

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

### โครงการ ชุตครุภัณฑ์พัฒนาห้องเรียนปฏิบัติการจุลชีววิทยาเพื่อเสริมสร้างศักยภาพด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และจุลชีววิทยาทางอาหาร ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

#### 1. ความเป็นมา

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีพันธกิจสำคัญในการจัดการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ เพื่อผลิตบัณฑิตและสร้างองค์ความรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของ สังคมและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ซึ่งเป็นสาขาที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพของประเทศ ปัจจุบันกลุ่มปฏิบัติการจุลชีววิทยาเป็นหน่วยหลักในการดูแลและรับผิดชอบด้านการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้อง มีความพร้อมด้าน พื้นที่ห้องปฏิบัติการ หลักสูตรการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนทั้งในหลักสูตร ปกติและการศึกษาตลอดชีวิต (lifelong education) ตลอดจนคณาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ และบุคลากร ผู้เชี่ยวชาญที่มีศักยภาพสูง เพื่อให้การเรียนการสอนและการวิจัยสามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสมบูรณ์ ครอบคลุมตั้งแต่การทดลองขั้นพื้นฐานไปจนถึงการประยุกต์ใช้จริง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง ได้รับการจัดสรรวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอและทันสมัย ห้องปฏิบัติการจะเป็น แหล่งสำคัญในการถ่ายทอดองค์ความรู้เชิงปฏิบัติการให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะจริง รองรับการเรียนการสอน รายวิชาปฏิบัติการ งานวิจัยของคณาจารย์และนักศึกษา รวมถึงการบริการวิชาการที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น การ ได้รับการจัดสรรวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับห้องปฏิบัติการจึงมีความจำเป็นอย่ างยิ่ง เพื่อเสริมสร้างคุณภาพการเรียนการสอน สนับสนุนงานวิจัย และยกระดับศักยภาพของคณะ อุตสาหกรรมเกษตรให้สามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานชีวภาพของประเทศได้อย่างยั่งยืน

#### 2. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดซื้อจัดหาชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์ “ชุดครุภัณฑ์พัฒนาห้องเรียนปฏิบัติการจุลชีววิทยา เพื่อเสริมสร้างศักยภาพด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และจุลชีววิทยาทางอาหาร ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่” งบประมาณประจำปี 2570 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

#### 3. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของ กรมบัญชีกลาง

- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- (1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา  
กรณีที่ยื่นข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย
  - (2) กรณีที่ยื่นข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้น  
ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ  
สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน
  - (3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า
    - (3.1) กรณีที่ยื่นข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ  
สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า
    - (3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (3.1) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง
- 3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

### 3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

1. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ 1 ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอ นั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก 1 ปี ได้

2. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท

3. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอโดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอ ในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

4. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มิได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่า

งบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

5. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. 2539 และที่แก้ไขเพิ่มเติมกำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

6. กรณีตาม ข้อ 1 - ข้อ 5 ไม่ใช่บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(6.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(6.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. 2483 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(6.3) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้ว ก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

(6.4) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (2) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(6.5) การซื้อสิ่งหามทรัพย์และการเช่าสิ่งหามทรัพย์

(6.6) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครู ข้าราชการ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

#### 4. ขอบเขตของงาน

##### มาตรฐานคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดครุภัณฑ์พัฒนาห้องเรียนปฏิบัติการจุลชีววิทยาเพื่อเสริมสร้างศักยภาพด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

และจุลชีววิทยาทางอาหาร ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

##### ลักษณะทั่วไป

เป็นครุภัณฑ์การเรียนการสอนสำหรับพัฒนาห้องเรียนปฏิบัติการจุลชีววิทยาเพื่อเสริมสร้างศักยภาพด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และจุลชีววิทยาทางอาหาร ตามแผนพัฒนายุทธศาสตร์ชาติ ประกอบด้วยรายการเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

- |                                                                                           |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1. ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อแบบไร้ออกซิเจน                                                    | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง |
| 2. ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อเหนืออุณหภูมิห้อง                                                 | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง |
| 3. ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง                                               | จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง |
| 4. ตู้ชีวนิรภัย (BSC) Class II                                                            | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง |
| 5. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงและจลนศาสตร์ ช่วงคลื่น visible                               | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง |
| 6. เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนแบบควบคุมอุณหภูมิ                                             | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง |
| 7. ตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า                                                           | จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง |
| 8. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)                                         | จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง |
| 9. ไมโครปิเปต                                                                             | จำนวนไม่น้อยกว่า 60 ชุด    |
| 10. เครื่องมือสนับสนุนงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และจุลชีววิทยาทางอาหาร เพิ่มเติม ดังต่อไปนี้ |                            |
| 10.1 เครื่องตีปั่นอาหาร (stomacher)                                                       | จำนวน 1 เครื่อง            |
| 10.2 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)                                                   | จำนวน 5 เครื่อง            |
| 10.3 ตู้บลมร้อน                                                                           | จำนวน 3 เครื่อง            |
| 10.4 เครื่องซั่ง 2 ตำแหน่ง                                                                | จำนวน 2 เครื่อง            |
| 10.5 เครื่องซั่ง 4 ตำแหน่ง                                                                | จำนวน 2 เครื่อง            |

##### คุณลักษณะเฉพาะ

1. ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อแบบไร้ออกซิเจน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.1 เป็นตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อเซลล์ภายใต้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ขนาดไม่น้อยกว่า 240 ลิตร สามารถควบคุมอุณหภูมิและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้
  - 1.2 ตัวเครื่องภายนอก ผลิตจากโลหะชนิด Electro galvanized steel ผ่านการอบและเคลือบด้วยสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

- 1.3 ตัวเครื่องภายในผลิตจากวัสดุสแตนเลส เกรด 304 ออกแบบโค้งมน ไม่มีรอยต่อ สะดวกต่อการทำความสะอาด
- 1.4 มีประตู 2 ชั้น โดยประตูชั้นในเป็นกระจกใส และประตูชั้นนอกแบบทึบแสง ซึ่งมีขนาดให้ความร้อนผิงอยู่ ป้องกันการควบแน่นบนพื้นผิวของกระจกชั้นใน
- 1.5 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Direct heat & Air Jacket โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 60 องศาเซลเซียส โดยมีความแม่นยำ (accuracy)  $\pm 0.1$  องศาเซลเซียส และมีค่าการกระจายอุณหภูมิภายในตู้ มีค่าความคงที่ (uniformity) ไม่เกิน  $\pm 0.5$  องศาเซลเซียส (ทดสอบที่ 37 องศาเซลเซียส)
- 1.6 มีพัดลมช่วยหมุนเวียนอากาศภายในตู้
- 1.7 ชั้นวางตัวอย่างผลิตจากสแตนเลส แต่ละชั้นสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 11 กิโลกรัม และมีชั้นวางตัวอย่างภายในจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
- 1.8 มีระบบการสร้างความชื้นโดยมีระบบให้ความร้อนอยู่ที่ฐานของเครื่อง
- 1.9 มีระบบ Moist heat 90 องศาเซลเซียส สำหรับฆ่าเชื้อและทำความสะอาดเครื่อง เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- 1.10 มี ULPA Filter กรองอากาศที่หมุนเวียนภายในตู้ สามารถกรองอากาศให้อยู่ในมาตรฐาน ISO Class 5
- 1.11 ควบคุมการทำงานด้วยหน้าจอสัมผัส (touchscreen) สามารถแสดงและปรับตั้งค่าต่าง ๆ ดังนี้
- สามารถแสดงและตั้งค่า อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
  - สามารถตั้งค่าวันที่แจ้งเตือนการบำรุงรักษาเครื่องได้
  - สามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนอุณหภูมิและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด
  - มีระบบการบันทึกข้อมูลของค่าอุณหภูมิและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 1.12 ระบบการควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแบบ Microcontroller PI ควบคุมได้ในช่วง 0 ถึง 19.5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความแม่นยำ (accuracy)  $\pm 0.1$  เปอร์เซ็นต์ (ทดสอบที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)
- 1.13 ค่า Recovery ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 นาที (ทดสอบที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่เกิน 5.2 เปอร์เซ็นต์ ขณะเปิดประตูไม่นานกว่า 30 วินาที)
- 1.14 ค่า Recovery ของอุณหภูมิ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6 นาที (ทดสอบที่อุณหภูมิไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส ขณะเปิดประตูไม่นานกว่า 30 วินาที)
- 1.15 มีระบบความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน ดังนี้
- มีสัญญาณเตือนด้วยแสง เสียง และข้อความ เมื่อค่าอุณหภูมิและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด
  - มีสัญญาณเตือนเมื่อประตูเปิดค้างนานกว่าที่กำหนด

