

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
โครงการ ชุดถ้งปฏิกรณ์ชีวภาพสำหรับการหมักแบบของแข็ง
ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

1. ความเป็นมา

ประเทศไทยมีศักยภาพด้านความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรทางการเกษตรที่โดดเด่น ซึ่งเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยเฉพาะกระบวนการหมักที่สามารถเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบทางการเกษตรและของเหลือทิ้งให้เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง อาทิ อาหารและเครื่องดื่มฟังก์ชัน สารชีวโมเลกุล ยา เวชภัณฑ์ สารเคมีชีวภาพ วัสดุชีวภาพ และพลังงานชีวภาพ ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศที่มุ่งเน้นการขับเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อสร้างเศรษฐกิจฐานชีวภาพและเศรษฐกิจสร้างคุณค่า รวมถึงการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ตามนโยบายรัฐบาลด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีบทบาทสำคัญในการเป็นกลไกหลักในการพัฒนาพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและนวัตกรรมระดับขั้นแนวหน้า มีกำลังคน มีผลงานวิจัย และสร้างนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพและอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่มุ่ง “สานพลังการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เพื่อพลิกโฉมประเทศให้สามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน” โดยเน้นการปรับหลักสูตรการศึกษา รูปแบบการเรียนรู้ และการจ้างงานให้มีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและตลาดแรงงานในอนาคต เพื่อให้คนไทยสามารถเข้าสู่ตลาดแรงงานขั้นที่ (skill bridge) เมื่อสำเร็จการศึกษาและการฝึกอบรม ในพัฒนา กำลังคนสมรรถนะสูง การสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมระดับแนวหน้า และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สามารถพลิกโฉมมหาวิทยาลัย สู่ระดับโลก รวมถึงการสนับสนุนผู้ประกอบการฐาน นวัตกรรมและการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นรูปธรรม

อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาเทคโนโลยีการหมักทางอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ โดยเฉพาะ “กระบวนการหมักแบบของแข็ง (solid-state fermentation: SSF)” เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพ สูงในการสร้างผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ยังประสบข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานและเครื่องมือวิจัยในระดับกึ่ง อุตสาหกรรม (pilot scale) โดยเฉพาะระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่สามารถควบคุมสภาวะกระบวนการได้อย่าง แม่นยำ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ และการติดตามข้อมูลแบบอัตโนมัติ ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการขยายขนาดการผลิตจากระดับห้องปฏิบัติการสู่ระดับอุตสาหกรรม

การลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่สำคัญ เพื่อยกระดับศักยภาพของมหาวิทยาลัยในการเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ รองรับการเรียนรู้การสอนเชิงปฏิบัติการขั้นสูง การพัฒนางานวิจัยสู่ระดับเทคโนโลยีที่พร้อมใช้ (technology readiness level: TRL) และการสร้างนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้จริง อันจะนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจจากผลงานวิจัย พลิกโฉมมหาวิทยาลัย สู่ระดับโลก การสร้างผู้ประกอบการฐานนวัตกรรม (startup/SME) และการยกระดับอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศได้

นอกจากนี้ เทคโนโลยีการหมักแบบของแข็งยังมีข้อได้เปรียบเชิงระบบเศรษฐกิจชีวภาพและเศรษฐกิจหมุนเวียน ได้แก่ การใช้วัตถุดิบต้นทุนต่ำจากของเหลือทางการเกษตร การใช้น้ำและพลังงานต่ำ ลดของเสีย และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงการยกระดับการจัดการทรัพยากรและการสร้างมูลค่าเพิ่มจากฐานทรัพยากรของประเทศตามเป้าหมายของ อว. โดยโครงการนี้ยังมีความสอดคล้องโดยตรงกับแนวทางการจัดทำงบประมาณประจำปีที่กำหนดให้หน่วยงานต้องพิจารณาความเชื่อมโยงกับนโยบายรัฐบาล และยุทธศาสตร์ อว. รวมทั้งการมุ่งเน้นอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ทั้งในกลุ่มอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (first S-curve) ได้แก่ อุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพ และอาหารแปรรูป และอุตสาหกรรมอนาคต (new S-curve) ได้แก่ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ เคมีชีวภาพ และการแพทย์ครบวงจร ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับเทคโนโลยีการหมักและการพัฒนาไบโอโพรเซสในระดับอุตสาหกรรม

