมาะสำหรับสัมผัสอาหารหรือผลิตผล

ทางการเกษตร

8.4 มีรูปทรงและขนาดที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน สามารถบรรจุ ถ่ายเท และทำความสะอาดได้สะดวก

8.5 มีช่องระบายน้ำพร้อมวาล์วหรืออุปกรณ์ควบคุมการระบายน้ำ สามารถเปิด–ปิดและเชื่อมต่อกับระบบระบายน้ำได้อย่างเหมาะสม

8.6 พื้นผิวภายในเรียบหรือมีลักษณะที่สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ไม่ก่อให้เกิดการสะสมของสิ่งสกปรก และเหมาะสมกับการใช้งานด้านอาหาร

8.7 เป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งาน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ วันที่ส่งมอบ

9. ชุดอุปกรณ์สำหรับชงกาแฟแบบดริป จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดเฉพาะ

9.1 เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับการฝึกปฏิบัติ การเรียนการสอน การทดลอง หรือการพัฒนาคุณภาพการชงกาแฟแบบดริปหรือ Pour Over โดยใช้หลักการให้น้ำไหลผ่านผงกาแฟและวัสดุกรองโดยไม่ใช้แรงดันจากเครื่องชง

9.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วยอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

9.2.1 เครื่องบดกาแฟแบบมือหมุน จำนวน 1 เครื่อง

มีชุดบดที่สามารถปรับระดับความละเอียดของการบดได้หลายระดับ เหมาะสำหรับการเตรียมกาแฟแบบ Pour Over โครงสร้างมีความแข็งแรงและสามารถถอดทำความสะอาดได้ตามความเหมาะสม

9.2.2 ดริปเปอร์ (Coffee Dripper) จำนวน 1 อัน

ผลิตจากแก้ว เซรามิก โลหะ พลาสติก Food Grade หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมกับอาหารและเครื่องดื่ม ทนต่ออุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการชง และสามารถใช้งานร่วมกับกระดาษกรองที่จัดมาในชุดได้

9.2.3 โถรองรับกาแฟ (Coffee Server) จำนวน 1 อัน

ผลิตจากแก้วทนความร้อนหรือวัสดุ Food Grade ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความจุเหมาะสมกับปริมาณการชงและสามารถใช้งานร่วมกับดริปเปอร์ได้

9.2.4 เครื่องชั่งดิจิทัลพร้อมระบบจับเวลา จำนวน 1 เครื่อง

สามารถชั่งน้ำหนักได้ละเอียด 0.1 กรัมหรือดีกว่า มีระบบหักน้ำหนักภาชนะ (Tare) และมีระบบจับเวลาสำหรับควบคุมกระบวนการชงกาแฟ

9.2.5 กาต้มน้ำไฟฟ้าสำหรับชงกาแฟแบบ Pour Over จำนวน 1 เครื่อง

มีความจุ ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิลิตร มีปากกาหรือรูปทรงของทางจ่ายน้ำที่สามารถควบคุมอัตราและทิศทางการเทน้ำได้อย่างเหมาะสม และสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้งได้

9.2.6 กระดาษกรอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

มีขนาดและรูปแบบเหมาะสมกับดริปเปอร์ที่เสนอ และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

9.2.7 อุปกรณ์หรือแปรงสำหรับทำความสะอาด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

เหมาะสำหรับใช้ทำความสะอาดเครื่องบดและ/หรืออุปกรณ์ที่อยู่ในชุด

9.3 การรับประกันและความพร้อมใช้งาน

อุปกรณ์ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์หลักที่ผู้ผลิตกำหนดให้มีการรับประกัน ต้องมีการรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี ส่วนวัสดุสิ้นเปลืองและอุปกรณ์ที่ไม่อยู่ในเงื่อนไขการรับประกันต้องเป็นของใหม่ ไม่ผ่านการใช้งาน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ วันที่ส่งมอบ

10. ชุดฝึกจำแนกกลิ่นกาแฟสำหรับการเรียนรู้ภาคสนาม จำนวน 5 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

10.1 เป็นชุดตัวอย่างกลิ่นสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ หรือกิจกรรมภาคสนาม เพื่อพัฒนาทักษะการรับรู้ จดจำ และจำแนกกลิ่นที่เกี่ยวข้องกับกาแฟ เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น

10.2 แต่ละชุดประกอบด้วยตัวอย่างกลิ่น ไม่น้อยกว่า 9 กลิ่น โดยครอบคลุมกลุ่มกลิ่นที่เกี่ยวข้องกับกาแฟ เช่น กลิ่นผลไม้ ดอกไม้ ถั่ว/โกโก้ เครื่องเทศ กลิ่นจากกระบวนการคั่ว หรือกลุ่มกลิ่นอื่นที่เกี่ยวข้องกับการประเมินกาแฟ

10.3 ตัวอย่างกลิ่นบรรจุในภาชนะที่สามารถปิดได้สนิท มีขนาดเหมาะสมสำหรับการพกพา การจัดกิจกรรม และการใช้งานภาคสนาม

10.4 ภาชนะบรรจุตัวอย่างกลิ่นต้องมีฉลาก หมายเลข หรือรหัสกำกับ เพื่อให้สามารถใช้สำหรับการฝึกจดจำ การทดสอบ และการจำแนกกลิ่นได้

10.5 มีคู่มือ เอกสาร หรือสื่อประกอบการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ซึ่งแสดงชื่อ ประเภท หรือรายละเอียดของกลิ่นที่อยู่ในชุด เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.6 มีภาชนะ กล่อง หรือกระเป๋าสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์รวมเป็นชุด มีความเหมาะสมต่อการเคลื่อนย้ายและใช้งานภาคสนาม

10.7 ชุดตัวอย่างกลิ่นต้องเป็นของใหม่ ไม่ผ่านการใช้งาน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ วันที่ส่งมอบ โดยตัวอย่างกลิ่นควรมีอายุการใช้งานตามที่ผู้ผลิตกำหนดคงเหลือ ไม่น้อยกว่า 1 ปีนับจากวันที่ตรวจรับ เว้นแต่ลักษณะผลิตภัณฑ์มีอายุการใช้งานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

11. เครื่องวัดค่าบริกซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดในกาแฟ (Brix/TDS Meter)

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดเฉพาะ

11.1 เป็นเครื่องวัดแบบดิจิทัลสำหรับวัดค่าบริกซ์ (Brix) และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solids: TDS) ของกาแฟหรือเครื่องดื่ม เพื่อใช้ในการเรียนการสอน การ

ทดลอง และการวิเคราะห์คุณภาพการสกัดกาแฟ

11.2 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล สามารถแสดงค่าการวัดได้อย่างชัดเจน

11.3 มีช่องหรือพื้นที่สำหรับใส่ตัวอย่าง ผลิตจากวัสดุที่เหมาะสมต่อหลักการตรวจวัดและสามารถทำความสะอาดได้สะดวก

11.4 สามารถปรับตั้งค่าศูนย์ (Zero/Calibration) หรือสอบเทียบก่อนการวัดได้

11.5 สามารถเริ่มต้นการวัดและแสดงผลการวัดได้โดยตรงจากตัวเครื่อง

11.6 คุณสมบัติด้านการวัด

11.6.1 สามารถวัดค่า Brix ได้ในช่วง อย่างน้อย 0.00–25.00 %Brix หรือกว้างกว่า และมีความละเอียด 0.01 %Brix หรือดีกว่า

11.6.2 สามารถวัดค่า TDS สำหรับกาแฟได้ในช่วงที่ครอบคลุมการใช้งานด้านการวิเคราะห์กาแฟ และมีความละเอียด 0.01% หรือดีกว่า

11.6.3 สามารถตรวจวัดอุณหภูมิ หรือมีระบบตรวจวัดอุณหภูมิสำหรับใช้ในการชดเชยผลการวัดได้

11.7 ความถูกต้องในการวัด

11.7.1 การวัดค่า Brix มีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±0.1 %Brix หรือดีกว่า

11.7.2 การวัดค่า TDS มีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±0.15% หรือดีกว่า

11.8 มีระบบชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation: ATC) หรือระบบอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

11.9 ใช้ปริมาณตัวอย่างในการตรวจวัดน้อย เหมาะสมกับการวิเคราะห์ตัวอย่างกาแฟในระดับห้องปฏิบัติการ

11.10 สามารถบันทึกข้อมูลภายในเครื่อง หรือสามารถส่งออก/ถ่ายโอนข้อมูลการวัดไปยังอุปกรณ์อื่นได้

11.11 ใช้แบตเตอรี่หรือแหล่งพลังงานแบบพกพาที่เหมาะสม และสามารถเปลี่ยนหรือชาร์จเพื่อใช้งานต่อเนื่องได้

11.12 มีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานและการสอบเทียบตามที่ผู้ผลิตกำหนด พร้อมคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

11.13 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

7. เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย **จำนวน 1 เครื่อง**

รายละเอียดเฉพาะ

7.1 เป็นเครื่องสำหรับสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช สมุนไพร หรือวัตถุดิบทางการเกษตร โดยใช้หลักการ กลั่นด้วยไอน้ำ (Steam Distillation) หรือการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and Steam

Distillation) หรือหลักการอื่นที่ให้ผลเทียบเท่าหรือดีกว่า

7.2 หม้อหรือถังสำหรับบรรจุวัตถุดิบมีความจุ ไม่น้อยกว่า 90 ลิตร ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนความร้อน ทนการกัดกร่อน และเหมาะสมกับกระบวนการสกัดน้ำมันหอมระเหย

7.3 มีระบบให้ความร้อนและระบบควบคุมการทำงานที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตไอน้ำหรือการกลั่นได้อย่างเหมาะสม

7.4 มีฝาปิดพร้อมระบบยึดหรือล็อกที่แข็งแรง สามารถป้องกันการรั่วไหลของไอน้ำระหว่างการทำงาน และมีระบบหรืออุปกรณ์ด้านความปลอดภัยที่เหมาะสมกับลักษณะการทำงานของเครื่อง

7.5 มีชุดทางเดินไอหรือชุดกลั่นที่สามารถนำไอซึ่งมีองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากส่วนสกัดเข้าสู่ระบบควบแน่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.6 มีชุดควบแน่น (Condenser) สำหรับลดอุณหภูมิของไอและทำให้เกิดของเหลว โดยมีระบบหรือจุดเชื่อมต่อสำหรับน้ำหล่อเย็นหรือระบบระบายความร้อนที่เหมาะสม

7.7 มีชุดรองรับและ/หรือแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำกลั่น (Oil–Water Separator) หรืออุปกรณ์ที่มีหลักการทำงานเทียบเท่า สามารถเก็บน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้สะดวก

7.8 ส่วนที่สัมผัสกับวัตถุดิบ ไอน้ำ น้ำมันหอมระเหย หรือน้ำกลั่น ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนและเหมาะสมกับกระบวนการ เช่น สแตนเลสเกรดที่เหมาะสม หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

7.9 มีระบบหรืออุปกรณ์สำหรับระบายของเหลวและทำความสะอาดภายในเครื่องได้อย่างสะดวก

7.10 หากเป็นเครื่องที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้งได้และมีอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าที่เหมาะสม

7.11 ผู้ขายต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ ท่อ ข้อต่อ วาล์ว สายไฟ และอุปกรณ์ประกอบอื่นที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและใช้งานเครื่องให้ครบถ้วน

7.12 ผู้ขายต้องติดตั้ง ทดสอบ และสาธิตการทำงานของระบบ ตั้งแต่การให้ความร้อน การเกิดไอ การควบแน่น จนถึงการเก็บหรือแยกน้ำมันหอมระเหย โดยเครื่องต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ วันตรวจรับ

7.13 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

7.14 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

4.2 ชุดห้องปฏิบัติการพื้นฐานส่งเสริมการเรียนการสอน การบริการวิชาการและมาตรฐานห้องปฏิบัติการด้านการเกษตร **4,001,200.00 บาท**

1. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง **จำนวน 2 ชุด**

รายละเอียดเฉพาะ

1.1 เป็นเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) แบบตั้งโต๊ะ สามารถวัดค่า pH ค่าศักย์ไฟฟ้า (mV) และอุณหภูมิของสารละลายได้

1.2 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล สามารถแสดงค่า pH หรือ mV และอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการวัดได้อย่างชัดเจน

1.3 มีระบบชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation: ATC) และ/หรือแบบปรับด้วยตนเอง ครอบคลุมช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

1.4 ความสามารถในการวัด

1.4.1 pH สามารถวัดค่าได้ครอบคลุมช่วง 0.00–14.00 pH มีความละเอียด 0.01 pH หรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อนในการวัด ไม่เกิน ±0.01 pH หรือดีกว่า

1.4.2 อุณหภูมิ สามารถวัดได้ครอบคลุมช่วง 0.0–100.0 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า มีความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±0.5 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

1.4.3 mV สามารถวัดค่าศักย์ไฟฟ้าได้ในช่วงที่เหมาะสมกับงานวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยครอบคลุมอย่างน้อย -1,500 ถึง +1,500 mV มีความละเอียด 0.1 mV หรือดีกว่า

1.5 มีระบบจดจำสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานโดยอัตโนมัติ (Automatic Buffer Recognition) หรือระบบที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า สำหรับช่วยในการสอบเทียบเครื่อง

1.6 สามารถสอบเทียบค่า pH (pH Calibration) ได้ ไม่น้อยกว่า 3 จุด

1.7 รองรับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบค่า pH ได้ ไม่น้อยกว่า 3 ค่า หรือมากกว่า

1.8 สามารถบันทึกข้อมูลการวัดภายในเครื่อง ไม่น้อยกว่า 50 ค่า หรือสามารถจัดเก็บ/ถ่ายโอนข้อมูลการวัดไปยังอุปกรณ์อื่นได้ไม่น้อยกว่าเทียบเท่ากัน

1.9 ตัวเครื่องได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ และมีการป้องกันน้ำหรือสารละลายกระเด็นในระดับที่เหมาะสม หากมีการระบุระดับการป้องกันต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลหรือมาตรฐานเทียบเท่า

1.10 ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าและ/หรือความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง เช่น CE หรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่า

1.11 อุปกรณ์ประกอบ อย่างน้อยประกอบด้วย

1.11.1 หัววัด pH แบบ Combination Electrode หรือแบบเทียบเท่า จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง โดยต้องเหมาะสมกับเครื่องที่เสนอ

1.11.2 หัววัดหรือระบบตรวจวัดอุณหภูมิสำหรับใช้ร่วมกับระบบชดเชยอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง ทั้งนี้อาจติดตั้งรวมอยู่กับหัววัดหลักได้

1.11.3 ขาตั้งหรืออุปกรณ์จับยึด Electrode จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

1.11.4 สารละลายมาตรฐานสำหรับสอบเทียบค่า pH ที่จำเป็นต่อการเริ่มใช้งาน ไม่น้อยกว่า 3 ค่า จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

1.11.5 สารละลายสำหรับทำความสะอาดและ/หรือเก็บรักษาหัววัดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ จำนวน 1

ชุดต่อเครื่อง

1.11.6 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

1.12 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2. เครื่องวัดค่าความหวานภาคสนาม **จำนวน 2 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องวัดค่าบริกซ์ (%Brix) แบบพกพา สำหรับตรวจวัดและประเมินคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม หรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เหมาะสำหรับการเรียนการสอน การวิจัย และการใช้งานภาคสนาม สามารถสอบเทียบและชดเชยผลกระทบจากอุณหภูมิในการตรวจวัดได้

รายละเอียดเฉพาะ

2.1 เป็นเครื่องวัดค่าความหวานหรือปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในรูปค่าบริกซ์ (%Brix) แบบพกพา เหมาะสำหรับใช้ตรวจวัดตัวอย่างผลผลิตทางการเกษตร น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม หรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องในภาคสนาม

2.2 เป็นเครื่องวัดแบบหักเหแสง (Refractometer) ชนิดส่องอ่านค่าหรือแบบดิจิทัล สามารถใช้งานภาคสนามได้สะดวก

2.3 สามารถวัดค่าได้ในช่วง 0–32 %Brix หรือกว้างกว่า หรือมีช่วงการวัดที่ครอบคลุมตัวอย่างทางการเกษตรที่หน่วยงานต้องการใช้งาน

2.4 มีความละเอียดในการอ่านค่า 0.2 %Brix หรือดีกว่า

2.5 มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ไม่เกิน ±0.2 %Brix หรือดีกว่า ภายใต้สภาวะการใช้งานที่ผู้ผลิตกำหนด

2.6 มีระบบชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation: ATC) หรือระบบชดเชยอุณหภูมิที่ให้ผลเทียบเท่า เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม

2.7 สามารถสอบเทียบหรือปรับตั้งค่าก่อนการวัดได้ตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด

2.8 มีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน การสอบเทียบ และการทำความสะอาด จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

2.9 มีเอกสารแสดงผลการสอบเทียบ (Calibration Certificate) หรือเอกสารรับรองผลการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องจากผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือห้องปฏิบัติการที่มีความสามารถในการดำเนินการดังกล่าว

2.10 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

2.11 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

3. เครื่องวัดค่าความหวานระดับห้องปฏิบัติการ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องวัดค่าบริกซ์ (%Brix) และ/หรือดัชนีหักเหของแสง (Refractive Index) แบบดิจิทัล สำหรับตรวจวัดความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายได้ในตัวอย่างของเหลว ผลผลิตทางการเกษตร อาหาร เครื่องดื่ม หรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย และการวิเคราะห์คุณภาพในห้องปฏิบัติการ มีระบบชดเชยอุณหภูมิและสามารถสอบเทียบเครื่องก่อนการใช้งานได้

รายละเอียดทางเทคนิค

3.1 เป็นเครื่องวัดแบบดิจิทัล สามารถวัดและแสดงค่าบริกซ์ (%Brix) และหากต้องการใช้ด้านงานวิจัย สามารถวัดหรือแสดงค่าดัชนีหักเหของแสง (Refractive Index: nD) ได้

3.2 สามารถสอบเทียบเครื่องโดยใช้น้ำกลั่น น้ำปราศจากไอออน หรือสารมาตรฐานตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด

3.3 ใช้ปริมาณตัวอย่างในการตรวจวัดน้อย เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างในระดับห้องปฏิบัติการ

3.4 มีระบบชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation: ATC) หรือระบบอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

3.5 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล สามารถแสดงค่าที่เกี่ยวข้องกับการวัด เช่น %Brix, Refractive Index และ/หรืออุณหภูมิได้อย่างชัดเจน

3.6 ช่องหรือบริเวณใส่ตัวอย่างผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน เหมาะสมกับตัวอย่างที่ตรวจวัด และสามารถทำความสะอาดได้สะดวก

3.7 สามารถวัดค่าบริกซ์ได้ในช่วง 0–85 %Brix หรือกว้างกว่า มีความละเอียด 0.1 %Brix หรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อนในการวัด ไม่เกิน ±0.2 %Brix หรือดีกว่า

3.8 มีระบบตรวจวัดอุณหภูมิหรือระบบตรวจสอบอุณหภูมิสำหรับใช้ประกอบการวัดและการชดเชยอุณหภูมิ

3.9 ระบบชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติต้องครอบคลุมช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

3.10 ตัวเครื่องมีการออกแบบเพื่อป้องกันน้ำหรือของเหลวจากการใช้งานตามปกติในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ หรือเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันที่ผู้ผลิตกำหนด

3.11 ใช้แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ชนิดชาร์จได้ หรือแหล่งจ่ายไฟอื่นที่เหมาะสมกับการใช้งาน

3.12 มีอุปกรณ์สำหรับการสอบเทียบ การทำความสะอาด และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

3.13 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

3.14 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

4. เครื่องวัดความเข้มของแสงแบบมือถือ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือแบบพกพาสำหรับตรวจวัดความเข้มของแสงในหน่วยลักซ์ (Lux) เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย การตรวจวัดสภาพแวดล้อม และการประเมินสภาพแสงในพื้นที่การผลิตทางการเกษตรหรือโรงเรือน สามารถแสดงและบันทึกค่าที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดได้อย่างเหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม

รายละเอียดเฉพาะ

4.1 เป็นเครื่องวัดความเข้มของแสง (Illuminance Meter/Lux Meter) แบบดิจิทัลชนิดพกพา

4.2 สามารถวัดความเข้มของแสงได้ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึงไม่น้อยกว่า 50,000 Lux หรือกว้างกว่า

4.3 สามารถแสดงค่าความเข้มของแสงในหน่วย Lux และอาจสามารถแสดงหน่วย Foot-candle (fc) หรือหน่วยอื่นที่เกี่ยวข้องได้

4.4 มีเซนเซอร์ตรวจวัดแสงชนิด Photo-diode หรือเทียบเท่า โดยมีการตอบสนองต่อแสงที่เหมาะสมกับการวัดค่าความส่องสว่าง และมีการแก้ไขการตอบสนองเชิงมุม (Cosine Correction) และ/หรือการตอบสนองเชิงสเปกตรัมให้สอดคล้องกับหลักการวัดความส่องสว่างตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

4.5 มีความละเอียดในการวัดเหมาะสมกับช่วงการวัด โดยสามารถอ่านค่าความเข้มของแสงในช่วงต่ำได้ละเอียด 1 Lux หรือดีกว่า

4.6 มีความถูกต้องในการวัดค่าความเข้มของแสง ไม่เกิน ±5% ของค่าที่อ่านได้ หรือดีกว่า ภายใต้เงื่อนไขการวัดที่ผู้ผลิตกำหนด

4.7 สามารถบันทึกหรือเรียกดูค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด (Max/Min) และ/หรือค่าเฉลี่ยของการตรวจวัดได้

4.8 มีฟังก์ชันปรับค่าศูนย์ (Zero Adjustment) แบบอัตโนมัติหรือด้วยวิธีอื่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด

4.9 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล สามารถอ่านค่าการตรวจวัดได้อย่างชัดเจน

4.10 ใช้แบตเตอรี่หรือแหล่งพลังงานแบบพกพาที่เหมาะสม สามารถใช้งานภาคสนามได้

4.11 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งานและการจัดเก็บ พร้อมคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

4.12 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

5. เครื่องวิเคราะห์ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) และอุณหภูมิของน้ำ เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย การตรวจสอบคุณภาพน้ำ และการติดตามสภาพแวดล้อมของระบบการผลิตทางการเกษตร สามารถใช้งานในห้องปฏิบัติการและ/หรือภาคสนามได้ พร้อมระบบชดเชยปัจจัยที่มีผลต่อการตรวจวัดตามหลักการทำงานของเครื่อง

รายละเอียดเฉพาะ

5.1 เป็นเครื่องวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำแบบดิจิทัล สามารถตรวจวัดค่า Dissolved Oxygen (DO) และอุณหภูมิได้

5.2 สามารถวัดค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้ในช่วง 0–20.0 mg/L หรือกว้างกว่า มีความละเอียด 0.1 mg/L หรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อนในการวัด ไม่เกิน ±0.4 mg/L หรือดีกว่า

5.3 สามารถแสดงค่าออกซิเจนในรูป เปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวของออกซิเจน (% Saturation) หรือค่าที่เทียบเท่าได้ โดยมีช่วงการวัดครอบคลุมอย่างน้อย 0–100%

5.4 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง 0–50 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า และมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±0.8 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

5.5 มีระบบชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation: ATC) ในช่วงที่ครอบคลุมการใช้งานของเครื่อง

5.6 สามารถสอบเทียบ (Calibration) ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้ตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด

5.7 สามารถแสดงค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำและอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดได้อย่างชัดเจน

5.8 มีฟังก์ชันบันทึกหรือเรียกดูค่าการตรวจวัด เช่น ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และ/หรือ Data Hold หรือมีระบบจัดเก็บข้อมูลที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

5.9 สามารถบันทึกข้อมูลภายในเครื่อง และ/หรือสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ดิจิทัลเพื่อถ่ายโอนและจัดเก็บข้อมูลได้ ผ่าน USB, ระบบสื่อสารแบบมีสายหรือไร้สาย หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

5.10 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล สามารถอ่านค่าการตรวจวัดได้อย่างชัดเจน

5.11 ใช้แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ชนิดชาร์จได้ หรือแหล่งพลังงานที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของเครื่อง

5.12 มีหัววัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO Probe/Sensor) และหัววัดอุณหภูมิ จำนวนอย่างน้อย 1 ชุดต่อเครื่อง โดยหัววัดอุณหภูมิอาจติดตั้งรวมอยู่กับหัววัด DO ได้

5.13 มีอุปกรณ์สำหรับการสอบเทียบ การบำรุงรักษาหัววัด และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเริ่มใช้งานตามที่ผู้ผลิตกำหนด จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

5.14 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

5.15 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

6. เครื่องวัดคุณภาพน้ำ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำแบบหลายพารามิเตอร์ (Multiparameter Water Quality Meter) สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย การตรวจติดตามคุณภาพน้ำ และการประเมินสภาพแวดล้อมในพื้นที่การผลิตทางการเกษตร สามารถใช้งานภาคสนามได้ โดยสามารถตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน

ออกซิเจนละลายในน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ความเค็ม ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด ความขุ่น และอุณหภูมิ หรือพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้

รายละเอียดเฉพาะ

6.1 เป็นเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบหลายพารามิเตอร์ชนิดพกพา เหมาะสำหรับใช้งานภาคสนาม สามารถวัดค่าได้อย่างน้อย ได้แก่ pH, ORP, DO, Conductivity, Salinity, TDS, Turbidity และ Temperature

6.2 มีหัววัดหรือชุดเซนเซอร์สำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำ พร้อมสายสัญญาณสำหรับใช้งานภาคสนาม ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร หากมีความจำเป็นต้องตรวจวัดในแหล่งน้ำ บ่อ หรือพื้นที่ที่เข้าถึงจุดตรวจวัดได้ยาก

6.3 มีระบบสอบเทียบ (Calibration) ตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด และมีระบบชดเชยค่าที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดตามหลักการของแต่ละเซนเซอร์

6.4 pH สามารถวัดได้ในช่วง 0.00–14.00 pH หรือกว้างกว่า มีความละเอียด 0.01 pH หรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±0.1 pH หรือดีกว่า

6.5 ORP สามารถวัดได้ครอบคลุมช่วงอย่างน้อย -2,000 ถึง +2,000 mV มีความละเอียด 1 mV หรือดีกว่า

6.6 Dissolved Oxygen (DO) สามารถวัดได้ในช่วง 0–50 mg/L หรือกว้างกว่า มีความละเอียด 0.1 mg/L หรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อนในช่วงการใช้งานทั่วไป ไม่เกิน ±0.5 mg/L หรือดีกว่า

6.7 Conductivity สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้าได้ครอบคลุมช่วงอย่างน้อย 0–100 mS/cm หรือกว้างกว่า และมีระบบเลือกช่วงการวัดหรือปรับช่วงการวัดโดยอัตโนมัติตามความเหมาะสม

6.8 Salinity สามารถวัดค่าความเค็มได้ในช่วง 0–70 ppt หรือกว้างกว่า และมีความละเอียด 0.1 ppt หรือดีกว่า

6.9 TDS สามารถวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดได้ในช่วงที่เหมาะสมกับการตรวจวัดคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม โดยสามารถแสดงผลในหน่วย mg/L, g/L หรือหน่วยมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

6.10 Turbidity สามารถวัดค่าความขุ่นได้ตั้งแต่ 0 ถึงไม่น้อยกว่า 1000 NTU มีความละเอียดในช่วงค่าต่ำ 0.1 NTU หรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±5% ของค่าที่อ่านได้ หรือดีกว่า ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้ผลิตกำหนด

6.11 Temperature สามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้ครอบคลุมช่วงอย่างน้อย 0–50 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า และมีความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

6.12 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล สามารถแสดงค่าการตรวจวัดและหน่วยของพารามิเตอร์ได้อย่างชัดเจน

6.13 สามารถบันทึกข้อมูลการตรวจวัดภายในเครื่อง และ/หรือสามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยัง

คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ดิจิทัลเพื่อใช้ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลได้

6.14 ใช้แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ชนิดชาร์จได้ หรือแหล่งพลังงานที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานภาคสนาม

6.15 ตัวเครื่องและหัววัดมีโครงสร้างเหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมและการสัมผัสน้ำตามลักษณะการใช้งานของเครื่อง

6.16 มีสารมาตรฐาน อุปกรณ์สอบเทียบ อุปกรณ์ทำความสะอาดและบำรุงรักษาหัววัด และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเริ่มใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

6.17 มีกล่องหรือกระเป๋าสำหรับจัดเก็บและเคลื่อนย้ายเครื่อง หัววัด และอุปกรณ์ประกอบ

6.18 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

6.19 ผู้ขายต้องสาธิตการสอบเทียบและการตรวจวัดพารามิเตอร์ต่าง ๆ พร้อมแนะนำการดูแลรักษาหัววัดให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด

6.20 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

7. เครื่องวัดค่า EC และ pH ในน้ำ pH/EC/TDS/Temp. Meter **จำนวน 1 เครื่อง**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบดิจิทัลชนิดพกพา สำหรับตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด (TDS) ความเค็ม (Salinity) และอุณหภูมิ เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย และการตรวจสอบคุณภาพน้ำหรือน้ำสารละลายธาตุอาหารในระบบการผลิตทางการเกษตร สามารถใช้งานและสอบเทียบได้สะดวก เหมาะสำหรับการตรวจวัดในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม

รายละเอียดทางเทคนิค

7.1 เป็นเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบดิจิทัลชนิดพกพาหรือแบบปากกา สามารถวัดค่า pH, EC, TDS, Salinity และ Temperature ได้ในเครื่องเดียว

7.2 สามารถวัดค่า pH ได้ในช่วง 0.00–14.00 pH มีความละเอียด 0.01 pH หรือดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±0.1 pH หรือดีกว่า

7.3 สามารถวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ได้ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึงไม่น้อยกว่า 20.00 mS/cm หรือกว้างกว่า โดยมีความละเอียดเหมาะสมกับช่วงการวัด

7.4 สามารถวัดค่า Total Dissolved Solids (TDS) ได้ในช่วงที่ครอบคลุมอย่างน้อย 0–10,000 ppm หรือกว้างกว่า หรือมีช่วงการวัดที่เหมาะสมสำหรับน้ำและสารละลายธาตุอาหารทางการเกษตร

7.5 สามารถวัดค่าความเค็ม (Salinity) ได้ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบน้ำและสารละลายที่ใช้ในการผลิตทางการเกษตร

7.6 การวัดค่า EC, TDS และ Salinity มีความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน ±2% ของช่วงการวัดหรือค่าที่อ่านได้ ตามที่ผู้ผลิตกำหนด หรือดีกว่า

7.7 สามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้อย่างน้อยในช่วง 0–50 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า มีความ

ละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

7.8 มีระบบชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ (Automatic Temperature Compensation: ATC) สำหรับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

7.9 สามารถสอบเทียบค่า pH และ EC หรือพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้ตามวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด

7.10 มีหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล สามารถอ่านค่าการตรวจวัดและอุณหภูมิได้อย่างชัดเจน

7.11 ตัวเครื่องหรือส่วนตรวจวัดมีคุณสมบัติป้องกันน้ำหรือความชื้นในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม

7.12 หัววัดสามารถถอดเปลี่ยนได้ หรือมีรูปแบบการบำรุงรักษาและเปลี่ยนหัววัดตามที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อให้สามารถใช้งานเครื่องได้อย่างต่อเนื่อง

7.13 ใช้แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ชนิดชาร์จได้ หรือแหล่งพลังงานที่เหมาะสมกับการใช้งานแบบพกพา

7.14 มีสารมาตรฐานสำหรับสอบเทียบและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการเริ่มใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

7.15 มีเอกสารรับรองการสอบเทียบ (Calibration Certificate) หรือเอกสารรับรอง/ผลการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องจากผู้ผลิต ผู้จำหน่าย หรือห้องปฏิบัติการที่มีความสามารถในการดำเนินการ

7.16 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

7.17 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

8. ตู้อบลมร้อน **จำนวน 2 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้อบสำหรับงานห้องปฏิบัติการ ใช้สำหรับอบแห้ง ให้ความร้อน หรือควบคุมอุณหภูมิตัวอย่างและวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและการวิจัย สามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิภายในตู้ได้อย่างเหมาะสม มีระบบตั้งเวลาการทำงานและระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกำหนด พร้อมชั้นวางตัวอย่างภายในตู้

รายละเอียดทางเทคนิค

8.1 เป็นตู้อบสำหรับงานห้องปฏิบัติการ มีความจุภายใน ไม่น้อยกว่า 55 ลิตร หรือหากต้องการยึดความต้องการเดิม สามารถใช้ ไม่น้อยกว่า 57 ลิตร

8.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ อุณหภูมิห้อง +5 องศาเซลเซียส ถึงไม่น้อยกว่า 300 องศาเซลเซียส

8.3 มีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิทัล สามารถตั้งค่าและแสดงอุณหภูมิภายในตู้ได้อย่างชัดเจน

8.4 มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่สามารถรักษาอุณหภูมิภายในตู้ให้เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