- มีสัญญาณเตือนเมื่อเมื่อความชื้นต่ำกว่าที่กำหนด (กรณีติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความชื้น)
- มีสัญญาณเตือนเมื่อเมื่อเกิดความผิดปกติของเซนเซอร์
- มีแผ่นกรอง ULPA filter ภายในเครื่อง และสัญญาณเตือนเมื่อต้องเปลี่ยน ULPA filter
- มีแผ่นกรองขนาด 0.2 ไมโครเมตร inlet Filter ที่บริเวณทางเข้าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อป้องกัน การปนเปื้อน และสามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนให้เปลี่ยนแผ่นกรองได้

1.16 ตัวเครื่องได้รับมาตรฐาน CE และมีมาตรฐานความปลอดภัย UL61010-1 หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

1.17 เครื่องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001:2015 หรือ ISO 14001 และ ISO 13485 หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

1.18 รับประกันคุณภาพ 3 ปี มีโปรแกรมบำรุงรักษา จำนวน 3 ครั้ง (ปีละ 1 ครั้ง) โดยช่างที่ผ่านการรับรองจากโรงงานผู้ผลิต

1.19 บริษัทผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือแต่งตั้งจากบริษัทภายในประเทศที่เป็นตัวแทนจากผู้ผลิตเพื่อประโยชน์ในการดูแลหลังการขาย

1.20 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังต่อไปนี้

- ชุดสลับการจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub> backup) จำนวน 1 ชุด
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์พร้อมถังแก๊ส ขนาดไม่น้อยกว่า 6 ลูกบาศก์ฟุต (cubic feet) พร้อมหัวปรับแรงดันแก๊ส จำนวน 2 ชุด (ถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องเป็นถังที่สามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนได้กับบริษัทหรือผู้จำหน่ายที่อยู่ในเขตพื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องมือได้ในภายหลัง)
- ต้องติดตั้งและจัดทำที่ล็อกถังแก๊ส จำนวน 1 งาน
- มีอุปกรณ์ หรือระบบตรวจจับแก๊สรั่ว (CO<sub>2</sub>) ภายในบริเวณที่ติดตั้งเครื่องมือ

1.21 มีโต๊ะสแตนเลส (ขนาดตามตำแหน่งพื้นที่ติดตั้ง) สำหรับวางเครื่องมือ จำนวน 1 รายการ

1.22 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) พื้นฐานสำหรับเครื่องมือ ได้แก่ ไขควง ประแจ คีม กรรไกร และ มีดคัตเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

1.23 มีเครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าขนาดที่เพียงพอสำหรับการใช้งานกับเครื่องมือ จำนวนกว่า 1 เครื่อง

## 2. ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดออรูมิห้อง จำนวนไม่น้อยกว่า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.1 เป็นตู้บ่มที่ผลิตด้วยโลหะสแตนเลสสตีลทั้งภายในและภายนอก โดยมีแผ่นภายนอกด้านหลัง ทำด้วยเหล็กเคลือบกันสนิม มีขนาดไม่น้อยกว่า 74 ลิตร สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เห็ดออรูมิห้อง ถึง 80 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่อุณหภูมิห้องที่เหมาะสม หรือกว้างกว่า สามารถปรับความละเอียดในการตั้งค่าได้ 0.1 องศาเซลเซียส

2.2 ประตูตู้เปิด-ปิดชนิดบานเดียว มีประตูตู้ 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นโลหะสแตนเลส ชั้นในเป็นกระจกใส

- 2.3 ระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ PID microprocessor controller สามารถควบคุมการทำงานได้โดยควบคุมการทำงานของเครื่องโดยระบบสัมผัส ด้านหน้าเครื่องมีหน้าจอแสดงตัวเลขเป็นแบบดิจิตอล หรือดีกว่า สามารถแสดงอุณหภูมิที่อ่านได้ และอุณหภูมิที่ตั้งค่าได้
  - 2.4 มีหัววัดอุณหภูมิเป็นแบบ Pt100 หรือระบบ หรือใช้วัสดุอื่นที่ดีกว่า
  - 2.5 ตัวเครื่องภายในทำด้วยสแตนเลสสตีล มีชั้นวางไม่น้อยกว่า 2 ชั้น ถอดเข้า-ออก และสามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้ พนักภายในตู้มีครีป (support ribs) เป็นที่วางชั้นสามารถวางชั้นได้ 6 ชั้น หรือมากกว่า
  - 2.6 ระบบกระจายอากาศเป็นแบบการพาความร้อนตามธรรมชาติ (natural convection)
  - 2.7 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ มีช่องระบายอากาศสามารถปรับได้ควบคุมการเปิด-ปิดด้วยมอเตอร์
  - 2.6 มีการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกำหนด
  - 2.7 เป็นเครื่องมือที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน ISO9001 หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - 2.7 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) พื้นฐานสำหรับเครื่องมือ ได้แก่ ไขควง ประแจ คีม กรรไกร และ มีดคัตเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
  - 2.8 มีเครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าขนาดที่เพียงพอสำหรับการใช้งานกับเครื่องมือ จำนวน 1 เครื่อง
3. ตู้บ่มเพาะเลี้ยงเชื้อต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1 เป็นตู้บ่มขนาดไม่น้อยกว่า 200 ลิตร สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 องศาเซลเซียส ถึง 65 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า ในสภาวะอุณหภูมิห้องที่เหมาะสม
  - 3.2 สามารถควบคุมการทำงานได้ มีหน้าจอ LCD แสดงตัวเลขแบบดิจิตอล หรือแบบอื่นที่ดีกว่า สามารถแสดงอุณหภูมิที่อ่านได้ และอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ได้
  - 3.3 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microcomputer PID มีหัววัดอุณหภูมิเป็นแบบ Pt100 หรือระบบ หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
  - 3.4 ตัวเครื่องภายในทำด้วยสแตนเลสสตีล มีชั้นวางไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
  - 3.5 ประตูมีกระจกสำหรับสังเกตตัวอย่างโดยไม่ต้องเปิดประตู และมีระบบการกระจายอากาศภายในตู้แบบใช้พัดลม
  - 3.6 มีช็อกเก็ตไฟฟ้าภายในสำหรับต่ออุปกรณ์
  - 3.7 มีฟังก์ชันบันทึกค่าพารามิเตอร์ กลับมาทำงานต่อโดยอัตโนมัติได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายเข้าเครื่องปกติ
  - 3.8 มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าช็อต และแจ้งเตือนอุณหภูมิเกิน
  - 3.7 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) พื้นฐานสำหรับเครื่องมือ ได้แก่ ไขควง ประแจ คีม กรรไกร และ มีดคัตเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 3 ชุด
  - 3.8 มีเครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าขนาดที่เพียงพอสำหรับการใช้งานกับเครื่องมือ จำนวน 3 เครื่อง