ในมิติของการพัฒนากำลังคน โครงการนี้จะช่วยยกระดับทักษะของนักศึกษาและบุคลากรให้มีสมรรถนะสูงด้านเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ สามารถตอบโจทย์ความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และสอดคล้องกับตัวชี้วัดของ อว. ในการเพิ่มจำนวนกำลังคนคุณภาพ การส่งเสริมการมีงานทำ และการพัฒนาทักษะตลอดชีวิต รวมทั้งสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ เทคโนโลยีขั้นแนวหน้า และการนำไปใช้ประโยชน์จริงในภาคเศรษฐกิจ

ดังนั้น การจัดหาชุดถังปฏิกรณ์ชีวภาพสำหรับการหมักแบบของแข็งและการควบคุมกระบวนการที่แม่นยำ จึงเป็นการลงทุนที่มีความจำเป็นทั้งในเชิงเทคนิคและเชิงยุทธศาสตร์ เพื่อยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมของประเทศ สนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมาย สร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรชีวภาพ และขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในระยะยาว

2. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดซื้อจัดหาชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์ “ชุดถังปฏิกรณ์ชีวภาพสำหรับการหมักแบบของแข็ง”
ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ งบประมาณประจำปี 2570 คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว
เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของ
กรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้ผู้ทำงานของหน่วยงาน
ของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน
ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหาร
พัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะอุตสาหกรรม
เกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการ
อันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่น
ข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลัก
มากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมคำหลักกิจการร่วมค่านั้น ต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมคำหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมคำที่ยื่นข้อเสนอ สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก ผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมคำ

(3.1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมคำ การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมคำ

(3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมคำที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (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 ซึ่งยังไม่มีรายการงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีรายการงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท

3. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอโดยต้องมีเงินฝาก

คงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 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 หรือบุคคลธรรมดาที่ไม่ได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

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

6. กรณีตาม ข้อ 1 - ข้อ 5 ไม่ใช้บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(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) การซื้ออสังหาริมทรัพย์และการเช่าอสังหาริมทรัพย์

(6.6) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครู ข้าราชการ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

4. ขอบเขตของงาน

มาตรฐานคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดถังปฏิกรณ์ชีวภาพสำหรับการหมักแบบของแข็ง

ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดถังเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์โดยใช้อาหารเลี้ยงแบบของแข็ง (Solid-State Fermentation) สำหรับงานเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ที่ใช้อาหารเลี้ยงแบบแข็งได้ และใช้ในการเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์ (Solid substrate and enzymatic bioprocess) พร้อมกับชุดควบคุมสถานะต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการเจริญ และผลิตสารเคมีชีวภาพตามที่ต้องการได้ ประกอบด้วย

- | | |
|--|----------------|
| 1) ถังปฏิกรณ์ชีวภาพสำหรับเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ | จำนวน 1 ชุด |
| ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 7.5 ลิตร | |
| 2) ถังหมักแบบ Solid-State Fermentation | จำนวน 1 ชุด |
| ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 50.0 ลิตร | |
| 3) จอ LED แสดงภาพแบบ INDOOR สำหรับงานถ่ายทอดเทคโนโลยี | จำนวน 1 รายการ |
| 4) เครื่องชั่งเครื่องตีมอัตโนมัติ สำหรับเตรียมนำเสนอผลิตภัณฑ์- | จำนวน 1 รายการ |
| และการทดสอบทางประสาทสัมผัส | |

คุณลักษณะเฉพาะ

1) ถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 7.5 ลิตร จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ถังเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ (vessel)