8.5 สามารถตั้งเวลาการทำงาน (Timer) และสามารถทำงานแบบต่อเนื่องได้

8.6 มีช่องหรือระบบระบายอากาศที่สามารถระบายความชื้นหรืออากาศออกจากภายในตู้ได้

8.7 ภายในตู้ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อความร้อนและการกัดกร่อน สามารถทำความสะอาดได้สะดวก

8.8 มีชั้นวางตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น สามารถปรับระดับหรือจัดตำแหน่งได้ตามลักษณะการใช้งาน

8.9 มีระบบป้องกันหรือแจ้งเตือนกรณีอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนด (Over-temperature Protection) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

8.10 มีระบบบันทึกข้อมูลการทำงานภายในเครื่อง และ/หรือสามารถถ่ายโอนข้อมูลการทำงานผ่าน USB หรือช่องทางการสื่อสารอื่นที่เทียบเท่า หากจำเป็นต่อการเรียนการสอนและงานวิจัย

8.11 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

8.12 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

8.13 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

9. เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงชนิดควบคุมอุณหภูมิ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงแบบตั้งโต๊ะชนิดควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated High-Speed Centrifuge) สำหรับใช้ในการแยกตัวอย่างทางชีวภาพ เคมี เกษตร อาหาร หรือวัสดุที่เกี่ยวข้องในการเรียนการสอนและการวิจัย สามารถควบคุมความเร็ว แรงเหวี่ยง อุณหภูมิ และระยะเวลาการปั่นได้ พร้อมระบบความปลอดภัยสำหรับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

รายละเอียดทางเทคนิค

9.1 เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงแบบตั้งโต๊ะชนิดควบคุมอุณหภูมิ

9.2 สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 15,000 rpm

9.3 สามารถสร้างแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสัมพัทธ์ (Relative Centrifugal Force: RCF) สูงสุดได้ ไม่น้อยกว่า 20,000 × g

9.4 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ครอบคลุมช่วงอย่างน้อย -10 ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

9.5 มีหัวปั่นชนิด Fixed-Angle Rotor หรือเทียบเท่า สำหรับหลอดทดลองขนาด 1.5/2.0 mL จำนวนไม่น้อยกว่า 24 หลอดต่อครั้ง

9.6 หัวปั่นสามารถถอดเปลี่ยนได้ และเครื่องสามารถรองรับหัวปั่นชนิดอื่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อรองรับการใช้งานกับตัวอย่างประเภทต่าง ๆ

9.7 มีระบบควบคุมแบบดิจิทัล สามารถตั้งค่าและแสดงค่าความเร็วรอบ (rpm) และ/หรือค่าแรงเหวี่ยง (RCF) อุณหภูมิ และเวลาได้อย่างชัดเจน

9.8 สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ และสามารถทำงานแบบต่อเนื่อง (Continuous Operation) ได้

9.9 สามารถเลือกระดับหรือควบคุมการเร่งความเร็ว (Acceleration) และการลดความเร็ว (Deceleration) ได้

9.10 มีระบบตรวจจับความไม่สมดุลของหัวปั่น (Imbalance Detection) และหยุดหรือควบคุมการทำงานของเครื่องเมื่อเกิดภาวะไม่สมดุล

9.11 มีระบบล็อกฝาเครื่องขณะหัวปั่นกำลังหมุน และไม่สามารถเปิดฝาได้จนกว่าการทำงานจะอยู่ในสภาวะที่ปลอดภัย

9.12 มีระบบป้องกันความเร็วเกินกำหนด (Overspeed Protection) และระบบป้องกันความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่อง

9.13 หัวปั่นและอุปกรณ์ที่ใช้กับตัวอย่างผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่อแรงเหวี่ยง และเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

9.14 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

9.15 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน ได้แก่ หัวปั่น Adapter และ/หรืออุปกรณ์สำหรับหลอดทดลองตามขนาดที่กำหนด พร้อมใช้งาน จำนวน 1 ชุด

9.16 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

9.17 ผู้ขายต้องติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และสาธิตการใช้งาน การเปลี่ยนหัวปั่น การตั้งค่า และการใช้งานอย่างปลอดภัยให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด

9.18 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

10. เครื่องกวนสารละลายแบบให้ความร้อน **จำนวน 2 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องกวนสารละลายด้วยระบบแม่เหล็กพร้อมให้ความร้อน (Hotplate Magnetic Stirrer) สำหรับใช้ในการเตรียมและผสมสารละลายในงานเรียนการสอน งานวิเคราะห์ และงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ สามารถควบคุมความเร็วรอบในการกวนและอุณหภูมิในการให้ความร้อนได้ พร้อมระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

รายละเอียดทางเทคนิค

10.1 เป็นเครื่องกวนสารละลายด้วยระบบแม่เหล็กพร้อมแผ่นให้ความร้อน (Hotplate Magnetic Stirrer) แบบตั้งโต๊ะ

10.2 แผ่นให้ความร้อนผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนความร้อน และทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น วัสดุเคลือบเซรามิก เซรามิก หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

10.3 พื้นที่แผ่นให้ความร้อนมีขนาดเหมาะสมสำหรับรองรับภาชนะที่ใช้ในการกวนสาร โดยมีด้านกว้างหรือเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 135 มิลลิเมตร หรือมีพื้นที่ใช้งานเทียบเท่าหรือมากกว่า

10.4 สามารถปรับความเร็วในการกวนได้ โดยมีความเร็วรอบสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,500 รอบต่อนาที

10.5 สามารถรองรับการกวนสารละลายที่มีปริมาตร ไม่น้อยกว่า 5 ลิตร หรือตามความสามารถที่ผู้ผลิตกำหนดภายใต้สภาวะการใช้งานที่เหมาะสม

10.6 สามารถให้ความร้อนที่แผ่นความร้อนได้ถึงอุณหภูมิสูงสุด ไม่น้อยกว่า 350 องศาเซลเซียส

10.7 มีระบบควบคุมความเร็วรอบและอุณหภูมิแบบแยกอิสระ และมีหน้าจอแสดงค่าที่ตั้ง (Set value) และ/หรือค่าที่วัดได้ (Actual value) ของความเร็วรอบและอุณหภูมิอย่างชัดเจน

10.8 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over-temperature/Overheat Protection) หรือระบบความปลอดภัยอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

10.9 สามารถใช้งานร่วมกับแท่งแม่เหล็กกวนสาร (Magnetic Stirring Bar) ที่เหมาะสมกับปริมาตรการกวนที่กำหนด

10.10 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

10.11 มีแท่งแม่เหล็กกวนสารจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ขนาด และมีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเริ่มใช้งาน จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

10.12 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

10.13 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

11. ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานห้องปฏิบัติการ ใช้สำหรับควบคุมสภาวะแวดล้อมของตัวอย่างในการเรียนการสอน การทดลอง และการวิจัย สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ตามค่าที่กำหนด มีระบบหมุนเวียนอากาศภายในตู้เพื่อช่วยให้สภาวะภายในมีความสม่ำเสมอ และสามารถตั้งโปรแกรมการทำงานตามระยะเวลาหรือสภาวะที่ต้องการได้

รายละเอียดทางเทคนิค

11.1 เป็นตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity Chamber/Incubator) สำหรับงานห้องปฏิบัติการ มีความจุภายใน ไม่น้อยกว่า 70 ลิตร

11.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ครอบคลุมช่วงอย่างน้อย 10–60 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีการควบคุมความชื้น และสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10 องศาเซลเซียสในสภาวะที่เหมาะสมตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

11.3 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ด้วยความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

11.4 มีความคงที่ของอุณหภูมิ (Temperature Stability/Fluctuation) ไม่เกิน ±1.0 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า ภายใต้สภาวะการทดสอบที่ผู้ผลิตกำหนด

11.5 สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ครอบคลุมช่วงอย่างน้อย 45–95 %RH ภายใต้ช่วงอุณหภูมิและเงื่อนไขการทำงานที่ผู้ผลิตกำหนด

11.6 มีระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นที่เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ โดยไม่กำหนดประเทศผู้ผลิตของเซนเซอร์

11.7 มีระบบสร้างหรือควบคุมความชื้น และมีระบบแจ้งเตือนหรือป้องกันการทำงานเมื่อระดับน้ำสำหรับระบบสร้างความชื้นต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม หรือมีระบบอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

11.8 มีระบบหมุนเวียนอากาศภายในตู้แบบบังคับ (Forced Convection) หรือระบบอื่นที่สามารถกระจายอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ได้อย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ

11.9 ภายในตู้ผลิตจากสแตนเลส หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อความชื้น และสามารถทำความสะอาดได้สะดวก

11.10 มีระบบทำความร้อนและระบบทำความเย็นที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามช่วงที่กำหนด โดยใช้สารทำความเย็นที่เหมาะสมและเป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

11.11 มีระบบจัดการน้ำแข็งหรือความชื้นสะสม (Defrost) แบบอัตโนมัติหรือระบบอื่นที่ให้ผลเทียบเท่าหากจำเป็นตามหลักการทำงานของระบบทำความเย็น

11.12 มีระบบควบคุมแบบดิจิทัล สามารถตั้งค่าและแสดงค่าอุณหภูมิ ความชื้น เวลา และสถานการณ์ทำงานได้อย่างชัดเจน

11.13 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานเป็นลำดับขั้น (Program/Step Operation) ได้ ไม่น้อยกว่า 10 ขั้นตอน หรือสามารถตั้งโปรแกรมควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และเวลาในรูปแบบที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

11.14 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินค่าที่กำหนด และมีระบบแจ้งเตือนความผิดปกติที่สำคัญต่อการทำงานของเครื่อง

11.15 มีชั้นวางตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น สามารถปรับตำแหน่งหรือระดับได้ และมีความแข็งแรงเหมาะสมกับการใช้งาน

11.16 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

11.17 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

11.18 ผู้ขายต้องติดตั้ง ทดสอบการทำงาน และสาธิตการตั้งค่าอุณหภูมิ ความชื้น และโปรแกรมการทำงานให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด

11.19 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

12. อ่างควบคุมอุณหภูมิ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การเตรียมตัวอย่าง การทดลอง และงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ สามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิของน้ำภายในอ่างได้อย่างสม่ำเสมอตามค่าที่กำหนด มีระบบตั้งเวลาการทำงานและระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกินเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

รายละเอียดทางเทคนิค

12.1 เป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Laboratory Water Bath) แบบตั้งโต๊ะ สำหรับใช้งานใน

ห้องปฏิบัติการ

12.2 มีความจุภายในอ่าง ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร

12.3 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ อุณหภูมิห้อง +5 องศาเซลเซียส ถึงไม่น้อยกว่า 99 องศาเซลเซียส

12.4 สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ด้วยความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

12.5 มีความคงที่ของอุณหภูมิ (Temperature Stability/Fluctuation) ไม่เกิน ±0.5 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบที่ผู้ผลิตกำหนด

12.6 มีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิทัล สามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิได้อย่างเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

12.7 มีหน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิที่ตั้งและ/หรืออุณหภูมิที่ตรวจวัดได้อย่างชัดเจน

12.8 สามารถตั้งเวลาการทำงาน (Timer) และ/หรือสามารถทำงานแบบต่อเนื่องได้

12.9 อ่างภายในผลิตจากสเตนเลส หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติทนต่อความร้อน การกัดกร่อน และเหมาะสมกับการใช้งานกับน้ำ สามารถทำความสะอาดได้สะดวก

12.10 มีฝาปิดอ่างแบบ 6 หลุมพร้อมฝาปิด เพื่อแบ่งใส่ตัวอย่างในแต่ละหลุม

12.11 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over-temperature/Overheat Protection) หรือระบบความปลอดภัยอื่นที่ให้ผลเทียบเท่าหรือดีกว่า

12.12 มีระบบป้องกันหรือแจ้งเตือนกรณีระดับน้ำต่ำ หรือระบบป้องกันการทำงานของชุดให้ความร้อนในสภาวะที่ไม่เหมาะสม ถ้าเป็นคุณสมบัติมาตรฐานของเครื่อง

12.13 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

12.14 มีอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน พร้อมคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

12.15 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

13. โต๊ะปฏิบัติการกลาง **จำนวน 5 ตัว**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นโต๊ะปฏิบัติการกลางสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การทดลอง และการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ มีโครงสร้างแข็งแรง สามารถรองรับการใช้งานด้านวิทยาศาสตร์และการเกษตรได้อย่างเหมาะสม พื้นโต๊ะมีความทนทานต่อการใช้งานและสามารถทำความสะอาดได้สะดวก

รายละเอียดเฉพาะ

13.1 โต๊ะมีขนาดกว้างประมาณ 120 เซนติเมตร ยาวประมาณ 240 เซนติเมตร และสูงประมาณ 80 เซนติเมตร โดยอาจคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ±5 เซนติเมตร ทั้งนี้ต้องเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งและการใช้งาน

13.2 หน้าโต๊ะหรือ TOP ทำจากไม้ปาติเกิ้ลบอร์ด (Particle Board) หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร โดยด้านบนเคลือบปิดด้วยลามิเนต (Laminate) แบบความดันสูง (High Pressure) หรือวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรง ทนทาน และมีคุณสมบัติในการใช้งานเทียบเท่าหรือดีกว่า พื้นผิวเรียบ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย และขอบโต๊ะได้รับการปิดหรือเก็บขอบอย่างเรียบร้อย

13.3 โครงสร้างหรือขาโต๊ะทำจากไม้ปาร์ติเคิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงและคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า สามารถรองรับน้ำหนักและการใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้อย่างมั่นคง

13.4 มีแผ่นบังหรือส่วนประกอบโครงสร้างที่เหมาะสมกับรูปแบบของโต๊ะ ทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

13.5 มีพื้นที่หรือชั้นสำหรับจัดเก็บหรือวางอุปกรณ์บริเวณใต้โต๊ะ โดยมีโครงสร้างแข็งแรงเหมาะสมกับการใช้งาน

13.6 มีการแบ่งพื้นที่จัดเก็บหรือช่องวางอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่าฝั่งละ 3 ช่อง หรือมีพื้นที่จัดเก็บที่มีความจุและประโยชน์ใช้สอยไม่น้อยกว่าที่กำหนด โดยวัสดุและโครงสร้างต้องมีความแข็งแรงเหมาะสมกับการใช้งาน

13.7 มีชุดจ่ายกระแสไฟฟ้าติดตั้งกับโต๊ะในลักษณะฝัง ซ่อน หรือเปิด–ปิดได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยเต้ารับไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง พร้อมสายไฟและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีความปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

13.8 ผู้ขายต้องจัดส่ง ประกอบ ติดตั้ง เชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และปรับระดับโต๊ะให้อยู่ในสภาพมั่นคง ปลอดภัย และพร้อมใช้งาน ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

13.9 สี รูปแบบ และรายละเอียดการติดตั้งให้เป็นไปตามความเหมาะสมของพื้นที่ และได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยก่อนดำเนินการติดตั้ง

13.10 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

14. เก้าอี้ปฏิบัติการกลาง **จำนวน 30 ตัว**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเก้าอี้สำหรับใช้ร่วมกับโต๊ะปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สำหรับการเรียนการสอน การทดลองและการปฏิบัติงาน มีโครงสร้างแข็งแรง มั่นคง ปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน พื้นผิวสามารถทำความสะอาดได้สะดวก และมีขนาดเหมาะสมกับโต๊ะปฏิบัติการกลาง

รายละเอียดทางเทคนิค

14.1 เป็นเก้าอี้สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ มีขนาดและความสูงเหมาะสมกับโต๊ะปฏิบัติการกลางตามข้อ 13

14.2 ที่นั่งผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งาน ความชื้น และสามารถทำความสะอาดได้สะดวก

14.3 โครงสร้างผลิตจากโลหะหรือวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และมีการเคลือบหรือป้องกันสนิมอย่างเหมาะสม

14.4 มีฐานหรือขาเก้าอี้ที่มั่นคง ไม่ลื่นไถลง่าย และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นห้องปฏิบัติการ

14.5 สามารถรองรับน้ำหนักผู้ใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัม

14.6 ความสูงของที่นั่งเหมาะสมกับโต๊ะปฏิบัติการกลาง และช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถนั่งปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม

14.7 รูปแบบและขนาดของเก้าอี้ต้องสามารถจัดเก็บไว้ใต้โต๊ะปฏิบัติการกลางตามข้อ 13 ได้โดยไม่กีดขวางพื้นที่ปฏิบัติงาน

14.8 ขอบและมุมของเก้าอี้ต้องไม่มีส่วนแหลมคมหรือส่วนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

14.9 เก้าอี้ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

14.10 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

15. ตู้เก็บสารเคมี **จำนวน 2 ตู้**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้สำหรับจัดเก็บสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอน การทดลอง และการวิจัยในห้องปฏิบัติการ มีโครงสร้างแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อนจากสารเคมี มีชั้นสำหรับจัดเก็บสารเคมีอย่างเป็นระเบียบ สามารถรองรับและควบคุมการหกรั่วไหลภายในตู้ได้ และมีระบบหรือช่องทางสำหรับการระบายอากาศตามความเหมาะสมกับประเภทของสารเคมีที่จัดเก็บ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน

รายละเอียดทางเทคนิค

15.1 เป็นตู้สำหรับจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ มีโครงสร้างแข็งแรงและเหมาะสมกับประเภทของสารเคมีที่จัดเก็บ

15.2 โครงสร้างตู้ผลิตจากโลหะหรือวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และมีการเคลือบหรือป้องกันพื้นผิวจากสารเคมีอย่างเหมาะสม

15.3 มีชั้นสำหรับวางสารเคมี ไม่น้อยกว่า 4 ชั้น โดยชั้นวางมีความแข็งแรงและสามารถปรับระดับได้ หรือมีรูปแบบการจัดชั้นที่เหมาะสมกับการจัดเก็บภาชนะสารเคมี

15.4 ชั้นวางหรือบริเวณจัดเก็บมีขอบหรือถาดรองรับสารหกรั่วไหล หรือมีระบบรองรับสารหกรั่วไหล (Spill Containment) ที่สามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้ หรือมีคุณสมบัติเทียบเท่า

15.5 มีประตูเปิด-ปิดที่แข็งแรง และมีระบบล็อกเพื่อจำกัดการเข้าถึงสารเคมีโดยบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาต

15.6 มือจับประตูผลิตจากวัสดุที่แข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

15.7 มีช่องหรือระบบสำหรับเชื่อมต่อการระบายอากาศออกจากตู้ตามความเหมาะสมกับประเภทของ

สารเคมีที่จัดเก็บ โดยการติดตั้งต้องไม่ทำให้ไอระเหยของสารเคมีกระจายเข้าสู่พื้นที่ปฏิบัติงาน

15.8 ตู้มีขนาดโดยรวม กว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 180 เซนติเมตร หรือมีปริมาตรพื้นที่จัดเก็บเทียบเท่าหรือมากกว่า ทั้งนี้ต้องเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง

15.9 มีป้ายหรือพื้นที่สำหรับระบุประเภทสารเคมีและสัญลักษณ์เตือนอันตรายที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน

15.10 ฐานตู้มีความมั่นคง และมีระบบหรืออุปกรณ์สำหรับป้องกันการล้มหรือเคลื่อนตัวของตู้ตามความเหมาะสม

15.11 ผู้ขายต้องจัดส่ง ติดตั้ง ปรับระดับ และทดสอบการใช้งานให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

15.12 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

16. ตู้ดูดควัน **จำนวน 2 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้ดูดควันสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การทดลอง และการวิจัยในห้องปฏิบัติการ ใช้สำหรับควบคุมและระบายไอระเหย กลิ่น และสารปนเปื้อนที่เกิดจากการปฏิบัติงานออกจากพื้นที่ทำงาน โดยมีระบบดูดและระบายอากาศที่เหมาะสม พื้นที่ปฏิบัติงานทนต่อสารเคมี และมีระบบความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน

รายละเอียดทางเทคนิค

16.1 เป็นตู้ดูดควันสารเคมี (Chemical Fume Hood) สำหรับใช้งานในห้องปฏิบัติการ มีความกว้างภายนอก ไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร และมีขนาดโดยรวมเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง

16.2 โครงสร้างตู้มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการเคมี

16.3 พื้นที่ปฏิบัติงาน (Work Surface) ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อสารเคมี ความชื้น และการกัดกร่อน สามารถทำความสะอาดได้สะดวก

16.4 มีขอบหรือรูปแบบพื้นที่ปฏิบัติงานที่สามารถช่วยป้องกันหรือควบคุมของเหลวที่หกรั่วไหลไม่ให้ไหลออกนอกพื้นที่ปฏิบัติงานได้ง่าย

16.5 มีกระจกบานเลื่อนด้านหน้า (Sash) ผลิตจากกระจกนิรภัยหรือวัสดุโปร่งใสที่มีความแข็งแรงและปลอดภัย เหมาะสมกับการใช้งานในตู้ดูดควัน และสามารถปรับระดับการเปิดได้

16.6 มีระบบหรือกลไกช่วยให้การเปิด-ปิดกระจกด้านหน้าทำได้สะดวกและปลอดภัย

16.7 มีระบบไฟส่องสว่างภายในพื้นที่ปฏิบัติงานที่ให้ความสว่างเพียงพอ โดยชุดไฟต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมและปลอดภัยจากไอสารเคมี

16.8 มีระบบ Baffle หรือระบบจัดทิศทางการไหลของอากาศภายในตู้ เพื่อช่วยให้สามารถดูดและระบายอากาศจากพื้นที่ปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม

16.9 ระบบดูดอากาศต้องสามารถรักษาความเร็วลมบริเวณช่องเปิดด้านหน้าตู้ (Face Velocity) ได้ ไม่น้อยกว่า 0.4 เมตรต่อวินาที ณ ระดับการเปิดใช้งานที่ผู้ผลิตกำหนด หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

กับตู้ดูดควันในห้องปฏิบัติการ

16.10 มีพัดลมดูดอากาศและระบบระบายอากาศที่มีสมรรถนะเหมาะสมกับขนาดของตู้และระยะทางของระบบท่อ สามารถระบายอากาศออกจากห้องปฏิบัติการไปยังตำแหน่งปล่อยอากาศที่เหมาะสมได้อย่างปลอดภัย

16.11 ส่วนของพัดลม ท่อ และอุปกรณ์ที่สัมผัสกับไอสารเคมีผลิตจากวัสดุที่เหมาะสมและทนต่อการกัดกร่อนตามลักษณะการใช้งาน

16.12 มีอุปกรณ์แสดงหรือตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบระบายอากาศ หรือมีระบบแจ้งเตือนกรณีการไหลของอากาศไม่เพียงพอ หากเป็นคุณสมบัติมาตรฐานของระบบ

16.13 มีอ่างล้าง (Sink) ภายในหรือบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน ผลิตจากวัสดุทนต่อสารเคมี พร้อมก๊อกน้ำและระบบน้ำดี–น้ำทิ้งที่จำเป็นต่อการใช้งาน

16.14 ระบบไฟฟ้า สวิตช์ และอุปกรณ์ควบคุมติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อการใช้งาน

16.15 ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งตู้ ระบบพัดลม ท่อระบายอากาศ อุปกรณ์ประกอบ ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง และระบบน้ำดี–น้ำทิ้งจากจุดเชื่อมต่อที่มหาวิทยาลัยกำหนด ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

16.16 ภายหลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องทดสอบการทำงานของระบบดูดอากาศ และตรวจวัดความเร็วลมบริเวณช่องเปิดด้านหน้าตู้ (Face Velocity) พร้อมส่งมอบผลการทดสอบประกอบการตรวจรับ

16.17 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อตู้

16.18 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

17. ตู้ปฏิบัติการปลอดเชื้อขนาดเล็ก Lamina Air Flow **จำนวน 2 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้ปฏิบัติการปลอดเชื้อแบบลามินาร์โฟลว์ (Lamina Air Flow) สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การเตรียมตัวอย่าง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช งานจุลชีววิทยา หรืองานวิจัยที่ต้องการพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีอากาศสะอาด โดยมีระบบกรองอากาศประสิทธิภาพสูงและระบบไหลของอากาศอย่างสม่ำเสมอผ่านพื้นที่ปฏิบัติงาน

รายละเอียดทางเทคนิค

17.1 เป็นตู้ปฏิบัติการแบบ Lamina Air Flow ชนิดแนวนอนหรือแนวตั้ง หรือรูปแบบอื่นที่สามารถสร้างการไหลของอากาศสะอาดอย่างสม่ำเสมอผ่านพื้นที่ปฏิบัติงานได้

17.2 พื้นที่ปฏิบัติงานภายในตู้มีขนาดเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และมีความกว้างพื้นที่ทำงาน ไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร

17.3 พื้นที่ปฏิบัติงานผลิตจากสแตนเลสเกรด 304 หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อน ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้สะดวก และมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า

17.4 มีแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด HEPA Filter หรือเทียบเท่า ที่มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาค ไม่น้อยกว่า 99.99% ที่ขนาดอนุภาค 0.3 ไมโครเมตร หรือมีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

17.5 ระบบสามารถสร้างการไหลของอากาศผ่านพื้นที่ปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอ โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการทำงานของ Lamina Air Flow เช่น ประมาณ 0.3–0.5 เมตรต่อวินาที หรือเป็นไปตามค่ามาตรฐานของผู้ผลิตที่สามารถแสดงประสิทธิภาพของพื้นที่อากาศสะอาดได้

17.6 มีระบบไฟส่องสว่างบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานที่ให้ความสว่างเพียงพอและไม่รบกวนการปฏิบัติงาน

17.7 มีหลอด UV หรือระบบสำหรับช่วยลดการปนเปื้อนภายในพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม

17.8 ระบบ UV ต้องมีระบบความปลอดภัย เช่น ระบบ Interlock, Timer หรือระบบอื่นที่ช่วยป้องกันผู้ใช้งานจากการสัมผัสรังสี UV โดยตรงโดยไม่ตั้งใจ

17.9 กระจกหรือส่วนโปร่งใสของตู้ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ปลอดภัย และเหมาะสมกับการใช้งาน รวมทั้งสามารถลดหรือป้องกันการผ่านของรังสี UV ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

17.10 โครงสร้างตู้ผลิตจากวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และสามารถทำความสะอาดได้สะดวก เหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

17.11 มีระบบควบคุมสำหรับเปิด-ปิดพัดลม ระบบแสงสว่าง และระบบ UV หรือระบบควบคุมอื่นที่มีความสามารถเทียบเท่า

17.12 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

17.13 ผู้ขายต้องติดตั้ง ทดสอบ และสาธิตการใช้งานตู้ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

17.14 ภายหลังการติดตั้งต้องมีการตรวจสอบการทำงานของระบบกรองและ/หรือความเร็วลม เพื่อยืนยันว่าเครื่องสามารถทำงานได้ตามคุณลักษณะที่กำหนด พร้อมส่งมอบผลการทดสอบหรือเอกสารรับรองประกอบการตรวจรับ

17.15 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุดต่อตู้

17.16 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

18. กล้องจุลทรรศน์สองกระบอกตา **จำนวน 1 ตัว**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดสองกระบอกตา (Binocular Biological Microscope) สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง และการวิจัยทางชีววิทยา จุลชีววิทยา พืช และงานที่เกี่ยวข้อง มีกำลังขยายรวมครอบคลุมอย่างน้อย 40–1,000 เท่า ใช้ระบบทัศนศาสตร์แบบแก้ความคลาดและให้ภาพราบทั่วพื้นที่มอง พร้อมระบบแสงสว่างที่สามารถปรับความเข้มได้

รายละเอียดเฉพาะ

18.1 หัวกล้องและเลนส์ตา

18.1.1 เป็นหัวกล้องชนิดสองกระบอกตา (Binocular) สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานได้

18.1.2 กระบอกตามีมุมเอียงที่เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยมีมุมเอียงประมาณ 30 องศา หรือรูปแบบอื่นที่ให้ความสะดวกในการใช้งานเทียบเท่าหรือดีกว่า

18.1.3 มีเลนส์ตาชนิดเห็นภาพกว้าง (Wide Field) กำลังขยาย 10 เท่า จำนวน 1 คู่

18.1.4 เลนส์ตามีค่า Field Number ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

18.1.5 สามารถปรับแก้ความแตกต่างของสายตา (Diopter Adjustment) ได้อย่างน้อยหนึ่งข้าง หรือมีระบบที่ให้ผลเทียบเท่า

18.2 แป้นบรรจุเลนส์วัตถุ

18.2.1 มีแป้นบรรจุเลนส์วัตถุ (Revolving Nosepiece) สามารถบรรจุเลนส์วัตถุได้ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

18.2.2 สามารถเปลี่ยนตำแหน่งเลนส์วัตถุได้อย่างสะดวก มั่นคง และมีตำแหน่งหยุดที่เหมาะสม

18.3 ระบบเลนส์วัตถุ

18.3.1 ใช้ระบบทัศนศาสตร์แบบ Infinity Optical System หรือระบบทัศนศาสตร์ที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

18.3.2 มีเลนส์วัตถุชนิด Plan Achromat หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า อย่างน้อย 4 ขนาด ดังนี้

1. เลนส์วัตถุ ขนาด 4× ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 0.10
2. เลนส์วัตถุ ขนาด 10× ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 0.25
3. เลนส์วัตถุ ขนาด 40× ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 0.60
3. เลนส์วัตถุ ขนาด 100× Oil ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 1.25

18.3.3 เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า สามารถใช้งานร่วมกับน้ำมัน Immersion Oil ได้

18.3.4 เลนส์วัตถุมีระยะการทำงาน (Working Distance) ที่เหมาะสมกับกำลังขยายและการใช้งานตามมาตรฐานของผู้ผลิต

18.4 แท่นวางตัวอย่าง

18.4.1 เป็น Mechanical Stage มีระบบยึดสไลด์ และสามารถเลื่อนตัวอย่างในแนวแกน X และ Y ได้อย่างละเอียด

18.4.2 มีพื้นที่และระยะการเคลื่อนที่ของแท่นวางตัวอย่างเพียงพอสำหรับสไลด์มาตรฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

18.4.3 ชุดควบคุมการเลื่อนสไลด์ได้รับการออกแบบให้ไม่กีดขวางหรือเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน

18.5 เลนส์รวมแสง

18.5.1 มี Condenser ชนิด Abbe หรือเทียบเท่า มีค่า Numerical Aperture ไม่น้อยกว่า 1.25

18.5.2 สามารถปรับตำแหน่งขึ้น-ลงได้

18.5.3 มี Iris Diaphragm หรือระบบควบคุมรูรับแสงสำหรับปรับให้เหมาะสมกับการสังเกตตัวอย่าง

18.6 ระบบปรับภาพชัด

18.6.1 มีระบบปรับภาพหยาบ (Coarse Focus) และปรับภาพละเอียด (Fine Focus) แบบแกนร่วม หรือระบบที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

18.6.2 มีระบบจำกัดระยะการปรับโฟกัสหรือระบบป้องกันเลนส์วัตถุกระทบกับสไลด์หรือตัวอย่าง

18.6.3 สามารถปรับความฝืดของระบบปรับภาพได้ หรือมีระบบที่ช่วยให้การปรับภาพมีความมั่นคงและเหมาะสมกับการใช้งาน

18.7 ระบบแสงสว่าง

18.7.1 ใช้ระบบแสงสว่างชนิด LED หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มีความสว่างเพียงพอสำหรับการใช้งานในช่วงกำลังขยายที่กำหนด

18.7.2 สามารถปรับระดับความสว่างได้

18.7.3 ระบบแสงมีอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง หรือเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่มีอายุการใช้งานเทียบเท่าหรือดีกว่า

18.7.4 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ใช้งาน

18.8 โครงสร้างและความปลอดภัย

18.8.1 ตัวกล้องมีโครงสร้างแข็งแรง มั่นคง และออกแบบให้สามารถจับหรือเคลื่อนย้ายได้อย่างปลอดภัย

18.8.2 มีระบบหรืออุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันส่วนประกอบสำคัญของกล้องหลุดหรือได้รับความเสียหายจากการใช้งานตามปกติ

18.8.3 มีช่องหรืออุปกรณ์สำหรับรองรับการล็อกตัวกล้องเพื่อป้องกันการสูญหาย หรือมีระบบอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

18.9 อุปกรณ์ประกอบ

18.9.1 สายไฟและอุปกรณ์จ่ายไฟที่จำเป็นต่อการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

18.9.2 ถุงหรือวัสดุคลุมกล้องป้องกันฝุ่น จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

18.9.3 Immersion Oil สำหรับใช้งานกับเลนส์วัตถุ 100× จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ขวด

18.9.4 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

18.10 เงื่อนไขอื่น

18.10.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

18.10.2 ผู้ขายต้องสามารถให้บริการตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และจัดหาอะไหล่หรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการใช้งานตลอดระยะเวลารับประกัน

18.10.3 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

19. กล้องจุลทรรศน์พร้อมถ่ายทอดสัญญาณและจอภาพ **จำนวน 1 ตัว**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดสามกระบอกตา (Trinocular Biological Microscope) พร้อมระบบกล้องดิจิทัลสำหรับถ่ายภาพและถ่ายทอดภาพจากกล้องจุลทรรศน์ไปยังจอแสดงผลหรืออุปกรณ์ดิจิทัล สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง และการวิจัยทางชีววิทยา จุลชีววิทยา พืช และงานที่เกี่ยวข้อง สามารถแสดงภาพแบบเวลาจริง บันทึกภาพนิ่ง และจัดเก็บข้อมูลภาพเพื่อการวิเคราะห์ได้