#### 4. ตู้ชีวนิรภัย (BSC) Class II จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เป็นตู้กรองอากาศให้ปราศจากเชื้อชนิด Biological Safety Cabinets class II Type A2 ที่สามารถป้องกัน อันตรายและการปนเปื้อน จากการทำงานของทั้งผู้ปฏิบัติงาน ผลิตภัณฑ์ ทดลองและสิ่งแวดล้อม หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า
- 4.2 ตัวเครื่องภายนอกผลิตจากโลหะชนิด Electrogalvanized steel หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านการอบและเคลือบด้วยสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ หรือวัสดุที่ดีกว่า ขนาดภายใน (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่น้อยกว่า 1220 x 610 x 650 มิลลิเมตร ผนังด้านข้างตู้ด้านในทำจากวัสดุสแตนเลสสตีล เกรด 304 ขึ้นเดียว มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- 4.3 พื้นปฏิบัติงานภายใน (work tray) เป็นแบบขึ้นเดียว ทำจากสแตนเลสสตีล เกรด 304 หนา ไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร โดยมีที่พักแขนแบบ curved
- 4.4 ด้านล่างพื้นที่ทำงานออกแบบให้มีคานสำหรับรองรับพื้นที่ทำงาน
- 4.5 ประตูด้านหน้าเป็นกระจกนิรภัยชนิด Tempered glass บานประตูทำมุมลาดเอียง 10 องศา มีความสูงขณะใช้งาน 8 นิ้ว
- 4.6 ชุดกรองอากาศเป็นชนิด ULPA Filter มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคขนาด 0.1 ถึง 0.3 ไมครอน มากกว่า 99.999 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐาน IEST-RP-CC001.3 USA หรือมีประสิทธิภาพ การกรอง มากกว่า 99.995 เปอร์เซ็นต์ ที่ MPPS, H14 ตามมาตรฐาน EN 1822 EU หรือดีกว่า โดย อากาศภายในตู้ได้มาตรฐาน Air Quality ISO 14644-1, Class 3 ชุดกรองประกอบด้วย
  - Downflow Filter ติดตั้งเหนือพื้นที่การปฏิบัติงาน สำหรับกรองอากาศที่เป่าลงไปภายในตู้
  - Exhausted Filter ติดตั้งด้านหลังตู้ สำหรับกรองอากาศก่อนเป่าออกนอกตัวตู้
- 4.7 การหมุนเวียนของอากาศภายในตู้ ใช้มอเตอร์ชนิดไฟฟ้ากระแสตรงชนิด DC ECM Motor จำนวน 1 ตัว
- 4.8 ความเร็วของลมที่ผ่านการกรองสู่พื้นที่ใช้งานอยู่ในช่วง  $0.30 \pm 0.025$  เมตร/วินาที และมีความเร็วลมผ่านเข้าช่องด้านหน้าตู้อยู่ในช่วง  $0.53 \pm 0.025$  เมตร/วินาที
- 4.9 ระบบให้แสงสว่างภายในตู้ เป็นหลอดไฟชนิด LED มีความเข้มแสงไม่น้อยกว่า 1,000 ลักซ์
- 4.10 สามารถตั้งเวลาการทำงานของหลอด UV ได้ไม่น้อยกว่า 23 ชั่วโมง 59 นาที และสามารถ ตั้งเวลาให้หลอด UV เปิดและปิดตามระยะเวลาที่กำหนดแบบอัตโนมัติได้ โดยหลอด UV จะใช้งานได้ เมื่อกระจกด้านหน้าถูกปิดสนิท
- 4.11 ควบคุมการทำงานด้วยระบบหน้าจอสัมผัส (touchscreen) ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ติดตั้ง อยู่บริเวณด้านหน้าของตู้ มีรายละเอียดการทำงาน ดังนี้
  - มีปุ่มกดระบบ Touchscreen สำหรับควบคุมการทำงาน ได้แก่ปุ่มเมนูเปิด-ปิด พัดลม หลอดไฟส่องสว่าง หลอดไฟ UV ปลั๊กไฟภายในตู้ และเสียงเตือน

- มีจอสี แสดงผลชนิด LCD สามารถแสดงค่าต่าง ๆ ดังนี้
    - 1) ชื่อเครื่อง โดยผู้ใช้งานสามารถตั้งชื่อได้ในรูปแบบตัวอักษรและตัวเลข
    - 2) วันที่ และเวลา
    - 3) อุณหภูมิ
    - 4) ค่าความเร็วลมที่เข้าด้านหน้าตู้ (inflow)
    - 5) ค่าความเร็วลมภายในตู้ (down flow)
    - 6) อายุการใช้งานของ Filter
    - 7) สถานะของบานประตูด้านหน้า
  - สามารถเลื่อนกระจกไปตำแหน่ง standby ขณะพักหรือขณะไม่ได้ใช้งานเครื่อง
  - มีระบบสัญญาณเตือนแบบแสงหรือเสียงหรือข้อความ ดังนี้
    - 1) ความเร็วลมผิดปกติ
    - 2) ตำแหน่งของประตูกระจกด้านหน้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
    - 3) มีความผิดปกติในการเชื่อมต่อสัญญาณ
  - มีข้อความเตือนกรณีครบกำหนดเวลาการสอบเทียบ และสามารถกำหนดการตั้งเตือนล่วงหน้าก่อนครบกำหนดได้ ไม่น้อยกว่า 90 วัน
  - มีข้อความเตือนกรณีไฟดับ
- 4.12 เป็นตู้ปลอดเชื้อที่ได้รับการออกแบบและผ่านการทดสอบมาตรฐาน NSF/ANSI49 หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้องที่ดีกว่า
- 4.13 เครื่องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO14001 หรือ ISO13485 หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง
- 4.14 บริษัทผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือแต่งตั้งจากบริษัทภายในประเทศที่เป็นตัวแทนจากผู้ผลิตเพื่อประโยชน์ในการดูแลหลังการขาย
- 4.15 อุปกรณ์ประกอบ มีดังนี้
- ขาตั้งมีล้อเลื่อน จำนวน 1 ชุด
  - เต้าเสียบปลั๊กไฟ จำนวน 1 อัน
  - หลอดยูวี จำนวน 1 หลอด และหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ จำนวน 1 หลอด
  - ก๊อแก๊ส จำนวน 1 อัน
  - ที่พักแขน จำนวน 1 อัน
  - เครื่องเผาอุปกรณ์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง

4.16 รับประกันคุณภาพ 3 ปี และบริการสอบเทียบ 3 ครั้ง (ครั้งแรกตอนติดตั้งเครื่อง ครั้งต่อไปเมื่อครบเวลา 1 ปี หลังการสอบเทียบก่อน) และบริการตรวจเช็คเครื่องโดยเจ้าหน้าที่ซึ่งผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ดังนี้

- ตรวจสอบความเร็วลมด้านหน้าตู้ (inflow velocity measurement) ด้วยวิธี DIM Method
- ตรวจสอบความเร็วลมภายในตู้ (downflow velocity measurement)
- ตรวจสอบการรั่วของ Filter ด้วย PAO (PAO filter test)
- ตรวจสอบความเข้มของแสง UV (UV intensity test)
- ตรวจสอบความเข้มแสงหลอดไฟ (light intensity test)
- ตรวจสอบลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศด้วยควัน (smoke test)
- Site Installation Test

4.17 มีเครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดที่เพียงพอสำหรับการใช้งานกับเครื่องมือ จำนวน 1 เครื่อง