1.1.1 ถังเพาะเลี้ยงมีลักษณะเป็นแก้ว 2 ชั้น (double walled glass vessel) ผลิตจากแก้วชนิดบอโรซิลิเกต (borosilicate glass) หรือวัสดุที่ดีกว่า

1.1.2 ถังเพาะเลี้ยงมีมีลักษณะก้นมน (round bottom) ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 7.5 ลิตร (total Volume) มีความจุใช้งานในช่วง 1.0 ถึง 5.0 ลิตร หรือกว้างกว่า

1.1.3 ฝาถัง (top plate) ผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด 316L มีช่อง (ports) สำหรับติดตั้งหัววัด (probes) และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 1) ช่องสำหรับ หัววัด pH จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2) ช่องสำหรับเติมสารละลายและ Spare ขนาด 19 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3) ช่องสำหรับหัววัดอุณหภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4) ช่องสำหรับ Antifoam sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5) ช่องสำหรับ Sparger จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6) ช่องสำหรับ Dip tube (เก็บตัวอย่าง) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7) ช่องสำหรับ Inoculation จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 8) ช่องสำหรับหัววัด pO_2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 9) ช่องสำหรับ Exit gas cooler จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.1.4 มีชุดขวด Reagent bottle ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด ดังนี้

- ฝาขวดมาพร้อมช่องต่อสายยางไม่น้อยกว่า 2 ช่องต่อชุด
- สายยางซิลิโคน ขนาดที่ใช้กับระบบเติมสาร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง
- ตัวกรองอากาศขนาดไม่เกิน 0.2 ไมโครเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้นต่อชุด

1.1.5 มีชุดเก็บตัวอย่างชนิดปราศจากเชื้อ ประกอบด้วย T-piece, 2x check valve, Luer-activated automatic sample valve, Air filter, Syringe และ Syringe with luer lock จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.1.6 O-ring ส่วนที่สัมผัสกับตัวอย่าง เป็นยาง EPDM ทนความร้อน และแรงดันสูง หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า

1.1.7 มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดการหมุนวน (baffle) สามารถถอดเพื่อทำความสะอาดได้

1.1.8 มี Clamp สแตนเลสสตีล สำหรับใช้กับสายยาง จำนวน 10 ชิ้น

1.2 หน้าจอสั่งการ (operating panel)

1.2.1 หน้าจอสั่งการเป็นหน้าจอสีแบบสัมผัสสามารถความสว่างได้ มีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว มีระดับการป้องกัน IP66 และออกแบบให้สามารถใช้งานกับชุดควบคุมพร้อมกันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 6 เครื่อง หรือแบบอื่นที่ดีกว่า

1.2.2 หน้าจอสั่งการมีช่องเชื่อมต่อ ได้อย่างน้อยดังนี้

- 1) USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2) Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3) COM1 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4) COM2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.2.3 สามารถควบคุมพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้อย่างน้อยดังนี้

- 1) อุณหภูมิ (temperature)
- 2) ความเร็วการกวน (stirrer)
- 3) ความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- 4) การละลายออกซิเจน (pO2)
- 5) อัตราส่วนของก๊าซที่ผสม (gasmix)
- 6) การกำจัดฟอง (anti-foam)
- 7) การเติมสาร (feed)

1.2.4 มีระบบความปลอดภัยใช้สำหรับการเข้าสู่ระบบและออกจากระบบ โดยสามารถเพิ่มหรือลบผู้ใช้งาน กำหนดรหัสผ่าน และสามารถตั้งสิทธิ์การเข้าถึงได้จากหน้าจอสั่งการ

1.2.5 มีฟังก์ชัน Recipe เพื่อโหลดและเริ่มต้น บันทึกลง หรือ ลบสูตรการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย การตั้งค่าพารามิเตอร์ทั้งหมด (รวมถึงการตั้งค่า cascade) สำหรับกระบวนการเพาะเลี้ยง โดยสามารถบันทึกและนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการที่เกิดขึ้นซ้ำได้

1.3 ชุดควบคุมการทำงาน (basic unit)