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

19.1 ระบบกล้องจุลทรรศน์

19.1.1 เป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดสามกระบอกตา (Trinocular Biological Microscope) โดยมีกระบอกตาสำหรับสังเกตภาพและช่องสำหรับติดตั้งกล้องดิจิทัล

19.1.2 สามารถแบ่งหรือเลือกทิศทางแสงระหว่างกระบอกตาสำหรับสังเกตภาพและช่องสำหรับกล้องถ่ายภาพได้อย่างเหมาะสม

19.1.3 กระบอกตาสำหรับผู้ใช้งานสามารถปรับระยะห่างระหว่างตาได้

19.1.4 มีเลนส์ตาชนิดเห็นภาพกว้าง (Wide Field) กำลังขยาย 10 เท่า จำนวน 1 คู่ และมีค่า Field Number ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

19.1.5 สามารถปรับแก้ความแตกต่างของสายตา (Diopter Adjustment) ได้อย่างน้อยหนึ่งข้าง หรือมีระบบที่ให้ผลเทียบเท่า

19.2 ระบบเลนส์วัตถุ

19.2.1 มีแป้นบรรจุเลนส์วัตถุ สามารถบรรจุเลนส์ได้ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

19.2.2 ใช้ระบบทัศนศาสตร์แบบ Infinity Optical System หรือระบบที่มีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

19.2.3 มีเลนส์วัตถุชนิด Plan Achromat หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า อย่างน้อยดังนี้

1. เลนส์วัตถุ ขนาด 4× ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 0.10
2. เลนส์วัตถุ ขนาด 10× ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 0.25
3. เลนส์วัตถุ ขนาด 40× ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 0.60
3. เลนส์วัตถุ ขนาด 100× Oil ค่า N.A. ที่แนะนำ	≥ 1.25

19.2.4 เลนส์วัตถุมีระยะการทำงานที่เหมาะสมกับกำลังขยายตามมาตรฐานของผู้ผลิต

19.3 แท่นวางตัวอย่างและระบบปรับภาพ

19.3.1 มี Mechanical Stage พร้อมอุปกรณ์ยึดสไลด์ และสามารถเลื่อนตัวอย่างในแนวแกน X และ Y ได้อย่างละเอียด

19.3.2 มีพื้นที่และระยะการเคลื่อนที่เพียงพอสำหรับใช้งานกับสไลด์มาตรฐาน

19.3.3 มีระบบปรับภาพหยาบและละเอียด (Coarse/Fine Focus) แบบแกนร่วมหรือระบบที่มี

สมรรถนะเทียบเท่า

19.3.4 มีระบบจำกัดระยะการปรับโฟกัสหรือระบบป้องกันเลนส์วัตถุกระทบกับสไลด์หรือตัวอย่าง

19.4 ระบบรวมแสงและแสงสว่าง

19.4.1 มี Condenser ชนิด Abbe หรือเทียบเท่า มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 1.25

19.4.2 มี Iris Diaphragm หรือระบบควบคุมรูรับแสง

19.4.3 ใช้ระบบแสงสว่างชนิด LED หรือระบบที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถปรับระดับความสว่างได้

19.4.4 ระบบแสงสว่างมีอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า

19.4.5 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ใช้งาน

19.5 ชุดกล้องดิจิทัลสำหรับถ่ายภาพและถ่ายทอดสัญญาณ

19.5.1 เป็นกล้องดิจิทัลที่ออกแบบหรือสามารถใช้งานร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ได้อย่างเหมาะสม

19.5.2 สามารถติดตั้งเข้ากับช่องถ่ายภาพของกล้องจุลทรรศน์ด้วย C-Mount หรือระบบเชื่อมต่ออื่นที่เหมาะสม

19.5.3 มีความละเอียดในการถ่ายภาพนิ่ง ไม่น้อยกว่า 10 ล้านพิกเซล

19.5.4 สามารถแสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบเวลาจริง (Live View) ได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับการเรียนการสอน

19.5.5 สามารถบันทึกภาพนิ่ง และบันทึกภาพเคลื่อนไหวได้

19.5.6 สามารถถ่ายทอดสัญญาณภาพไปยังจอแสดงผล คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์ดิจิทัลที่จัดมาพร้อมชุดได้

19.5.7 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน HDMI, USB, Ethernet, Wi-Fi หรือระบบเชื่อมต่ออื่นที่ให้ผลเทียบเท่า โดยต้องมีช่องทางการเชื่อมต่ออย่างน้อย 2 รูปแบบ

19.5.8 มีซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผล จัดเก็บ และจัดการภาพจากกล้องจุลทรรศน์

19.5.9 ซอฟต์แวร์สามารถปรับค่าภาพพื้นฐาน เช่น ความสว่าง สี ความคมชัด หรือค่าที่เกี่ยวข้อง และสามารถบันทึกภาพได้

19.5.10 สามารถวัดระยะ ขนาด หรือพื้นที่ของวัตถุในภาพได้ หากผ่านการสอบเทียบ (Calibration) หรือมีซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพที่มีความสามารถเทียบเท่า

19.5.11 สามารถบันทึกหรือส่งออกข้อมูลภาพในรูปแบบไฟล์มาตรฐาน เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัยได้

19.5.12 มีอุปกรณ์ Adapter สายสัญญาณ แหล่งจ่ายไฟ และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับเชื่อมต่อกล้องจุลทรรศน์กับระบบแสดงผลครบถ้วน

19.6 จอแสดงผล จำนวน 1 เครื่อง

19.6.1 โทรทัศน์ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว มีความละเอียดจอภาพระดับ ไม่ต่ำกว่า 3,840x2,160

19.6.2 หน้าจอแสดงผลมีอัตราการรีเฟรชภาพไม่น้อยกว่า 60 Hz

19.6.3 มีชิปประมวลผลที่เพียงพอต่อการใช้งาน

19.6.4 มีระบบปฏิบัติการที่สามารถใช้งานแอพพลิชั่นที่จำเป็นได้

19.6.5 การเชื่อต่อมีช่องเชื่อมต่อไม่น้อยกว่าดังนี้ HDMI จำนวน 2 ช่อง, ช่อง USB จำนวน 1 ช่อง ช่องเชื่อมต่อ Ethernet จำนวน 1 ช่อง

19.6.6 รองรับการเชื่อมต่อระบบ Wi-Fi และ Bluetooth

19.6.7 มีรีโมทที่สามารถใช้งานร่วมกันกับโทรทัศน์ภายใต้ผลิตภัณฑ์เดียวกัน

19.6.8 มีขาตั้งทีวีพร้อมล้อเลื่อน จำนวน 1 ชุด

19.6.9 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

19.7 อุปกรณ์และเงื่อนไขอื่น

19.7.1 มีถุงหรือวัสดุคลุมกล้องป้องกันฝุ่น จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

19.7.2 มี Immersion Oil จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ขวด

19.7.3 มีสายไฟ สายสัญญาณ Adapter และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานครบถ้วน

19.7.4 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

19.7.5 ผู้ขายต้องติดตั้ง เชื่อมต่อกล้องจุลทรรศน์ กล้องดิจิทัล ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์แสดงผล พร้อมทดสอบระบบให้สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์

19.7.6 ผู้ขายต้องสาธิตการใช้งาน การถ่ายภาพ การบันทึกภาพ การถ่ายทอดภาพ และการใช้งานซอฟต์แวร์ให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด

19.7.7 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

20. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) **จำนวน 1 ตัว**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นหม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำภายใต้ความดัน (Steam Autoclave) แบบแนวตั้ง สำหรับใช้ฆ่าเชื้อวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ และวัสดุที่เกี่ยวข้องในการเรียนการสอนและการวิจัยในห้องปฏิบัติการ สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และระยะเวลาการนึ่งฆ่าเชื้อได้ พร้อมระบบความปลอดภัยสำหรับป้องกันอันตรายจากอุณหภูมิและความดันสูง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

20.1 เป็นหม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำภายใต้ความดัน (Steam Autoclave) แบบแนวตั้ง (Vertical Type)

20.2 มีความจุภายในห้องนึ่ง (Chamber) ไม่น้อยกว่า 60 ลิตร

20.3 สามารถควบคุมอุณหภูมิสำหรับการนึ่งฆ่าเชื้อได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 125 องศาเซลเซียส

20.4 สามารถตั้งและควบคุมอุณหภูมิในการนึ่งฆ่าเชื้อได้ โดยมีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติที่สามารถรักษาอุณหภูมิได้อย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ

20.5 สามารถตั้งค่าและควบคุมความดันภายใน Chamber ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับอุณหภูมิที่ใช้ในการนึ่งฆ่าเชื้อ โดยสามารถทำงานที่สภาวะการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C และความดันประมาณ 15 psi (ประมาณ 1.0 bar เหนือความดันบรรยากาศ) หรือมีสมรรถนะเทียบเท่าหรือดีกว่า

20.6 สามารถแสดงหรือตรวจสอบค่าอุณหภูมิและความดันภายในระบบได้อย่างชัดเจน โดยค่าความดันแสดงเป็นหน่วยที่เหมาะสม เช่น kPa, bar หรือ psi

20.7 ห้องนึ่ง (Chamber) ผลิตจากสเตนเลสเกรด 304 หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติทนต่ออุณหภูมิ ความดัน และการกัดกร่อนจากไอน้ำได้เทียบเท่าหรือดีกว่า

20.8 มีระบบตรวจวัดและควบคุมความดันให้เหมาะสมกับอุณหภูมิและกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อ

20.9 มีระบบป้องกันความดันสูงเกิน เช่น Safety Valve, Pressure Relief Device หรือระบบอื่นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

20.10 มีระบบป้องกันไม่ให้เปิดฝาหรือประตูขณะที่ภายใน Chamber ยังมีความดันหรืออยู่ในสภาวะที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน (Safety Interlock) หรือระบบความปลอดภัยที่ให้ผลเทียบเท่า

20.11 มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over-temperature Protection) หรือระบบตัดการทำงานเมื่อเกิดความผิดปกติของอุณหภูมิ

20.12 มีระบบป้องกันชุดให้ความร้อนกรณีระดับน้ำไม่เพียงพอ (Low-water/Dry-heating Protection) หรือระบบความปลอดภัยที่ให้ผลเทียบเท่า

20.13 สามารถปรับเทียบ (Calibration/Offset Adjustment) ระบบตรวจวัดอุณหภูมิได้ หรือสามารถดำเนินการสอบเทียบตามวิธีการที่ผู้ผลิตกำหนด

20.14 มีตะกร้า ภาชนะ หรือชั้นสำหรับบรรจุวัสดุที่จะนึ่งฆ่าเชื้อ ผลิตจากวัสดุที่เหมาะสมและทนต่อสภาวะการนึ่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

20.15 หากตัวเครื่องออกแบบให้เคลื่อนย้ายได้ ต้องมีล้อที่มีความแข็งแรงและมีระบบล็อกหรือระบบอื่นที่ทำให้เครื่องมีความมั่นคงขณะใช้งาน

20.16 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

20.17 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

20.18 ผู้ขายต้องติดตั้ง ทดสอบ และสาธิตการใช้งาน รวมถึงวิธีการใช้งานอย่างปลอดภัยและการบำรุงรักษาเบื้องต้น ให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด

20.19 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

21. ชุดเก็บตัวอย่างดิน **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดเครื่องมือสำหรับเจาะและเก็บตัวอย่างดินภาคสนาม สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การสำรวจ การวิเคราะห์สมบัติของดิน และงานวิจัยทางการเกษตร สามารถใช้งานกับดินที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ดินทั่วไป ดินเหนียวหรือดินโคลน ดินทราย ดินที่มีรากพืช และดินที่มีความแข็ง โดยมีหัวเจาะหรือหัวเก็บตัวอย่างที่สามารถถอดเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพดินได้

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

21.1 เป็นชุดเครื่องมือเจาะและเก็บตัวอย่างดินแบบใช้แรงคน (Manual Soil Auger/Sampling Set) สำหรับการปฏิบัติงานภาคสนาม

21.2 มีด้ามจับ ก้านต่อ หรือชุดก้านสำหรับการเจาะและเก็บตัวอย่างดิน มีความแข็งแรง และสามารถประกอบหรือถอดเพื่อความสะดวกในการใช้งานและขนย้าย

21.3 ชุดก้านและอุปกรณ์ต้องสามารถเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกจากผิวดินได้ ไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร หรือมากกว่า

21.4 มีหัวเจาะหรือหัวเก็บตัวอย่างที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ ไม่น้อยกว่า 6 แบบ/หัว โดยแต่ละแบบเหมาะสมกับการใช้งานอย่างน้อยดังนี้

1. หัวเก็บตัวอย่าง 1 สำหรับเก็บหรือเจาะดินทั่วไป
2. หัวเก็บตัวอย่าง 2 สำหรับดินเหนียว ดินเปียก หรือดินโคลน
3. หัวเก็บตัวอย่าง 3 สำหรับดินที่มีรากพืชหรือเศษอินทรียวัตถุ
4. หัวเก็บตัวอย่าง 4 สำหรับเก็บหรือตกแต่งตัวอย่างจากหลุมเจาะ
5. หัวเก็บตัวอย่าง 5 สำหรับดินทรายหรือดินร่วนที่ตัวอย่างหลุดร่วงได้ง่าย
6. หัวเก็บตัวอย่าง 6 สำหรับดินแน่น ดินแข็ง หรืองานที่ต้องใช้แรงเจาะสูง

21.5 หัวเจาะและก้านผลิตจากโลหะหรือวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อนและแรงบิดที่เกิดขึ้นจากการเจาะดิน และเหมาะสมกับการใช้งานภาคสนาม

21.6 ระบบเชื่อมต่อระหว่างหัวเจาะ ก้านต่อ และด้ามจับต้องมีความแข็งแรง สามารถถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ได้สะดวก และไม่หลุดออกง่ายระหว่างการใช้งาน

21.7 มีด้ามจับที่ออกแบบให้สามารถจับและออกแรงหมุนในการเจาะดินได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย

21.8 มีอุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดหัวเจาะหรืออุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นต่อการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

21.9 มีกล่อง กระเป๋า หรืออุปกรณ์สำหรับจัดเก็บและขนย้ายชุดเครื่องมือภาคสนาม จำนวน 1 ชุด

21.10 มีคู่มือหรือคำแนะนำการเลือกใช้หัวเจาะให้เหมาะสมกับลักษณะดิน เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

21.11 อุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งาน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

21.12 รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือเป็นไปตามเงื่อนไขการรับประกันของผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่าระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา

22. โปรแกรมวิเคราะห์ค่าทางสถิติพร้อมคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดโปรแกรมสำหรับจัดการ วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลทางสถิติ พร้อมคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การวิเคราะห์ข้อมูล และงานวิจัย สามารถนำเข้าข้อมูล จัดเตรียมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติที่หลากหลาย และนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตาราง กราฟ หรือแผนภูมิได้ โดยโปรแกรมและคอมพิวเตอร์ต้องสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์

รายละเอียดเฉพาะ

22.1 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

22.1.1 เป็นโปรแกรมสำหรับจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สามารถใช้งานผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphical User Interface: GUI) หรือรูปแบบอื่นที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกคำสั่งและวิเคราะห์ข้อมูลได้สะดวก

22.1.2 สามารถนำเข้า จัดการ แก้ไข จัดเตรียม และแปลงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติได้

22.1.3 สามารถนำเข้าหรือส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์มาตรฐานที่ใช้ทั่วไป เช่น Spreadsheet, CSV, Text หรือรูปแบบอื่นที่เทียบเท่า

22.1.4 สามารถวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เช่น ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ความถี่ และร้อยละได้

22.1.5 สามารถทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Hypothesis Testing) ที่ใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัยได้

22.1.6 สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป รวมถึง t-test และ Analysis of Variance (ANOVA) หรือวิธีการที่มีความสามารถเทียบเท่าหรือดีกว่า

22.1.7 สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างตัวแปรได้

22.1.8 สามารถวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ได้อย่างน้อย Linear Regression และสามารถแสดงค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองได้

22.1.9 สามารถวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) ได้

22.1.10 สามารถวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร (Multivariate Analysis) ได้อย่างน้อยหนึ่งประเภท เช่น Cluster Analysis, Principal Component Analysis หรือวิธีการอื่นที่มีความสามารถเทียบเท่า

22.1.11 สามารถวิเคราะห์ ROC Curve หรือการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำแนกในลักษณะที่

เทียบเท่าได้

22.1.12 รองรับการสุ่มตัวอย่างซ้ำหรือวิธีประมาณค่าทางสถิติ เช่น Bootstrapping หรือวิธีการที่มีความสามารถเทียบเท่า