## 5. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงและจลนศาสตร์ ช่วงคลื่น UV-Visible

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 เป็นเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง โดยใช้ช่วงแสงอุลตราไวโอเล็ตและช่วงแสงมองเห็น มีระบบออฟติคเป็นแบบ Dual Beam
- 5.2 มีค่าความกว้างของลำแสง (spectral bandwidth) 2 นาโนเมตร มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดซินอน และมีระบบ detector เป็นแบบ Dual Silicon Photodiodes
- 5.3 สามารถเลือกความยาวคลื่นแสงในการใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 190 ถึง 1100 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
- 5.4 มีความถูกต้องของค่าความยาวคลื่น (wavelength accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 0.5$  นาโนเมตร
- 5.5 มีความผิดพลาดในการวัดซ้ำของค่าความยาวคลื่น (wavelength repeatability)  $\pm 0.2$  นาโนเมตร หรือดีกว่า
- 5.6 มีความถูกต้องของค่าการดูดกลืนแสง (photometric accuracy) มีความผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 0.002A$  ที่  $0.5A$  และ  $\pm 0.004A$  ที่  $1A$  และ  $\pm 0.008A$  ที่  $2A$  หรือดีกว่า
- 5.7 สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้ในช่วง (photometric range)  $-3A$  ถึง  $3.5A$  หรือกว้างกว่า
- 5.8 สามารถแสดงผลค่าการดูดกลืนแสงได้ในช่วง (photometric display)  $-3A$  ถึง  $5A$  หรือกว้างกว่า
- 5.9 มีความผิดพลาดของการอ่านค่าการดูดกลืนแสงซ้ำ (photometric repeatability)  $\pm 0.001A$  ที่  $1A$  หรือดีกว่า
- 5.10 สัญญาณการรบกวน (noise) น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $0.00050A$  ที่  $0A$  และ ที่  $1A$  ที่ความยาวคลื่น 260 นาโนเมตร และ 500 นาโนเมตร

- 5.11 มีค่าความเบี่ยงเบน (drift) ไม่เกิน 0.0005 หน่วยการดูดกลืนแสงต่อชั่วโมง
- 5.12 มีพลังงานแสงรบกวน (stray light) ไม่เกิน 0.05%T ที่ 220 และ 340 นาโนเมตร
- 5.13 มีจอสีในการแสดงผลเป็นแบบสัมผัส ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงผลตัวเลข และกราฟได้ หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
- 5.14 มีชุดใส่สารตัวอย่างที่สามารถใส่หลอดบรรจุสารได้ 1 หลอด จำนวน 1 ชุด
- 5.15 มีโปรแกรมใช้งานได้โดยตรงกับเครื่อง มีความสามารถในการวิเคราะห์ได้ดังนี้
- วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ค่าความเข้มข้นของสารตัวอย่าง และร้อยละการส่องผ่านของสารตัวอย่าง (transmittance) ได้
  - วัดหาปริมาณความเข้มข้นของสารตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐานได้ (standard curve) สามารถสร้างกราฟมาตรฐานได้
  - สามารถทำการสแกนได้อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 190 ถึง 1100 นาโนเมตร (scanning) มีความเร็วในการสแกนสูงสุด 3,500 นาโนเมตรต่อวินาที และสามารถเลือกความละเอียดในการสแกน (data resolution) เลือกได้ดังนี้ 0.2, 0.5, 1, 2 และ 5 นาโนเมตร
  - วัดหาค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาจลนศาสตร์ได้ (kinetics)
  - สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงได้หลายความยาวคลื่นพร้อมกัน (multi-wavelength)
  - มีโปรแกรม Performance Verification Tests สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของเครื่อง
- 5.16 มีช่อง USB สำหรับต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้
- 5.17 มีโหมดภาษาให้เลือกใช้งานได้แก่ ภาษาอังกฤษ และภาษาไทย
- 5.18 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง
- 5.20 มีอุปกรณ์ประกอบ
- หลอดใส่สารชนิด Glass cuvette ขนาด 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 4 หลอด
  - หลอดใส่สารชนิด Quartz cell ขนาด 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 4 หลอด
  - หลอดใส่สารชนิดพลาสติก ขนาด 1.5 มิลลิเมตร จำนวน 1 กล่อง
- 5.22 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) พื้นฐานสำหรับเครื่องมือ ได้แก่ ไขควง ประแจ คีม กรรไกร และ มีดคัตเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด
- 5.23 มีเครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าขนาดที่เพียงพอสำหรับการใช้งานกับเครื่องมือ จำนวน 1 เครื่อง

## 6. เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอนแบบควบคุมอุณหภูมิ

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1 เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ที่ความเร็วรอบอัตราต่าง ๆ ได้
- 6.2 สามารถควบคุมการทำงานผ่านหน้าจอ LCD ที่สามารถแสดงความเร็วรอบ แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง อุณหภูมิ เวลาที่ใช้ปั่นเหวี่ยง ได้
- 6.3 มีระบบวัดอุณหภูมิ สามารถทำความเย็นก่อนการปั่นได้ (Pre-Cool)
- 6.4 ใช้ระบบไมโครโพรเซสเซอร์ควบคุมการทำงาน มีหน้าจอ LCD แบบกันน้ำ (splash proof) สามารถแสดงค่าที่ตั้งไว้และค่าปัจจุบันตลอดเวลา
- 6.5 สามารถเลือกแสดง และปรับความเร็วได้ทั้งแบบ rpm และ xg ปรับเพิ่มทีละ 10 หน่วย หรือดีกว่า
- 6.6 สามารถเปลี่ยนหัวปั่นได้โดยไม่ต้องตั้งโปรแกรมใหม่ ด้วยระบบตรวจสอบหัวปั่นอัตโนมัติ มีระบบตรวจสอบความไม่สมดุลของหัวปั่นและตัดการทำงานอัตโนมัติ (รองรับเฉพาะหัวปั่น) สามารถเลือกหยุดเครื่องแบบไม่ใช้เบรก (unbraked deceleration) ได้
- 6.7 ความเร็วในการปั่นอยู่ในช่วง 200 ถึง 20,000 รอบ/นาที หรือค่าความเร่งแรงเหวี่ยงสูงสุด (RCF) ไม่น้อยกว่า 38,007 xg (ขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้หัวปั่นขนาดต่าง ๆ และชนิดที่เหมาะสม)
- 6.8 มีอัตราเร่งความเร็ว (acceleration) ให้เลือกไม่น้อยกว่า 10 ระดับ และอัตราการลดความเร็ว (deceleration) ไม่น้อยกว่า 10 ระดับ หรือดีกว่า
- 6.9 มีระบบล็อกฝาเครื่องด้วยมอเตอร์
- 6.10 มีระบบตรวจสอบหัวปั่นอัตโนมัติด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID) พร้อมระบบป้องกันความเร็วเกิน
- 6.11 ใช้มอเตอร์แบบ Induction ที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (maintenance-free induction drive)
- 6.12 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง -20 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า สามารถปรับเพิ่มได้ทีละ 1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 6.13 มีระบบแสดงอุณหภูมิของตัวอย่าง (sample temperature indication)
- 6.14 มีโปรแกรมล่วงหน้าเพื่อทำความเย็นก่อนการใช้งาน (pre-cooling program)
- 6.15 มีระบบทำความเย็นขณะเครื่องหยุดนิ่ง (standstill cooling) ใช้ระบบทำความเย็นที่ปราศจากสาร CFC (CFC-free refrigeration system)
- 6.16 สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 10 วินาที ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที หรือทำงานต่อเนื่อง
- 6.17 มีระบบตั้งเวลาล่วงหน้าให้เครื่องเริ่มทำงานตามเวลาที่กำหนด (timer)
- 6.18 มีปุ่มลัดสำหรับการทำงานระยะสั้น (quick-key)
- 6.19 รองรับการบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 99 โปรแกรม พร้อมข้อมูลชนิดหัวปั่น และมีโปรแกรมตรวจสอบระบบ (diagnostic program)