1.3.1 มีปั๊มเติมสารชนิดดิจิทัล จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด

- 1) สำหรับเติมสารละลายกรด
- 2) สำหรับเติมสารละลายด่าง
- 3) สำหรับเติมสารละลาย Antifoam

1.3.2 มีปั๊มเติมสารชนิดอนาล็อกสำหรับเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ (feed) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.3 ในส่วนหัวปั๊มทั้งหมดสามารถถอดไปนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclavable) พร้อมถังเพาะเลี้ยงได้ และปั๊มทั้งหมดสามารถปรับเทียบ (calibration) ได้จากหน้าจอเครื่อง

- 1.3.4 มีชุดควบคุมการทำงานมีช่องเชื่อมต่อก๊าซที่ด้านหลังเครื่อง ซึ่งประกอบด้วย check valve, manometer และ reducing valve เป็นต้น
- 1.3.5 มีชุดควบคุมการทำงานมีช่องเชื่อมต่อท่อน้ำเข้าและน้ำออก
- 1.3.6 ชุดควบคุมการทำงานมีช่องเชื่อมต่ออย่างน้อยดังนี้
 - 1) 25 pin Dsub Multi I/O จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 2) RS232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สำหรับต่อเข้ากับเครื่องชั่งได้
 - 3) iDDC bus จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.3.7 ชุดควบคุมการทำงานมีช่องเชื่อมต่อเข้ากับถังเพาะเลี้ยง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง ดังนี้
 - 1) ช่องน้ำล้น (overflow)
 - 2) ช่องน้ำเข้า (inlet)
 - 3) ช่องน้ำออก (outlet)
- 1.3.8 ชุดควบคุมการทำงานมีช่องเชื่อมต่อเข้าตัวระบายอากาศ (exit gas cooler) และมีตัวปรับระดับการไหลของน้ำเข้าตัวระบายอากาศ (exit gas cooler)
- 1.4 ระบบควบคุมการปั่นกววน
 - 1.4.1 ควบคุมความเร็วในการปั่นกววนได้ในช่วง 80 ถึง 1200 รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า เมื่อใช้งานร่วมกับใบกววนชนิด Rushton impellers จำนวน 2 ชุด หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
 - 1.4.2 ใช้มอเตอร์กระแสตรงแบบไม่ใช้แปรงถ่าน กำลังไม่น้อยกว่า 140 วัตต์ และมีระบบป้องกันรื้อด้วยอุปกรณ์ซีลกันรั่วเชิงกล
 - 1.4.3 มีใบกววนชนิด Rushton impellers ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 54 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทำจากสแตนเลส เกรด 316L ขัดเงาแบบ Electro polished ทำให้พื้นผิวเรียบ ไม่มีรูพรุน ทำความสะอาดได้ง่าย และป้องกันการสะสมของเชื้อโรคได้ หรือดีกว่า
- 1.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิ
 - 1.5.1 ควบคุมอุณหภูมิของถังหมักได้อัตโนมัติ โดยติดตั้งระบบให้ความร้อน ขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ไว้กับชุดควบคุมการทำงานหลัก ทำงานร่วมกับระบบน้ำหล่อเย็น (water circulation)
 - 1.5.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 5 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (inlet temperature) ถึง 70 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า