22.1.13 สามารถสร้างและแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตาราง กราฟ และแผนภูมิ และสามารถส่งออกผลการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำรายงานหรืองานวิจัยได้

22.1.14 สามารถบันทึกขั้นตอน คำสั่ง หรือชุดการวิเคราะห์เพื่อเรียกใช้งานซ้ำได้ หรือมีระบบอื่นที่ให้ความสามารถเทียบเท่า

22.1.15 สามารถทำงานร่วมกับภาษา R, Python หรือระบบสำหรับขยายความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล หากเป็นความสามารถมาตรฐานของโปรแกรมที่เสนอ

22.2 ลิขสิทธิ์โปรแกรม

22.2.1 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย หรือได้รับสิทธิในการใช้งานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้อง

22.2.2 เป็นสิทธิการใช้งานแบบถาวร (Perpetual License) สำหรับผู้ใช้งานหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 1 สิทธิ์ โดยไม่มีค่าธรรมเนียมลิขสิทธิ์รายปีสำหรับการใช้งานฟังก์ชันที่จัดซื้อ

22.2.3 สิทธิการใช้งานที่ส่งมอบต้องสามารถใช้งานต่อเนื่องได้ภายหลังสิ้นสุดระยะเวลารับประกันหรือบริการสนับสนุน โดยไม่ทำให้ฟังก์ชันที่จัดซื้อไว้หยุดทำงาน

22.2.4 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้ง เปิดใช้งาน (Activation) และตั้งค่าซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ส่งมอบให้พร้อมใช้งาน

22.2.5 ต้องไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับการเปิดใช้งานฟังก์ชันที่กำหนดไว้ใน TOR นี้ ตลอดระยะเวลาสิทธิการใช้งาน

22.3 คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะสำหรับใช้งานร่วมกับโปรแกรม จำนวน 1 ชุด

22.3.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งาน และสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลที่เสนอได้อย่างสมบูรณ์

22.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีจำนวนแกนประมวลผล ไม่น้อยกว่า 8 แกน หรือมีสมรรถนะเพียงพอตามข้อกำหนดแนะนำ (Recommended Requirements) ของโปรแกรมที่เสนอ โดยให้ใช้เกณฑ์ที่สูงกว่า

22.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า 16 GB

22.3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SSD ความจุ ไม่น้อยกว่า 1 TB

22.3.5 มีระบบประมวลผลกราฟิกแบบรวมในหน่วยประมวลผลหรือแยกต่างหาก ซึ่งมีสมรรถนะเพียงพอต่อโปรแกรมที่เสนอและการแสดงผลข้อมูล

22.3.6 มีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Ethernet และ/หรือ Wireless LAN ที่เหมาะสมกับการ

ใช้งาน

22.3.7 มีช่องเชื่อมต่อ USB และช่องเชื่อมต่อจอภาพเพียงพอต่อการใช้งาน

22.3.8 มีจอภาพขนาด ไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว ความละเอียด ไม่น้อยกว่า Full HD (1920 × 1080 pixels) จำนวน 1 จอ

22.3.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์ จำนวนอย่างละ 1 ชุด

22.3.10 มีระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องและรองรับโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลที่เสนอ

22.3.11 ผู้ขายต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล และส่วนประกอบที่จำเป็น พร้อมทดสอบให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

22.3.12 รับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือไม่น้อยกว่าระยะเวลาตามมาตรฐานที่กำหนดสำหรับครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ของหน่วยงาน

22.4 การติดตั้งและการฝึกอบรม

22.4.1 ผู้ขายต้องติดตั้งและทดสอบโปรแกรม พร้อมตรวจสอบการทำงานของฟังก์ชันที่กำหนดไว้ใน TOR

22.4.2 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด ไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ครอบคลุมการนำเข้าข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน การทดสอบสมมติฐาน ANOVA Regression และการสร้างกราฟหรือรายงานผล

22.4.3 มีคู่มือการใช้งาน เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ หรือแหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้การใช้งานโปรแกรม

22.4.4 รับประกันการติดตั้งและการใช้งานระบบ ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

23. สารมาตรฐาน HPLC จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นสารมาตรฐานอ้างอิง (Reference Standard หรือ Analytical Standard) สำหรับใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและ/หรือเชิงปริมาณด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) สำหรับงานเรียนการสอนและงานวิจัยด้านผลิตภัณฑ์เกษตร อาหาร เครื่องดื่ม สมุนไพร และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยสารมาตรฐานต้องมีข้อมูลระบุเอกลักษณ์ ความบริสุทธิ์หรือค่าความเข้มข้น และสามารถสอบกลับข้อมูลของสารที่ส่งมอบได้

รายละเอียดเฉพาะ

23.1 สารมาตรฐานแต่ละรายการต้องเป็น Reference Standard, Analytical Standard หรือสารมาตรฐานที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ด้วย HPLC

23.2 สารมาตรฐานแต่ละรายการต้องมี Certificate of Analysis (CoA) หรือเอกสารรับรองคุณภาพ

จากผู้ผลิต ซึ่งอย่างน้อยระบุชื่อสาร เลข Lot/Batch ค่าความบริสุทธิ์หรือความเข้มข้น และข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน

23.3 สารมาตรฐานต้องอยู่ในบรรจุภัณฑ์เดิมจากผู้ผลิต ปิดผนึกเรียบร้อย และมีฉลากระบุรายละเอียดของสารอย่างชัดเจน

23.4 สารมาตรฐานต้องมีอายุการใช้งานคงเหลือ ณ วันส่งมอบ ไม่น้อยกว่า 12 เดือน หรือไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของอายุผลิตภัณฑ์นับจากวันที่ผลิต แล้วแต่เงื่อนไขใดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น

23.5 ผู้ขายต้องจัดเก็บและขนส่งสารมาตรฐานภายใต้สภาวะที่ผู้ผลิตกำหนด เช่น การควบคุมอุณหภูมิหรือการป้องกันแสง ในกรณีที่สารนั้นมีข้อกำหนดดังกล่าว

23.6 มี Safety Data Sheet (SDS) หรือข้อมูลความปลอดภัยของสาร ตามที่ผู้ผลิตจัดทำหรือที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

23.7 รายการสารมาตรฐาน ประกอบด้วย:

1. Xanthohumol คุณสมบัติขั้นต่ำ Purity ≥98% จำนวน 2 หน่วย

2. Isohumulone หรือ Iso-α-acids Standard/Mixture คุณสมบัติขั้นต่ำ Purity/Assay ≥95% หรือเป็นสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเข้มข้นรับรอง จำนวน 2 หน่วย

3. Lupulone หรือ β-acids Standard/Mixture คุณสมบัติขั้นต่ำ Purity/Assay ≥95% หรือมีค่าความเข้มข้นรับรอง จำนวน 2 หน่วย

4. Quercetin คุณสมบัติขั้นต่ำ Purity ≥98% จำนวน 2 หน่วย

5. Quercitrin (CAS No. 522-12-3) คุณสมบัติขั้นต่ำ Purity ≥95% จำนวน 2 หน่วย

6. Hyperoside (CAS No. 482-36-0) คุณสมบัติขั้นต่ำ Purity ≥98% จำนวน 2 หน่วย

7. Houttuynoside A คุณสมบัติขั้นต่ำ Purity ≥95% จำนวน 2 หน่วย

24. ตู้แช่เย็น 2 ประตู **จำนวน 2 เครื่อง**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้แช่เย็นชนิด 2 ประตู สำหรับใช้จัดเก็บตัวอย่าง วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุที่ต้องควบคุมอุณหภูมิในการเรียนการสอนและงานวิจัย สามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิภายในตู้ได้อย่างสม่ำเสมอ มีระบบแสดงอุณหภูมิและระบบหมุนเวียนอากาศที่เหมาะสม

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

24.1 เป็นตู้แช่เย็นชนิด 2 ประตู มีความจุภายในสุทธิ ไม่น้อยกว่า 700 ลิตร หรือประมาณ 25 คิวขึ้นไป

24.2 สามารถตั้งและควบคุมอุณหภูมิให้ครอบคลุมช่วง 2–6 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

24.3 มีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิทัล พร้อมจอแสดงอุณหภูมิภายในตู้ที่สามารถอ่านค่าได้อย่างชัดเจน

24.4 มีระบบหมุนเวียนหรือกระจายอากาศเย็นภายในตู้ เพื่อช่วยให้อุณหภูมิกระจายอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ

24.5 มีระบบลดหรือป้องกันการเกิดน้ำแข็งเกาะ (Defrost/Anti-frost) แบบอัตโนมัติหรือระบบที่ให้ผลเทียบเท่า

24.6 มีระบบช่วยลดการเกิดฝ้าหรือหยดน้ำบริเวณประตูหรือพื้นที่ที่อาจรบกวนการใช้งาน

24.7 ประตูเป็นกระจกใสชนิด 2 ชั้น หรือมากกว่า หรือใช้เทคโนโลยีอื่นที่สามารถช่วยลดการถ่ายเทความร้อนและสามารถมองเห็นสิ่งของภายในตู้ได้อย่างชัดเจน

24.8 มีชั้นวางภายในตู้ ไม่น้อยกว่า 8 ชั้น สามารถปรับระดับหรือจัดตำแหน่งให้เหมาะสมกับสิ่งของที่จัดเก็บได้

24.9 ชั้นวางมีความแข็งแรง ทนต่อความชื้นและการกัดกร่อน และสามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้

24.10 ใช้สารทำความเย็นที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ เช่น R290 หรือสารทำความเย็นอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และเป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

24.11 มีระบบระบายน้ำจากกระบวนการทำความเย็นหรือ Defrost ที่เหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดน้ำสะสมภายในตู้

24.12 มีระบบไฟส่องสว่างภายในตู้ หรือมีความสว่างเพียงพอต่อการจัดเก็บและตรวจสอบตัวอย่าง

24.13 มีแผงควบคุมแสดงอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้และอุณหภูมิตู้แช่

24.14 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ใช้งาน

24.15 ขนาดภายนอกของตู้ต้องเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง โดยผู้ขายต้องตรวจสอบให้สามารถติดตั้งและใช้งานได้โดยไม่กีดขวางการเปิดประตู การระบายความร้อน และการบำรุงรักษา

24.16 มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 หรือได้รับการรับรองประสิทธิภาพพลังงานตามหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ประเภทนั้น หากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวอยู่ในขอบข่ายที่สามารถได้รับฉลาก

24.17 ผู้ขายต้องจัดส่ง ติดตั้ง ปรับตั้งอุณหภูมิ และทดสอบการทำงานให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

24.18 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

25. ตู้แช่แข็ง **จำนวน 2 เครื่อง**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้แช่แข็งชนิดบานทึบ สำหรับใช้จัดเก็บตัวอย่าง วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ หรือวัสดุที่ต้องควบคุมอุณหภูมิในการเรียนการสอนและงานวิจัย สามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิภายในตู้ได้อย่างเหมาะสม มีระบบควบคุมอุณหภูมิและอุปกรณ์เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

25.1 เป็นตู้แช่แข็งชนิดบานทึบ มีความจุภายในสุทธิ ไม่น้อยกว่า 280 ลิตร

25.2 สามารถควบคุมและรักษาอุณหภูมิในโหมดแช่แข็งได้ที่ -18 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า

25.3 สามารถปรับตั้งหรือควบคุมระดับอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการจัดเก็บได้

25.4 มีระบบทำความเย็นแบบเร่งด่วน (Fast/Quick Freezing) หรือระบบอื่นที่สามารถช่วยลดอุณหภูมิภายในตู้ได้อย่างรวดเร็ว หากเป็นคุณสมบัติมาตรฐานของเครื่อง

25.5 สามารถใช้งานในโหมดแช่เย็นและแช่แข็งได้ หรือสามารถปรับช่วงอุณหภูมิให้ครอบคลุมการใช้งานทั้งสองลักษณะ

25.6 มีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Thermostat Control

25.7 มีตะกร้า ชั้นวาง หรืออุปกรณ์สำหรับช่วยจัดแบ่งพื้นที่ภายในตู้ ไม่น้อยกว่า 2 ชุด

25.8 มีระบบหรือช่องทางสำหรับระบายน้ำจากการละลายน้ำแข็ง เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดและบำรุงรักษา

25.9 มีระบบแสดงสถานะการทำงาน และ/หรือระบบแจ้งเตือนกรณีเกิดสภาวะผิดปกติ เช่น อุณหภูมิสูงกว่าค่าที่กำหนดหรือประตู/ฝาปิดไม่สนิท หรือระบบอื่นที่มีความสามารถเทียบเท่า

25.10 มีระบบไฟส่องสว่างภายในตู้ หากเป็นคุณสมบัติมาตรฐานของเครื่อง

25.11 มีระบบล็อกประตู/ฝาตู้ด้วยกุญแจหรือระบบอื่นที่สามารถควบคุมการเข้าถึงได้

25.12 มีล้อหรือระบบที่ช่วยให้สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องได้สะดวก และสามารถตั้งเครื่องให้อยู่ในตำแหน่งที่มั่นคงขณะใช้งาน

25.13 ใช้สารทำความเย็นที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ เช่น R-600a, R-290 หรือสารทำความเย็นอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า และเหมาะสมกับระบบที่ผู้ผลิตออกแบบ

25.14 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ใช้งาน

25.15 ขนาดภายนอกต้องเหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง และมีพื้นที่สำหรับการเปิดประตู/ฝา การระบายความร้อน และการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม

25.16 ผู้ขายต้องจัดส่ง ติดตั้ง ปรับตั้งอุณหภูมิ และทดสอบการทำงานให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

25.17 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

26. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ **จำนวน 2 เครื่อง**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องฉายภาพสำหรับใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรม และการนำเสนอในห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ดิจิทัลได้ ให้ภาพที่มีความสว่างและความละเอียดเหมาะสมกับการใช้งานในห้องเรียน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

26.1 เป็นเครื่องฉายภาพ (Projector) ใช้เทคโนโลยีการสร้างภาพแบบเลเซอร์หรือดีกว่า

26.2 มีความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 3,100 ANSI Lumens หรือมาตรฐานการวัดความสว่างอื่นที่สามารถแสดงหลักฐานเทียบเคียงได้

26.3 มีความละเอียดภาพ ไม่น้อยกว่า XGA (1024 x 764 pixels)

26.4 มีระบบปรับโฟกัสและปรับขนาดภาพ (Zoom) ด้วยมือหรือระบบอัตโนมัติ หรือมีระบบอื่นที่สามารถปรับภาพให้เหมาะสมกับพื้นที่ฉายได้

26.5 สามารถปรับแก้ภาพสี่เหลี่ยมคางหมู (Keystone Correction) ในแนวตั้ง และ/หรือแนวนอน เพื่อให้สามารถติดตั้งและใช้งานได้สะดวก

26.6 มีลำโพงติดตั้งภายในเครื่อง กำลังขับ ไม่น้อยกว่า 2 วัตต์

26.7 มีช่องรับสัญญาณภาพดิจิทัลชนิด HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

26.8 มีช่อง USB หรือช่องเชื่อมต่ออื่นสำหรับรองรับการใช้งานหรือการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามที่ผู้ผลิตกำหนด ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

26.9 ใช้แหล่งกำเนิดแสงชนิดหลอดไฟ, Laser หรือเทคโนโลยีอื่นที่เหมาะสม โดยมีอายุการใช้งานแหล่งกำเนิดแสงในโหมดประหยัดพลังงาน ไม่น้อยกว่า 10,000 ชั่วโมง

26.10 สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ใช้งาน

26.11 มี Remote Control หรืออุปกรณ์ควบคุมการทำงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง

26.12 มีสายสัญญาณ สายไฟ และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อเครื่อง

26.13 ผู้ขายต้องจัดส่ง ติดตั้ง และทดสอบการเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

26.14 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

27. เครื่องผลิตน้ำ DI **จำนวน 1 เครื่อง**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นเครื่องสำหรับผลิตน้ำบริสุทธิ์เพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการเตรียมสารละลาย การล้างเครื่องแก้ว และงานวิเคราะห์หรืองานวิจัย โดยใช้กระบวนการกลั่นน้ำแบบสองครั้ง (Double Distillation) หรือระบบที่ให้คุณภาพน้ำตามที่กำหนด สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ และมีระบบควบคุมและระบบความปลอดภัยที่เหมาะสม

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

27.1 สามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์ได้ในอัตรา ไม่น้อยกว่า 4 ลิตรต่อชั่วโมง

27.2 น้ำที่ผลิตได้มีค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ไม่เกิน 1.5 µS/cm ที่อุณหภูมิอ้างอิงตามที่ผู้ผลิตกำหนด หรือมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า