6.20 มีเสียงแจ้งเตือนเมื่อสิ้นสุดการทำงาน พร้อมตัวเลือกเสียงหลายแบบ

6.21 โครงสร้างและวัสดุห้องปั่นทำจากสแตนเลส

6.22 ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC 61010

6.23 อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่

- หัวปั่นมมคกสำหรับหลอด 50 มิลลิลิตร (angle rotor) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1) รองรับหลอดตัวอย่างขนาด 50 มิลลิลิตร แบบก้นกรวย ได้จำนวน 10 หลอด

2) มี Adapter ขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวน 10 ชิ้น

3) มุมหัวปั่น 38 องศา ความเร็วสูงสุด 9,000 รอบ/นาที ค่า RCF สูงสุด 11,771 xg

4) รัศมีสูงสุด 13 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางหลอดสูงสุด 29 มิลลิเมตร

- หัวปั่นมมคกที่แบบปิดสนิท สำหรับหลอดไมโครเซ็นติพิวส์ (angle rotor) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

1) รองรับหลอดตัวอย่างขนาด 1.5/2.0 มิลลิลิตร ได้จำนวน 24 หลอด

2) มุมหัวปั่น 45 องศา ความเร็วสูงสุด 20,000 รอบ/นาที ค่า RCF สูงสุด 38,007 xg

3) รัศมีสูงสุด 8.5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางหลอดสูงสุด 11 มิลลิเมตร

6.9 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) พื้นฐานสำหรับเครื่องมือ ได้แก่ ไขควง ประแจ คีม กรรไกร และ มีดคัตเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

6.10 โต๊ะสแตนเลส สำหรับวางเครื่องมือ จำนวน 1 รายการ

6.11 มีเครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าขนาดที่เพียงพอสำหรับการใช้งานกับเครื่องมือ จำนวน 1 เครื่อง

## 7. ตู้ควบคุมอุณหภูมิแบบเย้า จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

7.1 เป็นเครื่องเพาะจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิแบบเย้าได้ ติดตั้งแบบตั้งโต๊ะหรือตั้งพื้นที่สามารถเลือกรูปแบบการติดตั้งซ้อนกันได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น (กำหนดรูปแบบติดตั้งซ้อนกัน 2 ชั้น จำนวน 2 ชุด และแบบชั้นเดียว 1 ชุด หรือให้คณะกรรมการตรวจรับกำหนดรูปแบบได้ในภายหลัง)

7.2 สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบสัมผัส หรือ touch key แสดงผลการทำงานด้วยหน้าจอแบบ Digital และมีระบบเตือน (alarm) ในกรณีที่มีความผิดปกติขึ้น หรือแบบอื่นดีกว่า

7.3 ตัวตู้ (casing) ทำจากวัสดุชนิด Polyurethane (PUR-IHS) ช่วยให้ควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ได้แม่นยำ หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า พร้อมสารป้องกันลามไฟ (flame retardant)

7.4 ภายในห้องบ่มมีการออกแบบให้มีมุมที่โค้งมนทำความสะอาดง่าย และมีฐานป้องกันการเสียหายของระบบการเย้าจากกรณีมีของเหลวหก

- 7.5 มีระบบการเขย่าใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ภายนอกห้องบ่ม (external rotor motor) ป้องกันไม่ให้โดนของเหลวจากการหกหรือแตกของตัวอย่าง
- 7.6 มีแผ่นรับน้ำหนัก (table) ทำจาก Anodized aluminum ป้องกันการกัดกร่อน หรือวัสดุที่ดีกว่า
- 7.7 มีระบบการเขย่ามี Counterweight สำหรับถ่วงน้ำหนักบนแผ่นรับน้ำหนัก (Table) และมีจุดรับน้ำหนักที่มุมของแผ่นรับน้ำหนัก ทั้ง 4 มุม
- 7.8 มีช่วงกว้างของการเขย่าไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร สามารถควบคุมความเร็วในการเขย่าได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 20 ถึง 400 รอบต่อนาที ปรับการตั้งค่าความเร็วรอบได้ละเอียด 1 รอบต่อนาที มีความแม่นยำ  $\pm 4$  รอบต่อนาที หรือดีกว่า
- 7.9 ตัวเครื่องสามารถรองรับน้ำหนักตัวอย่างสูงสุดต่อเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 12 กิโลกรัม (รวม น้ำหนัก tray clamp และ flask)
- 7.10 ถาดเขย่าทำจาก Aluminium หรือวัสดุอื่นดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 480 x 420 มิลลิเมตร และมีถาดเขย่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สามารถรองรับการใช้งานกับ flask ได้ขนาดตั้งแต่ 25 ถึง 5,000 มิลลิลิตร หรือมากกว่า
- 7.11 สามารถวาง flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร ได้ต่อเครื่องไม่น้อยกว่า 10 ชุด หรือมากกว่า
- 7.12 สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ โดยสามารถกำหนดช่วงการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่วง (phase)
- 7.13 ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในห้องบ่มได้ตั้งแต่ 16 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าอุณหภูมิแวดล้อม ( $16^{\circ}\text{C}$  below ambient temperature) ไปจนถึง 65 องศาเซลเซียส มีความแม่นยำ  $\pm 0.3$  องศาเซลเซียส (ในช่วงอุณหภูมิ 4 ถึง 50 องศาเซลเซียส) หรือดีกว่า และมีหัววัดอุณหภูมิชนิด Pt100 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หัว ติดตั้งอยู่ในห้องบ่ม
- 7.14 เครื่องสามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ในช่วง 4.0 ถึง 65.0 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า ปรับตั้งค่าได้ละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 7.15 มีระบบป้องกันการหนี้อุณหภูมิสูงเกิน (overheating shut-down)
- 7.16 ภายในตู้บ่มมีระบบหมุนเวียนอากาศ (ventilation) ที่ใช้พัดลมไม่น้อยกว่า 3 ตัว และมีอัตราการหมุนเวียนของอากาศ (air circulation) ไม่น้อยกว่า 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- 7.17 ประตูเครื่องเขย่าเป็นชนิดเปิดจากด้านข้าง หรือแบบอื่นที่ดีกว่า เมื่อเปิดประตูเครื่องจะหยุดการทำงานระบบการเขย่าและระบบควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ และเครื่องจะเริ่มทำงานแบบอัตโนมัติเมื่อปิดประตู
- 7.18 ประตูเครื่องมีการติดตั้งระบบ heating มาพร้อมกับเครื่อง ช่วยป้องกันการควบแน่นของไอน้ำบนกระจกหน้าประตูเครื่อง
- 7.19 ประตูเครื่องมีช่องกระจกผลิตจาก Safety glass สามารถมองเห็นตัวอย่างภายในเครื่องได้

- 7.20 ในกรณีเกิดไฟฟ้าดับ เครื่องเย้าจะกลับมาทำงานอัตโนมัติ (restart automatically) หลังจากไฟฟ้ากลับมาเป็นปกติ
- 7.21 มีวัสดุยึดจับพลาสติก (sticky stuff) ชนิดแผ่นขนาดไม่น้อยกว่า 200x200 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แผ่น
- 7.21.1 วัสดุยึดจับพลาสติกสามารถใช้ความเร็วรอบในการเย้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 300 รอบต่อนาที
- 7.21.2 สามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 16 ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
- 7.21.3 สามารถทำความสะอาดแผ่นยึดพลาสติก (adhesive matting) ได้ง่าย
- 7.21.4 แผ่นยึดพลาสติกสามารถลอกออกและนำกลับมาติดเพื่อใช้งานซ้ำใหม่ได้
- 7.21.5 สามารถรองรับการเย้าพลาสติกได้ ดังนี้
- 1) สามารถรองรับพลาสติกขนาด 50 มิลลิเมตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 69 อัน
  - 2) สามารถรองรับพลาสติกขนาด 100 มิลลิเมตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 46 อัน
  - 3) สามารถรองรับพลาสติกขนาด 250 มิลลิเมตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 25 อัน
  - 4) สามารถรองรับพลาสติกขนาด 500 มิลลิเมตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 15 อัน
  - 5) สามารถรองรับพลาสติกขนาด 1,000 มิลลิเมตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน
  - 6) สามารถรองรับพลาสติกขนาด 2,000 มิลลิเมตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 7) สามารถรองรับพลาสติกขนาด 3,000 มิลลิเมตร ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 5 อัน
- 7.22 โรงงานผู้ผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 และผลิตภัณฑ์ได้รับรองมาตรฐาน CE
- 7.23 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) พื้นฐานสำหรับเครื่องมือ ได้แก่ ไขควง ประแจ คีม กรรไกร และมีคัตเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 3 ชุด
- 7.23 มีเครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งานกับชุดเครื่องมือที่ติดตั้ง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เครื่อง