- 1.5.3 มีหัววัดอุณหภูมิแบบ Pt100 1/3 DIN-B วัดอุณหภูมิได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0 องศาเซลเซียส ถึง 145 องศาเซลเซียส ความแม่นยำ ± 0.3 องศาเซลเซียส ที่ช่วงการวัดไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส
- 1.6 ระบบการให้ก๊าซ (gassing) และตัวระบายอากาศ (exit gas cooler)
 - 1.6.1 สามารถจ่ายก๊าซเข้าถึงเพาะเลี้ยงผ่านทางท่อให้อากาศ (sparger) ได้แก่ อากาศ (air) ก๊าซออกซิเจน (O_2) มีถึงก๊าซ O_2 พร้อมหัวจ่าย จำนวน 1 ชุด และก๊าซไนโตรเจน (N_2) มีถึงก๊าซ N_2 พร้อมหัวจ่าย จำนวน 1 ชุด ติดตั้งระบบให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 1.6.2 ควบคุมอัตราการไหลสูงสุดที่ 2 volume per volume per minute (VVM) หรือดีกว่า สามารถเลือกใช้งานในการเพาะเลี้ยงได้แบบแก๊สผสม (Gasmix) ได้ดังนี้
 - 1) อากาศ (air)
 - 2) อากาศ (air) ร่วมกับออกซิเจน (O_2)
 - 1.6.3 มีชุดควบคุมการไหลของก๊าซแบบ rotameter หรือ mass flow controller ปรับได้ตั้งแต่ 1 ถึง 10 ลิตรต่อนาที ($L \min^{-1}$) หรือดีกว่า
 - 1.6.4 มีตัวกรองอากาศเข้า ขนาดไม่เกิน 0.2 ไมโครเมตร (μm) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชั้น และออกจากถังขนาดไม่เกิน 0.3 ไมโครเมตร (μm) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชั้น
 - 1.6.5 อากาศไหลผ่าน Exit cooler ก่อนออกสู่ภายนอกเพื่อลดอัตราการระเหย
 - 1.6.6 ตัวระบายอากาศมี Baffle ทำจากซิลิโคน สามารถถอด Baffle ออกเพื่อทำความสะอาดได้
- 1.7 ระบบควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง
 - 1.7.1 สามารถควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติร่วมกับปั๊มรีดท่อ (peristaltic pumps) ในการเติมสารละลายกรดหรือสารละลายด่างได้
 - 1.7.2 สามารถวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ได้ ในช่วง 2 ถึง 12 หรือกว้างกว่า และมีหัววัดแบบดิจิตอล (digital pH probe)
- 1.8 ระบบควบคุมค่าออกซิเจนที่ละลายในตัวอย่าง (pO_2)
 - 1.8.1 สามารถควบคุมค่าออกซิเจน (pO_2) ผ่านระบบคำสั่ง cascade ได้แก่ การกวน (stirrer) และการผสมก๊าซ (gasmix) โดยสามารถใช้พารามิเตอร์ในการควบคุมค่า pO_2 ได้ทั้งแบบแบบอนุกรม (serial) และแบบขนาน (parallel)
 - 1.8.2 สามารถควบคุมค่า pO_2 ได้ในช่วง 0.0 เปอร์เซ็นต์ ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (อากาศอิ่มตัว)
 - 1.8.3 มีหัววัดแบบดิจิตอล (digital pO_2 probe) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 1.9 ระบบควบคุมการเกิดฟอง (antifoam control) มีหัววัดชนิดสื่อนำไฟฟ้า แบบมีช่องจ่ายสารในตัว (conductive with dosing needle) ทำงานร่วมกับ Peristaltic pump ในการเติมสารลดการเกิดฟอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.10 ซอฟต์แวร์ติดตามและควบคุมการทำงานของถังเพาะเลี้ยงเซลล์
 - 1.10.1 ซอฟต์แวร์เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่และซับซ้อน (platform for big data) โดยใช้เทคโนโลยี cutting-edge NoSQL หรือระบบที่ดีกว่า
 - 1.10.2 เป็นเทคโนโลยีโปรแกรมที่สามารถเข้าใช้งาน ผ่านเว็บไซต์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายอินทราเน็ตได้ (web-based Software) สามารถทำงานผ่านทางโปรแกรม Browser เมื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต หรือ Ethernet หรือเทคโนโลยีอื่นที่ดีกว่า
 - 1.10.3 มีระบบตรวจสอบย้อนกลับได้ (audit trail) สามารถรองรับระบบ OPC XML DA, OPC DA และ OPC UA หรือมีระบบอื่นที่ดีกว่า
 - 1.10.4 สามารถสร้างมีฐานข้อมูลจุลชีพ (organisms) อาหารเลี้ยงเชื้อ (culture media) และองค์ประกอบของสาร (compounds) หรือดีกว่า
 - 1.10.5 สามารถรองรับข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .csv, excel, .eve และสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .eve, .csv หรือดีกว่า
- 1.11 การแสดงผล และการจัดการข้อมูล
 - 1.11.1 สามารถติดตามการทดลองได้ไม่น้อยกว่า 80 batches ขึ้นกับความสามารถของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และระบบปฏิบัติการ
 - 1.11.2 การแจ้งเตือนแบบเปลี่ยนแปลงได้และแบบคงที่ (dynamic and fixed alarms)
 - 1.11.3 สามารถสร้างกราฟได้ไม่น้อยกว่า 4 หน้าต่อบราวเซอร์ เพื่อดูกราฟเปรียบเทียบกัน และปรับแต่ง chart ได้อิสระ
- 1.12 การควบคุมระบบการเพาะเลี้ยงแบบซับซ้อน
 - 1.12.1 สามารถวางแผนการทดลองแบบทีละหลายกะ (batch) พร้อมกันในการทดลองเดียวได้
 - 1.12.2 สามารถวางแผนการทดลองพร้อมฟังก์ชันที่กำหนดค่าไว้ล่วงหน้าและตั้งโปรแกรมได้
 - 1.12.3 สามารถสร้างหรือกำหนด Soft sensors (software sensor) สำหรับใช้ในการวัดและควบคุมการเพาะเลี้ยง
 - 1.12.4 สามารถควบคุมการเปลี่ยนกะการเพาะเลี้ยง (batch phase transition) ได้แบบใช้เวลาและเหตุการณ์ได้ (time and event-based) ได้