27.3 ส่วนที่สัมผัสกับน้ำหรือไอน้ำผลิตจาก Borosilicate Glass หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติทนความร้อน ทนการกัดกร่อน และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า

27.4 มีระบบให้ความร้อนที่มีสมรรถนะเหมาะสมกับกำลังการผลิตของเครื่อง

27.5 มีระบบแสดงสถานะการทำงาน และสามารถแสดงหรือตรวจสอบค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) หรือค่าคุณภาพน้ำที่เทียบเท่าได้

27.6 มีระบบป้องกันการทำงานเมื่อระดับน้ำต่ำกว่าระดับที่ปลอดภัย (Low Water Protection) หรือเทียบเท่า

27.7 มีระบบหยุดหรือควบคุมการผลิตน้ำโดยอัตโนมัติเมื่อถังเก็บน้ำเต็ม หรือมีระบบป้องกันน้ำล้นที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า

27.8 มีชุดกรองหรือปรับสภาพน้ำเบื้องต้น (Pretreatment) ก่อนเข้าสู่เครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

27.9 มีถังรองรับน้ำบริสุทธิ์ ความจุ ไม่น้อยกว่า 25 ลิตร จำนวน 1 ใบ

27.10 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง

27.11 ผู้ขายต้องติดตั้ง เชื่อมต่อระบบน้ำเข้า น้ำทิ้ง และไฟฟ้าจากจุดที่มหาวิทยาลัยกำหนด พร้อมทดสอบการทำงานให้พร้อมใช้งาน

27.12 ผู้ขายต้องทดสอบคุณภาพน้ำหลังการติดตั้ง โดยอย่างน้อยตรวจวัดค่า Conductivity หรือค่าคุณภาพน้ำที่กำหนด และต้องผ่านเกณฑ์ของเครื่องที่เสนอ

27.13 มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

27.14 รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

28. ตู้เก็บอุปกรณ์ **จำนวน 2 ตู้**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมากหรือมีมูลค่าสูง สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการหรือพื้นที่ปฏิบัติงาน มีโครงสร้างแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้อย่างเหมาะสม มีชั้นวางที่สามารถปรับระดับได้ และมีระบบล็อกเพื่อควบคุมการเข้าถึงอุปกรณ์

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

28.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์แบบ Heavy Duty หรือเทียบเท่า มีโครงสร้างแข็งแรงและมั่นคง เหมาะสำหรับจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมาก

28.2 โครงสร้างตู้ผลิตจากเหล็กหรือโลหะที่มีความแข็งแรง ทนทาน และมีการป้องกันการกัดกร่อนที่เหมาะสม

28.3 โครงสร้างหลักของตู้ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการรับน้ำหนักตามที่กำหนด โดยไม่เกิดการเสียรูปหรือกระทบต่อความปลอดภัยในการใช้งาน

28.4 มีชั้นวางภายในตู้ ไม่น้อยกว่า 4 ชั้น และสามารถปรับระดับหรือตำแหน่งของชั้นวางให้เหมาะสมกับขนาดของอุปกรณ์ได้

28.5 ชั้นวางแต่ละชั้นสามารถรองรับน้ำหนักแบบกระจายสม่ำเสมอ (Uniformly Distributed Load: UDL) ได้ ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมต่อชั้น

28.6 มีประตูตู้ที่แข็งแรง สามารถเปิด-ปิดได้สะดวก และมีระบบล็อกด้วยกุญแจหรือระบบอื่นที่สามารถควบคุมการเข้าถึงได้

28.7 มีขนาดพื้นที่จัดเก็บภายในและขนาดตัวตู้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ต้องจัดเก็บ โดยมีความกว้างตัวตู้ ไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร หากพื้นที่ติดตั้งรองรับ

28.8 ฐานตู้มีความแข็งแรงและออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายด้วยอุปกรณ์ยกหรือเคลื่อนย้ายที่เหมาะสมได้ หากมีความจำเป็นในการเคลื่อนย้ายตู้

28.9 มีระบบหรือจุดสำหรับยึดตู้กับพื้น ผนัง หรือโครงสร้างที่มั่นคง เพื่อป้องกันการล้ม หรือมีวิธีการอื่นที่ให้ความมั่นคงและปลอดภัยเทียบเท่า

28.10 พื้นผิวตู้ผ่านการเคลือบสีฝุ่น (Powder Coating) หรือกระบวนการเคลือบผิวอื่นที่มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อน การขีดข่วน และเหมาะสมกับการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ

28.11 ไม่มีขอบหรือส่วนแหลมคมที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

28.12 ตู้ที่ส่งมอบต้องอยู่ในสภาพประกอบสมบูรณ์และพร้อมใช้งาน หรือผู้ขายต้องดำเนินการประกอบและติดตั้ง ณ สถานที่ใช้งานจนอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนการตรวจรับ

28.13 ผู้ขายต้องจัดส่ง วางตำแหน่ง ปรับระดับ และยึดตู้ให้มีความมั่นคงและปลอดภัย ณ จุดที่มหาวิทยาลัยกำหนด

28.14 รับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

29. เตาหลุมให้ความร้อนพร้อมกวนขนาด 250mL พร้อมชุดกลั่น **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับให้ความร้อนและกวนสารในขวดแก้วก้นกลมขนาดประมาณ 250 มิลลิลิตร พร้อมชุดเครื่องแก้วสำหรับการกลั่นและการกลั่นลำดับส่วน ใช้สำหรับการเรียนการสอน การเตรียมตัวอย่าง และงานวิจัยทางเคมี สามารถประกอบใช้งานร่วมกันเป็นระบบได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. เตาหลุมให้ความร้อนพร้อมระบบกวน จำนวน 1 เครื่อง

1.1 เป็นเตาหลุมให้ความร้อน (Heating Mantle) พร้อมระบบกวนสาร หรือระบบที่มีความสามารถเทียบเท่า สำหรับใช้งานกับขวดแก้วก้นกลมขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร

1.2 สามารถให้ความร้อนแก่ขวดแก้วก้นกลมได้อย่างสม่ำเสมอและเหมาะสมกับการใช้งานทางห้องปฏิบัติการ

1.3 สามารถควบคุมหรือปรับระดับการให้ความร้อนได้

1.4 สามารถให้อุณหภูมิสูงสุด ไม่น้อยกว่า 400 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า

1.5 ส่วนรองรับขวดและส่วนให้ความร้อนผลิตจากวัสดุที่ทนความร้อนและเหมาะสมกับการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

1.6 ตัวเครื่องมีโครงสร้างแข็งแรง ทนต่อความร้อนและการใช้งาน และมีการป้องกันการกัดกร่อนที่เหมาะสม

1.7 มีระบบป้องกันความร้อนสูงผิดปกติ หรือระบบความปลอดภัยอื่นที่เหมาะสมกับการใช้งาน

1.8 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220–240 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ หรือเหมาะสมกับระบบไฟฟ้าของสถานที่ใช้งาน

1.9 รับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

2. ชุดเครื่องแก้วสำหรับการกลั่นลำดับส่วน จำนวน 1 ชุด

2.1 ขวดแก้วก้นกลม (Round Bottom Flask) ความจุ 250 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ใบ

2.2 คอลัมน์สำหรับการกลั่นลำดับส่วนชนิด Vigreux Column หรือเทียบเท่า มีความยาวใช้งานประมาณ 300 มิลลิเมตรหรือมากกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.3 หัวต่อสำหรับชุดกลั่น (Still Head/Distillation Head หรือเทียบเท่า) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.4 คอนเดนเซอร์ชนิด Liebig Condenser หรือเทียบเท่า มีความยาวส่วนหล่อเย็นที่เหมาะสมกับชุดกลั่นขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.5 อะแดปเตอร์สำหรับรองรับสารที่กลั่นออกมา (Receiver Adapter/Vacuum Receiver Adapter หรือเทียบเท่า) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.6 อะแดปเตอร์สำหรับติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.7 มีเทอร์โมมิเตอร์หรืออุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิที่เหมาะสมกับชุดกลั่น โดยมีช่วงการวัดครอบคลุม 10–110 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.8 อุปกรณ์เครื่องแก้วในชุดผลิตจาก Borosilicate Glass หรือวัสดุแก้วสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีคุณสมบัติทนความร้อนและสารเคมีเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.9 ข้อต่อเครื่องแก้วทั้งหมดต้องมีขนาดมาตรฐานเดียวกันหรือสามารถประกอบร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีขนาดเหมาะสมกับชุดกลั่นที่เสนอ

2.10 มีคลิปสำหรับยึดข้อต่อเครื่องแก้ว (Joint Clip) ขนาดเหมาะสมกับชุดเครื่องแก้ว จำนวน ไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น

2.11 อุปกรณ์ทั้งหมดในชุดต้องสามารถประกอบร่วมกันเพื่อใช้ในการกลั่นและการกลั่นลำดับส่วนได้อย่างสมบูรณ์

30. ชุด SPME kit พร้อมสารมาตรฐาน งานกาแฟสำหรับเครื่อง GCMS จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับเตรียมและสกัดสารระเหยจากตัวอย่างกาแฟด้วยเทคนิค Solid Phase Microextraction (SPME) หรือ Headspace-SPME (HS-SPME) พร้อมสารมาตรฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์สารระเหยและสารให้กลิ่นที่สำคัญในกาแฟด้วยเครื่อง Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) โดยอุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับเครื่อง GC-MS ของมหาวิทยาลัยได้อย่างเหมาะสม

รายละเอียดเฉพาะ

30.1 มีอุปกรณ์ SPME สำหรับสกัดสารระเหยจากตัวอย่างกาแฟ โดยเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS

30.2 มี SPME Fiber หรืออุปกรณ์สกัดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับสารระเหยและสารให้กลิ่นในกาแฟ ไม่น้อยกว่า 1 ชนิด และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการเริ่มต้นใช้งาน

30.3 SPME Fiber ที่เสนอสามารถสกัดสารระเหยที่มีสมบัติทางเคมีหลากหลายซึ่งพบในกาแฟได้ เช่น สารกลุ่ม aldehydes, ketones, alcohols, esters, furans, pyrazines หรือสารระเหยกลุ่มอื่นที่เกี่ยวข้อง

30.4 มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและใช้งาน SPME Fiber เช่น SPME Holder หรืออุปกรณ์ที่มีความสามารถเทียบเท่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

30.5 มีขวดสำหรับเตรียมตัวอย่างแบบ Headspace (Headspace Vial) พร้อมฝาและ Septum ที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์สารระเหยด้วย HS-SPME จำนวนเพียงพอสำหรับการเริ่มต้นใช้งาน

30.6 อุปกรณ์ที่สัมผัสกับตัวอย่างต้องผลิตจากวัสดุที่เหมาะสมกับงานวิเคราะห์ทางเคมี และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนที่มีนัยสำคัญต่อการวิเคราะห์ด้วย GC-MS

30.7 อุปกรณ์ SPME ต้องสามารถใช้งานร่วมกับช่องฉีดตัวอย่าง (Injector/Inlet) ของเครื่อง GC-MS ที่มหาวิทยาลัยมีอยู่ได้ โดยผู้ขายต้องจัดหา Adapter หรืออุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น หากต้องใช้

30.8 มีสารมาตรฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์สารระเหยหรือสารให้กลิ่นที่เกี่ยวข้องกับกาแฟ ไม่น้อยกว่า 5 รายการ หรือเป็นสารมาตรฐานผสม (Standard Mixture) ที่มีสารเป้าหมายไม่น้อยกว่าจำนวนดังกล่าว

30.9 สารมาตรฐานควรครอบคลุมสารระเหยหรือสารให้กลิ่นที่เป็นตัวแทนของกลุ่มสารสำคัญในกาแฟ เช่น Furans, Pyrazines, Aldehydes, Ketones และ Phenolic/other aroma compounds โดยสารที่เสนอจะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ด้วย GC-MS

30.10 สารมาตรฐานต้องเป็น Analytical Standard, Reference Standard หรือมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ด้วย GC-MS พร้อม Certificate of Analysis (CoA) หรือเอกสารรับรองคุณภาพจากผู้ผลิต

30.11 สารมาตรฐานแต่ละรายการต้องระบุชื่อสาร ความบริสุทธิ์หรือความเข้มข้น และ Lot/Batch อย่างชัดเจน

30.12 สารมาตรฐานต้องมีอายุการใช้งานคงเหลือ ณ วันส่งมอบไม่น้อยกว่า 12 เดือน หรือมีอายุคงเหลือตามสัดส่วนที่มหาวิทยาลัยกำหนด เว้นแต่สารนั้นมีอายุผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตสั้นกว่าระยะเวลาดังกล่าว

30.13 ผู้ขายต้องดำเนินการจัดเก็บและขนส่ง SPME Fiber และสารมาตรฐานภายใต้สภาวะที่ผู้ผลิตกำหนด

30.14 ผู้ขายต้องตรวจสอบและรับรองว่า SPME Kit ที่เสนอสามารถใช้งานร่วมกับเครื่อง GC-MS ของมหาวิทยาลัยได้ โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือ

30.15 มีคู่มือหรือเอกสารแนะนำการใช้งาน SPME/HS-SPME สำหรับการเตรียมตัวอย่างและการใช้งานร่วมกับ GC-MS เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

30.16 ผู้ขายต้องสาธิตหรือฝึกอบรมการเตรียมตัวอย่าง การใช้ SPME Fiber และการนำตัวอย่างเข้าสู่ GC-MS ให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนดอย่างน้อย 1 ครั้ง

30.17 อุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นครุภัณฑ์ในชุดรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 1 ปี ส่วน SPME Fiber สารมาตรฐาน Vial Septum และวัสดุสิ้นเปลือง ให้เป็นไปตามอายุการใช้งานและเงื่อนไขของผู้ผลิต

ขอบเขตการเตรียมพื้นที่และปรับปรุงสถานที่สำหรับติดตั้งครุภัณฑ์

ผู้ขายต้องดำเนินการสำรวจ เตรียม และปรับปรุงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งครุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของครุภัณฑ์แต่ละประเภท สามารถติดตั้ง ใช้งาน ทำความสะอาด และบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสม มีความมั่นคงและปลอดภัย รวมทั้งดำเนินการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบระบายน้ำ ระบบระบายอากาศ ระบบเครือข่าย หรือระบบสาธารณูปโภคอื่นที่จำเป็นจากจุดเชื่อมต่อที่มหาวิทยาลัยกำหนด ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการสำรวจ เตรียมพื้นที่ ปรับปรุง ติดตั้ง ทดสอบ และวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามขอบเขตที่กำหนด ให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ

พื้นที่ที่ 1 พื้นที่สำหรับชุดเครื่องมือแปรรูปและสกัดกาแฟ

ผู้ขายต้องสำรวจและเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งชุดเครื่องมือแปรรูปและสกัดกาแฟ โดยจัดวางครุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับลำดับกระบวนการทำงาน ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การแปรรูป การคั่ว การบด การชง การวิเคราะห์ และการทำความสะอาด ตามความเหมาะสมของครุภัณฑ์และพื้นที่ โดยมีขอบเขตอย่างน้อยดังนี้

1. จัดวางและติดตั้งครุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับกระบวนการปฏิบัติงาน มีพื้นที่สำหรับผู้ปฏิบัติงาน การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และการบำรุงรักษาเครื่องมืออย่างเพียงพอ
2. ตรวจสอบและปรับปรุงระบบไฟฟ้า เต้ารับ สายไฟ อุปกรณ์ตัดตอน และอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าให้รองรับกำลังไฟของครุภัณฑ์ที่ติดตั้งได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย
3. จัดเตรียมหรือปรับปรุงระบบน้ำสะอาด จุดจ่ายน้ำ อ่างล้าง และระบบระบายน้ำที่จำเป็นสำหรับการแปรรูปและการทำความสะอาด
4. พื้นบริเวณปฏิบัติงานต้องแข็งแรง ทำความสะอาดง่าย และเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน หากพื้นเดิมไม่เหมาะสมให้ปรับปรุงเฉพาะบริเวณที่จำเป็น

5. จัดให้มีหรือปรับปรุงระบบระบายอากาศบริเวณที่เกิดความร้อน ควัน กลิ่น ฝุ่น หรือไอน้ำจากกระบวนการแปรรูปและการคั่วกาแฟตามความเหมาะสม
6. จัดพื้นที่หรือชั้นสำหรับเก็บวัตถุดิบ เมล็ดกาแฟ อุปกรณ์ และวัสดุประกอบให้เป็นระเบียบและเหมาะสมกับกระบวนการทำงาน
7. จัดให้มีอุปกรณ์หรือมาตรการด้านความปลอดภัยที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ให้ความร้อน
8. หลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องทดสอบระบบและครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมสาธิตการใช้งานก่อนส่งมอบ