**8. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง**  
**มีรายละเอียดดังนี้**

- 8.1 เป็นเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร โดยใช้แสงในช่วงมองเห็น สามารถวัดการดูดกลืนแสงได้ในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ ได้ โดยสามารถเลือกความยาวคลื่นแสงในการใช้งานได้อย่างต่อเนื่องในช่วงตั้งแต่ 325 ถึง 1100 นาโนเมตร
- 8.2 มีความถูกต้องของค่าความยาวคลื่น (wavelength accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 2$  นาโนเมตร
- 8.3 มีค่าความถูกต้องในการวัดค่าความยาวคลื่นซ้ำ (wavelength repeatability) ไม่เกิน  $\pm 1$  นาโนเมตร
- 8.4 มีค่าความกว้างของลำแสง (spectral bandwidth) ไม่เกิน 5 นาโนเมตร หรือดีกว่า

- 8.5 มีระบบออปติคเป็นแบบลำแสงเดี่ยว (single beam) มีระบบการตรวจจับลำแสงเป็นแบบ Silicon Photodiode และมีแหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดทั้งสแตน-ฮาโลเจน และมีอายุการใช้งานประมาณ 1,000 ชั่วโมง
- 8.6 มีจอแสดงผลแบบจอสี หรือแบบอื่นที่ดีกว่า สามารถแสดงผลด้วยตัวเลขไฟฟ้าและกราฟได้ ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว (มุมทะแยง)
- 8.7 สามารถแสดงค่าผลการตรวจวัดเป็นตัวเลขไฟฟ้าได้ดังนี้
- ค่าปริมาณร้อยละที่แสงผ่าน (% T) 0 ถึง 200 หรือกว้างกว่า
  - ค่าหน่วยการดูดกลืนแสง (Abs) -3 ถึง 3 หรือกว้างกว่า
- 8.8 มีพลังงานแสงรบกวน (stray light) คิดเป็นปริมาณร้อยละของแสงที่ผ่านที่ความยาวคลื่น 340 และ 400 นาโนเมตร มีค่าน้อยกว่า 0.1%T
- 8.9 มีสัญญาณรบกวน (noise) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.001 A ที่ 0A และ 0.001A ที่ 1A
- 8.10 มีค่าความเบี่ยงเบน (drift) ไม่เกิน 0.002 หน่วยการดูดกลืนแสงต่อชั่วโมง
- 8.11 ความถูกต้องของค่าการดูดกลืนแสง (photometric accuracy) ไม่เกิน  $\pm 0.002$  A ในช่วง 0 ถึง 0.3 A
- 8.12 มีช่อง USB สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และบันทึกข้อมูลลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบพกพา หรือ Flash memory device
- 8.13 มีโปรแกรมการใช้งานดังนี้
- โปรแกรมการสแกน ความเร็วในการสแกนได้เร็วสุด 1200 นาโนเมตรต่อนาที
  - โปรแกรมการหาปริมาณสารเทียบกับกราฟมาตรฐาน (standard curve)
  - โปรแกรมการวัดค่า OD 600 ของ Cell culture
  - สามารถเปลี่ยนเมนูการใช้งานภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยได้
- 8.14 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน ดังนี้
- ถังคลุมเครื่องจำนวน 1 ใบ
  - หลอดใส่สารชนิด Glass cuvette ขนาด 1.5 มิลลิลิตร จำนวน 6 หลอด
  - หลอดใส่สารชนิด Quartz cell ขนาด 1.5 มิลลิลิตร จำนวน 6 หลอด
  - หลอดใส่สารชนิดพลาสติก ขนาด 1.5 มิลลิลิตร จำนวน 3 กล่อง
  - อุปกรณ์บันทึกผลแบบพกพา (USB Memory device) จำนวน 3 อัน
- 8.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง
- 8.17 มีชุดเครื่องมือ (tool kit) พื้นฐานสำหรับเครื่องมือ ได้แก่ ไขควง ประแจ คีม กรรไกร และ มีดตัดเตอร์ ฯลฯ เป็นต้น และมีกล่องสำหรับเก็บชุดเครื่องมือ จำนวน 2 ชุด
- 8.18 มีเครื่องรักษาแรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งานกับชุดเครื่องมือที่ติดตั้ง จำนวน 3 เครื่อง

## 9. ไมโครปิเปต รวมจำนวนไม่น้อยกว่า 60 ชุด ประกอบด้วย

### แบบที่ 1 จำนวนรวม 20 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

9.1.1 เป็นเครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติชนิดแบบช่องทางเดียว ประกอบด้วย

- 1) ขนาดปริมาตร 0.5 ถึง 10 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 50 กล่อง
- 2) ขนาดปริมาตร 10 ถึง 100 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 50 กล่อง
- 3) ขนาดปริมาตร 100 ถึง 1,000 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 50 กล่อง
- 4) ขนาดปริมาตร 500 ถึง 5,000 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 50 กล่อง

9.1.2 แสดงปริมาตรเป็นตัวเลขได้ และสามารถปรับปริมาตรได้ด้วยการหมุน หรือแบบอื่นที่ดีกว่า โดยแต่ละขนาดสามารถปรับค่า (subdivision) ได้ดังนี้

- 1) 0.5 ถึง 10 ไมโครลิตร subdivision ปรับได้ครั้งละ 0.01 ไมโครลิตร
- 2) 10 ถึง 100 ไมโครลิตร subdivision ปรับได้ครั้งละ 0.1 ไมโครลิตร
- 3) 100 ถึง 1,000 ไมโครลิตร subdivision ปรับได้ครั้งละ 1.0 ไมโครลิตร
- 4) 500 ถึง 5,000 ไมโครลิตร subdivision ปรับได้ครั้งละ 5.0 ไมโครลิตร

9.1.3 เครื่องแต่ละขนาด มีค่าความถูกต้อง (accuracy; %A) และมีค่าความคลาดเคลื่อน (precision; %CV) ดังต่อไปนี้

- 1) 1 ถึง 10 ไมโครลิตร accuracy  $\pm 1.0$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.5$  เปอร์เซ็นต์
- 2) 10 ถึง 100 ไมโครลิตร accuracy  $\pm 0.6$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.2$  เปอร์เซ็นต์
- 3) 100 ถึง 1,000 ไมโครลิตร accuracy  $\pm 0.6$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.2$  เปอร์เซ็นต์
- 4) 500 ถึง 5,000 ไมโครลิตร accuracy  $\pm 0.6$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.2$  เปอร์เซ็นต์

9.1.4 มีปุ่มตัวเลขบอกปริมาตร 4 หลัก หรือมีความละเอียดมากกว่า มีปุ่มดูด-จ่ายสารละลาย และปุ่มปลดทึบแยกเป็นอิสระต่อกัน

9.1.5 สามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้ทั้งตัวเครื่อง ด้วยหม้อนึ่งแรงดันไอน้ำ (autoclave) ที่สภาวะอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที

9.1.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพ ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง

9.1.7 มีชิ้นวางชุดดูดจ่ายสารละลาย จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

## **แบบที่ 2 จำนวนรวม 40 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

9.2.1 เป็นเครื่องจ่ายสารละลายอัตโนมัติชนิดแบบช่องทางเดียว ประกอบด้วย

- 1) ขนาดปริมาตร 1 ถึง 10 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 100 กล่อง
- 2) ขนาดปริมาตร 10 ถึง 100 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 100 กล่อง
- 3) ขนาดปริมาตร 100 ถึง 1,000 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 100 กล่อง
- 4) ขนาดปริมาตร 500 ถึง 5,000 ไมโครลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด  
และมี Pipette tip พร้อมกล่องบรรจุ ไม่น้อยกว่า 100 กล่อง

9.2.2 แสดงปริมาตรเป็นตัวเลขได้ และสามารถปรับปริมาตรได้ด้วยการหมุน หรือแบบอื่นที่ดีกว่า โดยแต่ละขนาดสามารถปรับค่า (subdivision) ได้ดังนี้

- 1) 1 ถึง 10 ไมโครลิตร      subdivision ปรับได้ครั้งละ 0.01 ไมโครลิตร
- 2) 10 ถึง 100 ไมโครลิตร      subdivision ปรับได้ครั้งละ 0.1 ไมโครลิตร
- 3) 100 ถึง 1,000 ไมโครลิตร      subdivision ปรับได้ครั้งละ 1.0 ไมโครลิตร
- 4) 500 ถึง 5,000 ไมโครลิตร      subdivision ปรับได้ครั้งละ 5.0 ไมโครลิตร

9.2.3 เครื่องแต่ละขนาด มีค่าความถูกต้อง (accuracy; %A) และมีค่าความคลาดเคลื่อน (precision) ดังต่อไปนี้

- 1) 1 ถึง 10 ไมโครลิตร      accuracy  $\pm 1.2$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.5$  เปอร์เซ็นต์
- 2) 10 ถึง 100 ไมโครลิตร      accuracy  $\pm 0.8$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.2$  เปอร์เซ็นต์
- 3) 100 ถึง 1,000 ไมโครลิตร      accuracy  $\pm 0.8$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.2$  เปอร์เซ็นต์
- 4) 500 ถึง 5,000 ไมโครลิตร      accuracy  $\pm 0.6$  เปอร์เซ็นต์ และ precision  $\leq 0.18$  เปอร์เซ็นต์

9.2.4 มีปุ่มดูด-จ่ายสารละลาย และปุ่มปลดทึบแยกเป็นอิสระต่อกัน

9.2.5 ตัวเครื่องส่วนล่างทำจากวัสดุที่สามารถถอดแยกส่วนหนึ่งฆ่าเชื้อได้ ด้วยหม้อนึ่งแรงดันไอน้ำ (autoclave) ที่สภาวะอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 15 นาที หรือดีกว่า

9.2.6 ส่วนปลาย Tip ออกแบบให้ติดแน่นและไม่หลุด ไม่รั่ว ไม่เลื่อน ด้วยระบบ Lobe และ O-ring Seal ช่วยให้ Tip ติดตั้งตรงทุกครั้ง ใช้แรงในการติดและถอด Tip น้อย (low attachment and ejection force) หรือแบบที่ดีกว่า

- 9.2.8 ระบบ Quick Set Dial ประกอบด้วยปุ่มปรับ 3 ปุ่มอิสระ และสามารถป้องกัน Volume Drift ที่อาจเกิดจากการเคลื่อน plunger ขณะดูดจ่ายสาร มีปุ่มล๊อคปริมาตร ป้องกันการเลื่อนของปุ่มปรับปริมาตร หรือระบบหรือรูปแบบอื่นที่ดีกว่า
- 9.2.9 รองรับการดูดจ่ายสารละลายในมุม 0 ถึง 20 องศา จากการดูดจ่ายสารละลายในแนวตั้งได้หรือดีกว่า
- 9.2.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพ ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง
- 9.2.11 มีชั้นวางชุดดูดจ่ายสารละลาย จำนวนไม่น้อยกว่า 15 อัน
- 9.2.12 มีเครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ หรือรีแฟคโตมิเตอร์ (refractometer) หรือเครื่องวัดบริกซ์ (brix refractometer) แบบส่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง

## 10. เครื่องมือสนับสนุนงานด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และจุลชีววิทยาทางอาหาร เพิ่มเติม ดังต่อไปนี้

### 10.1 เครื่องตีปั่นอาหาร (stomacher) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เป็นเครื่องตีปั่น ผสม และโฮโมจีไนซ์ ตัวอย่างด้วยเทคนิคปลอดเชื้อสามารถควบคุมการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ (contamination-free mixing/homogenizing) สำหรับการเตรียมตัวอย่างในงานวิเคราะห์จุลินทรีย์
2. สามารถควบคุมปรับความเร็ว และอุณหภูมิ ผ่านหน้าจอสัมผัส (touch screen) ได้
3. สามารถปรับระยะชักพายได้ตามประเภทของตัวอย่าง (adjustable stroke length)
4. มีหลอดอุลตราไวโอเลต (UV 254 นาโนเมตร) ในตัวสามารถเปิดใช้ได้ตลอดเวลา
5. ออกแบบให้มีประตูสามารถถอดได้ สามารถเข้าถึงพายผสมได้ และที่พาย มีฝาครอบป้องกัน
6. รองรับการควบคุมอุณหภูมิ มีช่วงอุณหภูมิการทำงาน (temperature range) ตั้งอุณหภูมิห้อง ถึง 65 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า สภาวะอุณหภูมิแวดล้อมที่ใช้งานได้ (ambient operating temp.) 2 ถึง 35 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
7. มีความเร็วในการผสม (speed) ช่วงไม่น้อยกว่า 3 ถึง 12 ครั้งต่อวินาที (SPS)
8. สามารถตั้งเวลาได้ (timer) 1 วินาที ถึง 100 นาที หรือกว้างกว่า หรือแบบต่อเนื่องได้
9. มีระยะชักของพาย (paddle distance) ไม่น้อยกว่า 0 ถึง 50 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า
10. สามารถใช้กับขนาดถุงบรรจุตัวอย่าง (bag size) ขนาดความกว้าง 16 ถึง 18 เซนติเมตร ความสูง 25 ถึง 30 เซนติเมตร หรือขนาดที่ดีกว่าได้
11. ความจุสูงสุด (max bag capacity) 400 มิลลิลิตร หรือมากกว่า
12. มีอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ ถุงบรรจุตัวอย่าง (blender bag accessories)
  - ปริมาตรความจุ 400 มิลลิลิตร ความหนา 60 ไมโครเมตร
  - ขนาด ความกว้าง 18 เซนติเมตร ความสูง 30 เซนติเมตร
  - จำนวนไม่น้อยกว่า 500 ชิ้น

## 10.2 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) จำนวน 5 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1 เป็นอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิขนาดความจุไม่น้อยกว่า 50 ลิตร ทำด้วยโลหะสแตนเลสสตีล ทั้งภายในและภายนอก มีหน้าจอสี ขนาดไม่น้อยกว่า 3.5 นิ้ว ควบคุมการทำงานด้วยระบบสัมผัส แบบ microprocessor PID-temperature controller หรือระบบอื่นที่ดีกว่า
- 2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 100 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า มีค่าความละเอียดการปรับตั้ง 0.1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 3 มีชุดให้ความร้อนอยู่ภายนอกอ่างน้ำ
- 4 ภายในอ่างทำด้วยวัสดุสแตนเลสผิวเรียบ ไร้มุม และมีช่องระบายน้ำตรงกลางเครื่อง หรือดีกว่า
- 5 มีฝาเปิด-ปิดอ่างรูปแบบ Stainless Steel Sloping Cover
- 6 แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลขเรืองแสง พร้อมทั้งระบบป้องกันกรณีเกิดเหตุผิดปกติภายในตัวเครื่อง
- 7 สามารถตั้งเวลาปิดได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที หรือกว้างกว่า