- 1.12.5 สามารถเปรียบเทียบข้อมูลของ batch ที่เพาะเลี้ยงอยู่กับ batch ที่จบการเพาะเลี้ยงไปแล้วได้
- 1.13 เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2015 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.14 ตัวเครื่องเป็นไปตามข้อกำหนดด้านเครื่องจักร Machinery Directive 2006/42/EC และ EMC Directive 2014/30/EU หรือข้อกำหนดอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.15 มีอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่
- 1.15.1 อ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียนน้ำ จำนวน 1 ชุด
- ตัวอ่างทำด้วยสแตนเลสสตีล มีล้อเลื่อน ขนาดความจุไม่น้อย 15 ลิตร
 - มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิภายในอ่างและอุณหภูมิที่ใช้งาน สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิห้อง
 - ระบบหมุนเวียนน้ำมีวาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน อัตราการจ่ายน้ำไม่น้อยกว่า 20 ลิตรต่อนาที และมีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง
 - มีระบบตัดไฟอัตโนมัติในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติ
- 1.15.2 ปั๊มลมชนิดไม่ใช้น้ำมัน (oil-free air compressor) จำนวน 1 ชุด
- เป็นปั๊มผลิตลมมีถังลมขนาดความจุไม่น้อยกว่า 25 ลิตร
 - สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 129 ลิตร/นาที
 - มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า หรือ 750 วัตต์ ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที
 - มีชุดกรองลมดักน้ำ จำนวน 1 ชุด
 - มีอุปกรณ์ประกอบ 1) สายจ่ายลมแบบขดสปริง 2) ชุดข้อต่อสายจ่ายลม 3) หัวเป่าลมรูปแบบต่าง ๆ จำนวน 1 ชุด
- 1.15.3 คอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ซึ่งมีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และมีแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนเสมือน (8 thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (turbo boost หรือ max boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 5.0 กิกะเฮิร์ตซ์ หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 16 เมกะไบต์

- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า ดังนี้ 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ซึ่งมีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์ หรือ 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ซึ่งสามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ 3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพซึ่งมีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 กิกะไบต์
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 กิกะไบต์ จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (network interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์ เมาส์ และลำโพงบูธ จำนวน 1 ชุด
- มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มีโต๊ะสำหรับติดตั้งเครื่องมือ ชุดประมวลผลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด (รูปแบบขนาด สามารถกำหนดตามขนาดพื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องมือโดยคณะกรรมการตรวจรับภายหลัง) และเก้าอี้ จำนวน 2 ตัว