พื้นที่ที่ 2 พื้นที่สำหรับอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

ผู้ขายต้องสำรวจและเตรียมพื้นที่สำหรับจัดเก็บ ตรวจสอบ บำรุงรักษา และชาร์จแบตเตอรี่อากาศยานไร้คนขับและอุปกรณ์ประกอบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและการควบคุมการเข้าถึง อย่างน้อยดังนี้

1. จัดพื้นที่สำหรับเก็บ UAV ให้สามารถวางหรือจัดเก็บตัวอากาศยานได้อย่างมั่นคง ไม่เสี่ยงต่อการตกหล่น กระแทก หรือได้รับความเสียหาย
2. จัดพื้นที่สำหรับจัดเก็บแบตเตอรี่และการชาร์จแบตเตอรี่แยกเป็นสัดส่วน มีพื้นผิวหรือวัสดุบริเวณปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับการใช้งาน
3. ตรวจสอบและปรับปรุงระบบไฟฟ้า เต้ารับ สายไฟ และอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าให้สามารถรองรับเครื่องชาร์จและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างเพียงพอและปลอดภัย
4. จัดโต๊ะหรือพื้นที่สำหรับตรวจสอบ ประกอบ บำรุงรักษา และเตรียม UAV ก่อนนำไปปฏิบัติงาน
5. จัดตู้ ชั้น หรือพื้นที่สำหรับเก็บรีโมตคอนโทรล แบตเตอรี่ เครื่องชาร์จ ใบพัด กล้อง เซนเซอร์ และอุปกรณ์ประกอบอื่นอย่างเป็นระเบียบ
6. จัดให้มีระบบระบายอากาศหรือสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมกับการจัดเก็บและชาร์จแบตเตอรี่ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
7. มีมาตรการหรืออุปกรณ์ด้านความปลอดภัยที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่และอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงการจัดเก็บแบตเตอรี่ที่ชำรุดหรือรอการกำจัดอย่างเหมาะสม
8. มีระบบล็อกหรือมาตรการควบคุมการเข้าถึงพื้นที่และครุภัณฑ์
9. จัดให้มีพื้นที่หรือระบบสำหรับบันทึก ตรวจสอบ และจัดการข้อมูลจาก UAV ตามความเหมาะสม
10. หลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องทดสอบระบบไฟฟ้า ระบบชาร์จ และพื้นที่ปฏิบัติงานให้พร้อมใช้งานก่อนส่งมอบ

พื้นที่ที่ 3 การเตรียมและปรับปรุงห้องสำหรับติดตั้งชุดพัฒนาวิจัยคราฟต์เบียร์

ผู้ขายต้องสำรวจพื้นที่เดิมและดำเนินการเตรียมและปรับปรุงพื้นที่เท่าที่จำเป็น เพื่อให้สามารถติดตั้ง ใช้งาน ทำความสะอาด และบำรุงรักษาครุภัณฑ์ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย โดยมีขอบเขตงานอย่างน้อยดังนี้

1. จัดวางและติดตั้งครุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับลำดับกระบวนการปฏิบัติงาน โดยจัดพื้นที่สำหรับการเตรียม

วัตถุดิบ การต้ม การหมัก การบรรจุหรือเก็บผลิตภัณฑ์ การล้างทำความสะอาด และการจัดเก็บอุปกรณ์ตามความเหมาะสมของพื้นที่

2. ตรวจสอบและปรับปรุงระบบไฟฟ้า เต้ารับ สายไฟ และอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าให้สามารถรองรับครุภัณฑ์ที่ติดตั้งได้อย่างเพียงพอและปลอดภัย

3. จัดเตรียมหรือปรับปรุงระบบน้ำสะอาด จุดจ่ายน้ำ อ่างล้าง หรือจุดเชื่อมต่อสำหรับการล้างและทำความสะอาดครุภัณฑ์

4. จัดเตรียมหรือปรับปรุงระบบระบายน้ำให้รองรับน้ำจากกระบวนการล้างและทำความสะอาด โดยไม่ก่อให้เกิดน้ำขังในพื้นที่ปฏิบัติงาน

5. พื้นบริเวณปฏิบัติงานต้องแข็งแรง ทำความสะอาดง่าย และเหมาะสมกับพื้นที่ที่อาจมีน้ำหรือความชื้น หากพื้นเดิมไม่เหมาะสม ผู้ขายต้องปรับปรุงเฉพาะบริเวณที่จำเป็น

6. จัดให้มีหรือปรับปรุงระบบระบายอากาศให้เหมาะสมกับความร้อน ไอน้ำ และก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการต้มและหมัก

7. จัดให้มีระบบหรืออุปกรณ์ตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) พร้อมระบบแจ้งเตือนในบริเวณที่มีการหมัก ในกรณีที่จากการสำรวจพื้นที่และการประเมินลักษณะการใช้งานพบว่ามีความจำเป็นด้านความปลอดภัย

8. จัดให้มีอุปกรณ์หรือมาตรการด้านความปลอดภัย เช่น อุปกรณ์ดับเพลิง ป้ายเตือน หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

9. จัดพื้นที่หรือชั้นสำหรับจัดเก็บวัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารทำความสะอาดให้เป็นระเบียบ โดยแยกสารทำความสะอาดออกจากวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ตามความเหมาะสม

10. หลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องทดสอบระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบระบายน้ำ ระบบระบายอากาศ และระบบที่เกี่ยวข้อง พร้อมทดสอบการทำงานร่วมกับครุภัณฑ์ก่อนส่งมอบ

พื้นที่ที่ 4 ห้องปฏิบัติการเคมี

ผู้ขายต้องสำรวจและเตรียมพื้นที่ห้องปฏิบัติการเคมีให้เหมาะสมกับการติดตั้งและใช้งานครุภัณฑ์ สามารถดำเนินการเรียนการสอน การวิเคราะห์ และงานวิจัยได้อย่างปลอดภัย โดยคำนึงถึงระบบไฟฟ้า น้ำ การระบายน้ำ การระบายอากาศ การจัดเก็บสารเคมี และการจัดการของเสีย โดยมีขอบเขตอย่างน้อยดังนี้

1. จัดวางครุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน โดยคำนึงถึงพื้นที่ปฏิบัติงาน ทางเดิน ระยะสำหรับเปิดประตูเครื่อง การระบายความร้อน และพื้นที่สำหรับการซ่อมบำรุง

2. ตรวจสอบและปรับปรุงระบบไฟฟ้า เต้ารับ สายไฟ ระบบสายดิน อุปกรณ์ตัดตอน และอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับกำลังไฟและลักษณะของครุภัณฑ์แต่ละชนิด

3. จัดเตรียมหรือปรับปรุงระบบน้ำสะอาด น้ำทิ้ง และจุดเชื่อมต่อที่จำเป็นสำหรับ Fume Hood, เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ และครุภัณฑ์อื่นที่เกี่ยวข้อง

4. ติดตั้ง Fume Hood พร้อมระบบท่อและระบบระบายอากาศออกสู่บริเวณที่เหมาะสมและปลอดภัย โดยต้องไม่ปล่อยอากาศที่ระบายออกกลับเข้าสู่พื้นที่ปฏิบัติงาน

5. หลังติดตั้ง Fume Hood ต้องทดสอบการทำงานและความเร็วลมบริเวณช่องเปิด (Face Velocity) ตามข้อกำหนดของเครื่องที่เสนอหรือเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด พร้อมส่งมอบผลการทดสอบ

6. ติดตั้ง Laminar Air Flow ในตำแหน่งที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีกระแสลมรบกวนโดยตรง และทดสอบการทำงานของระบบกรองและการไหลของอากาศก่อนส่งมอบ

7. จัดพื้นที่สำหรับตู้เก็บสารเคมี โดยแยกสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ตามประเภทและข้อมูลความปลอดภัยของสาร (SDS) และมีระบบหรืออุปกรณ์รองรับกรณีสารหกรั่วไหลตามความเหมาะสม

8. สำรวจและจัดทำรายการสารเคมีหมดอายุ สารเคมีที่ไม่ประสงค์ใช้งาน และของเสียเคมีเดิมที่อยู่ในพื้นที่ พร้อมดำเนินการคัดแยก บรรจุ ติดฉลาก รวบรวม ขนย้าย และส่งบำบัดหรือกำจัดอย่างถูกต้องตามประเภทของสารและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

9. ภาชนะและวัสดุสำหรับบรรจุของเสียเคมีต้องเหมาะสมกับประเภทของของเสีย มีความแข็งแรง ไม่รั่วซึม และมีฉลากระบุประเภทของเสียอย่างชัดเจน

10. การขนส่งและการส่งบำบัดหรือกำจัดของเสียเคมีต้องดำเนินการโดยผู้ที่มีคุณสมบัติหรือได้รับอนุญาตตามที่กฎหมายหรือข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกำหนด และผู้ขายต้องส่งมอบหลักฐานการนำของเสียไปบำบัดหรือกำจัดให้มหาวิทยาลัย

11. จัดระเบียบสารเคมีที่ยังคงใช้งาน โดยจัดแยกตามประเภทและความเข้ากันได้ พร้อมจัดทำหรือปรับปรุงฉลากและพื้นที่จัดเก็บให้เหมาะสม

12. จัดให้มีอุปกรณ์หรือมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการ เช่น อุปกรณ์ดับเพลิง อุปกรณ์รับมือสารหกรั่วไหล (Spill Kit) ป้ายหรือสัญลักษณ์ความปลอดภัย และอุปกรณ์อื่นตามความจำเป็น

13. พื้น ผนัง โต๊ะ หรือบริเวณที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งครุภัณฑ์ต้องอยู่ในสภาพแข็งแรง สะอาด และเหมาะสมกับการใช้งาน หากจำเป็นต้องปรับปรุงให้ดำเนินการเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและการใช้งานครุภัณฑ์

14. หลังการติดตั้งและปรับปรุง ผู้ขายต้องทดสอบระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบระบายน้ำ ระบบระบายอากาศ และระบบที่เกี่ยวข้องกับครุภัณฑ์ พร้อมสาธิตและส่งมอบในสภาพพร้อมใช้งาน

ข้อกำหนดร่วม

1. ก่อนดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ ผู้ขายต้องเข้าสำรวจสถานที่จริง และจัดทำแผนผังการจัดวางครุภัณฑ์ (Layout) พร้อมแสดงตำแหน่งครุภัณฑ์ จุดเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า ระบบน้ำ ระบบระบายน้ำ ระบบระบายอากาศ และงานประกอบที่เกี่ยวข้อง เสนอมหาวิทยาลัยพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ ทั้งนี้ การให้ความเห็นชอบดังกล่าวไม่เป็นเหตุให้ผู้ขายพ้นจากความรับผิดชอบในการติดตั้งครุภัณฑ์และระบบที่เกี่ยวข้องให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัยตามขอบเขตของสัญญา

2. ผู้ขายต้องส่งมอบแผนผังหรือข้อมูลสภาพการติดตั้งจริง (As-built Drawing/As-installed Layout)

สำหรับงานระบบที่มีการปรับปรุงหรือเพิ่มเติม พร้อมผลการทดสอบระบบที่เกี่ยวข้องก่อนการตรวจรับ

5. รายละเอียดและเงื่อนไขทั่วไป

1. ครุภัณฑ์ที่เสนอจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บหรือผ่านการปรับสภาพ และอยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด
2. ครุภัณฑ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังมีการผลิตหรือมีการจำหน่ายและมีการสนับสนุนด้านอะไหล่ การบำรุงรักษา หรือบริการหลังการขาย ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ตามความเหมาะสมกับประเภทและลักษณะของครุภัณฑ์แต่ละรายการ
3. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่เสนอเทียบกับข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยเป็นรายข้อ พร้อมระบุ ยี่ห้อ รุ่น หรือรหัสผลิตภัณฑ์ของครุภัณฑ์ที่เสนอ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์นั้นมีการกำหนดยี่ห้อ รุ่น หรือรหัสผลิตภัณฑ์ และระบุเอกสารอ้างอิง เช่น Catalogue, Datasheet, Technical Specification หรือเอกสารทางเทคนิคอื่นที่สามารถตรวจสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้ โดยระบุหน้า หัวข้อ หรือตำแหน่งของข้อมูลอ้างอิงให้ชัดเจน
4. ผู้ขายต้องดำเนินการขนส่ง ยกขน ประกอบ ติดตั้ง เชื่อมต่อระบบที่เกี่ยวข้อง ทดสอบ และส่งมอบครุภัณฑ์ ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัยตามวัตถุประสงค์ โดยค่าใช้จ่ายดังกล่าวให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ เว้นแต่รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น
5. ครุภัณฑ์ทุกรายการต้องได้รับการรับประกันคุณภาพและการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 12 เดือน นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยตรวจรับเรียบร้อยแล้ว เว้นแต่คุณลักษณะเฉพาะของรายการนั้นกำหนดระยะเวลารับประกันไว้มากกว่า หรือเป็นวัสดุสิ้นเปลือง สารมาตรฐาน สารเคมี หรือรายการที่โดยลักษณะของผลิตภัณฑ์มีอายุการใช้งานหรือเงื่อนไขการรับประกันแตกต่างออกไป ซึ่งให้เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของรายการนั้น
6. สำหรับครุภัณฑ์ที่จำเป็นต้องมีการสาธิตหรือฝึกอบรม ผู้ขายต้องจัดให้มีการสาธิตและ/หรือฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้งานอย่างถูกต้อง การดูแลและบำรุงรักษา การปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย และการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ให้แก่บุคลากรที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม พร้อมจัดให้มีคู่มือหรือเอกสารประกอบการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษตามความเหมาะสม
7. ผู้ขายต้องสามารถจัดให้มีบุคลากรหรือช่างผู้มีความรู้ความสามารถในการตรวจสอบ แก้ไข และบำรุงรักษาครุภัณฑ์ที่เสนอ ตลอดระยะเวลารับประกัน รวมทั้งมีช่องทางสำหรับติดต่อ ให้คำปรึกษา และประสานงานด้านบริการหลังการขายที่ชัดเจน
8. สำหรับครุภัณฑ์ที่ต้องมีการเตรียมหรือปรับปรุงพื้นที่เพื่อการติดตั้ง ผู้ขายต้องดำเนินการตามขอบเขตการเตรียมพื้นที่และปรับปรุงสถานที่ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6 ให้แล้วเสร็จ พร้อมเก็บเศษวัสดุ ทำความสะอาด และส่งมอบพื้นที่ในสภาพเรียบร้อยและพร้อมใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ ลงชื่อ .....กรรมการ

9. ในกรณีที่ครุภัณฑ์ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายส่วน ผู้ขายต้องจัดหาอุปกรณ์ สายเชื่อมต่อ Adapter Connector Software Driver หรืออุปกรณ์ประกอบอื่นที่จำเป็นต่อการติดตั้งและการใช้งานพื้นฐานของครุภัณฑ์ให้ครบถ้วน แม้มิได้ระบุเป็นรายการย่อย ทั้งนี้ต้องเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นโดยตรงต่อการทำงานตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนด และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

10. ในกรณีที่คุณลักษณะเฉพาะระบุคำว่า “หรือเทียบเท่า” “หรือดีกว่า” ผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคที่สามารถตรวจสอบได้ว่าผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีที่เสนอมีสมรรถนะหรือคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าข้อกำหนดที่กำหนด

11. ในกรณีที่คุณลักษณะบางรายการไม่ปรากฏใน Catalogue หรือ Datasheet มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาสามารถใช้เอกสารทางเทคนิค หนังสือรับรอง หรือเอกสารยืนยันจากผู้ผลิตหรือแหล่งข้อมูลที่สามารถตรวจสอบได้ เพื่อประกอบการพิจารณาคุณลักษณะดังกล่าว ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยสงวนสิทธิ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการพิจารณาหรือการตรวจรับ

12. ครุภัณฑ์ ระบบ และงานติดตั้งที่เกี่ยวข้องต้องได้รับการทดสอบการทำงานตามคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดก่อนการตรวจรับ และในกรณีที่รายการใดกำหนดให้มีการทดสอบสมรรถนะ การสอบเทียบ หรือการตรวจวัดค่าหลังการติดตั้ง ผู้ขายต้องดำเนินการและส่งมอบผลการทดสอบหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องให้แก่มหาวิทยาลัยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

6. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

1. ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยในเกณฑ์ราคา **ใช้ราคาต่ำสุด**

8. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์เทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรมูลค่าสูง ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 1 ชุด จำนวนเงิน 8,266,000 บาท (แปดล้านสองแสนหกหมื่นหกพันบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

9. งวดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

10. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัย เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

11. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตรจารย์ถาวร อินทโร)

ลงชื่อ ..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตรจารย์กนกทิพย์ อโนราช)

ลงชื่อ ..... กรรมการ
(รองศาสตรจารย์รัตนาพร นรรัตน์)