## 10.3 ตู้อบลมร้อน จำนวน 3 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1 เป็นตู้อบลมร้อน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 200 ลิตร มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD หรือแบบอื่นที่ดีกว่า ด้านในตู้อบผลิตด้วยโลหะสแตนเลสสตีล
- 2 ระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิเกิน
- 3 มีระบบกระจายความร้อนด้วยพัดลมภายในตู้อบ (forced convection)
- 4 หน้าต่างโปร่งใสสำหรับสังเกตสภาพภายในตู้โดยไม่ต้องเปิดประตู
- 5 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้อง ถึง 300 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า มีค่าความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 6 สามารถตั้งเวลาปิดได้ตั้งแต่ 1 นาที ถึง 9999 ชั่วโมง หรือกว้างกว่า หรือแบบต่อเนื่อง
- 7 มีอุปกรณ์มาตรฐาน (standard accessories) คือ ชั้นวาง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้นต่อเครื่อง

## 10.4 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง จำนวน 3 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบมีหน้าจอ LCD แสดงผล หรือแบบอื่นที่ดีกว่า ที่สามารถชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 3,500 กรัม และสามารถอ่านค่าได้ละเอียด 0.01 กรัม หรือดีกว่า

2. มีปมหักกลบภาชนะ มีค่า Repeatability เท่ากับ 0.02 กรัม มีค่า Linearity  $\pm 0.03$  กรัม และมีเวลาในการตอบสนองต่อการชั่งไม่เกิน 3 วินาที หรือดีกว่า
3. มีระบบปรับเครื่องชั่งโดยใช้ตุ้มน้ำหนักภายนอก (external calibration) สำหรับทวนสอบค่าความแม่นยำของเครื่อง
4. จานวางภาชนะทำจากสแตนเลสเกรด 304 ทรงสี่เหลี่ยมมีความกว้างไม่น้อยกว่า 185 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 185 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
5. มีระบบ force –restoration ช่วยให้สามารถทนต่อแรงกระแทก ทำให้น้ำหนักคงที่มีความแม่นยำในการอ่านค่า และมีระบบชดเชย (compensation) อุณหภูมิแบบอัตโนมัติ
6. สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้หลากหลายหน่วย ได้แก่ มิลลิกรัม กรัม และออนซ์ เป็นต้น หรือการกำหนดค่าเอง หรือดีกว่า
7. เป็นเครื่องชั่งที่ได้มาตรฐานการผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2008

#### 10.5 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง จำนวน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบมีหน้าจอ LCD แสดงผล หรือแบบอื่นที่ดีกว่า ที่สามารถชั่งน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 200 กรัม และสามารถอ่านค่าได้ละเอียด 0.0001 กรัม หรือดีกว่า
  2. มีปมหักกลบภาชนะ มีค่า Repeatability เท่ากับ 0.0001 กรัม มีค่า Linearity  $\pm 0.0001$  กรัม และมีเวลาในการตอบสนองต่อการชั่งไม่เกิน 3 วินาทีหรือดีกว่า
  3. มีระบบปรับเครื่องชั่งโดยใช้ตุ้มน้ำหนักภายใน (Internal calibration) สำหรับทวนสอบค่าความแม่นยำของเครื่อง
  4. จานวางภาชนะทำจากสแตนเลสเกรด 304 ลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
  5. มีระบบ force –restoration ช่วยให้สามารถทนต่อแรงกระแทก ทำให้น้ำหนักคงที่มีความแม่นยำในการอ่านค่า และมีระบบชดเชย (compensation) อุณหภูมิแบบอัตโนมัติ
  6. สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้หลากหลายหน่วย ได้แก่ มิลลิกรัม กรัม และออนซ์ เป็นต้น หรือการกำหนดค่าเอง หรือดีกว่า
  7. ลักษณะ Draft shield เป็นกระจกทรงสี่เหลี่ยมใส มีฝาเปิดด้านบน 1 ด้าน และด้านข้าง 2 ด้าน หรือดีกว่า
  8. เป็นเครื่องชั่งที่ได้มาตรฐานการผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2008
11. แต่ละรายการมีคู่มือและไฟล์ประกอบการใช้งานเครื่องมือ การดูแลบำรุงรักษาและการตรวจสอบ (operation manual and service manual) ฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยรายการละ 2 ชุด

12. รับประกันคุณภาพเครื่องมือทั้งหมดในโครงการเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี หากเครื่องหรืออุปกรณ์เกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ จะต้องดำเนินการซ่อม แก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้จนเครื่องสามารถใช้งานตามปกติ
13. ดำเนินการติดตั้งเครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบเครื่องทุกรายการ โดยทดสอบการใช้งานจนกระทั่งสามารถใช้งานเครื่องมือได้เป็นอย่างดี
14. มีโปรแกรมจัดฝึกอบรม/สอนการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลเครื่องมือจนใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างน้อย 1 โปรแกรม และมีโปรแกรมการฝึกอบรมให้ความรู้เทคนิคการวิเคราะห์และการทำงานของเครื่องมือ สำหรับผู้สนใจภายในหน่วยงาน อย่างน้อย 1 โปรแกรม (สามารถนัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังการส่งมอบหรือการตรวจรับได้)
15. หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง พร้อมทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ตามระยะเวลาการรับประกัน
16. หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง ภายในระยะเวลาการรับประกันการติดตั้งเครื่องมือ โดยมีงานบริการสอบเทียบเครื่อง จำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง จากวิศวกรจากโรงงานหรือวิศวกรที่ได้รับการอบรมที่โรงงานรับรองหรือบุคลากรที่ได้รับแต่งตั้ง (นัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังได้ ภายในระยะเวลารับประกัน)
17. กรณีเครื่องมือมีปัญหาหรือทางผู้ใช้งานมีปัญหาทางเทคนิคทั้งในระยะเวลาการประกัน และหลังจากหมดระยะเวลาประกัน ทางบริษัทต้องเข้ามาดูแลเครื่องมือตามที่หน่วยงานร้องขอ และไม่เสนอราคาในกรณีที่ไม่มีพบปัญหาหรือไม่ต้องเปลี่ยนอะไหล่การใช้งาน

#### 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

จะต้องจัดส่งของภายใน...120...วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขายแล้ว

#### 6. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

#### 7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

8,825,000.00 บาท (แปดล้านแปดแสนสองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

#### 8. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

## 9. อัตราค่าปรับ

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

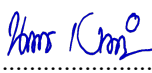
## 10. ระยะเวลาการรับประกัน (ถ้ามี)

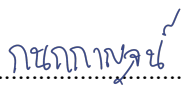
รับประกันคุณภาพอย่างน้อย...3...ปี (มีรายละเอียดแสดงงานการรับประกันในคุณลักษณะ เฉพาะของรายการชุดเครื่องมือที่ต้องการการบริการพิเศษเฉพาะอยู่แล้ว)

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัด จ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัด จ้าง ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนด คุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะ ทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

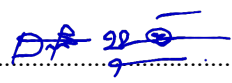
  
ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิฐ ศรีสุริยจันทร์)

  
ลงชื่อ.....กรรมการ  
(นายพงศกร ศักยาภินันท์)

  
ลงชื่อ.....กรรมการ  
(นางนันทน์ภัส เงินคำคง)

  
ลงชื่อ.....กรรมการ  
(นางกนกกาญจน์ พรธนาไพร)

  
ลงชื่อ.....กรรมการ  
(นางสาววรรณิกา คำวังสวัสดิ์)

  
ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ  
(นายเสถียร บุญก้า)