2) ถังหมักแบบ Solid-State Fermentation ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 50.0 ลิตร

มีรายละเอียดดังนี้

2.1 มีข้อมูลจำเพาะของถัง: (vessel) ดังนี้

- 2.1.1 ผลิตจากสแตนเลสเกรด 316L ประเภทถังแบบแนวนอน (horizontal axis-type) โครงสร้างแจ็กเก็ตแบบแถบ (band jacket) มีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 50 ลิตร
- 2.1.2 ปริมาตรการทำงานที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 30 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำสุด 15 ลิตร สูงสุด 20 ลิตร หรือกว้างกว่า
- 2.1.3 ประเภทใบกวนแบบเกลียวคู่ (double spiral) การผสมภายในสามารถควบคุมความเร็วในการกวนได้ไม่น้อยกว่า 30 ถึง 50 รอบต่อนาที (RPM)
- 2.1.4 มีช่องระบายเพื่อความปลอดภัย (safety ventilation)
- 2.1.5 มีพอร์ตไอเสีย (exhaust port) อย่างน้อย 1 จุด
- 2.1.6 มีพอร์ตเก็บตัวอย่าง (sampling port) อย่างน้อย 1 จุด

- 2.1.7 ถังรองรับความดันได้ (tank pressure) ในช่วงความดัน 0 ถึง 0.3 เมกะปาสกาล (MPa) หรือกว้างกว่า และมีอุปกรณ์แกว้ความดันปรับด้วยมือ (manual adjustment) หรือแบบอื่นที่ดีกว่า
- 2.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิ (temperature control)
- 2.2.1 มีช่วงควบคุม +5.0 องศาเซลเซียส เหนือน้ำหล่อเย็น ถึง 60.0 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า ความแม่นยำ ± 1 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 2.2.2 อุปกรณ์ส่วนระบบควบคุมอุณหภูมิ ดังนี้
- 1) มีเซ็นเซอร์อุณหภูมิชนิด Pt-100
 - 2) มีตัวควบคุมอัจฉริยะ Fuzzy PID
 - 3) มีปั๊มหมุนเวียน
 - 4) มีระบบทำความร้อนด้วยไฟฟ้า
 - 5) ควบคุมอุณหภูมิแฉีกได้ด้วย PID แบบสวิตช์
- 2.3 ระบบควบคุมความชื้น (humidity control) ดังนี้
- 2.3.1 มีช่วงควบคุมความชื้นไม่น้อยกว่า 40 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ หรือดีกว่า
- 2.3.2 มีวิธีควบคุมโดยระบบหัวพ่นน้ำ (sprinkler system) ควบคุมอัตโนมัติ สามารถเติมน้ำแบบแมนนวลได้ ตั้งเวลาเปิด-ปิดได้ 0 ถึง 99 นาที หรือ 0 ถึง 99 วินาที หรือดีกว่า
- 2.4 อัตราการระบายอากาศ (ventilation flow rate) มีชุดควบคุมการไหลของก๊าซแบบ rotameter ปรับได้ตั้งแต่ 0 ถึง 40 ลิตรต่อนาที ($L \min^{-1}$) หรือดีกว่า มีตัวกรองอากาศขนาดไม่เกิน 0.2 ไมโครเมตร (μm)
- 2.5 มีระบบการฆ่าเชื้อ (sterilization) โดยเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไอน้ำ
- 2.6 มีระบบถ่ายเทความร้อน (heat transfer)
- 2.7 มีช่องเปิดขนาดใหญ่สำหรับการใส่หัวเชื้อ (large-mouth inoculation port)
- 2.8 ผิวด้านใน-ด้านนอกขัดเงาความละเอียดสูง (precision polished)
- 2.9 ท่อและวาล์ว (pipeline valves) เป็นท่อสเตนเลส มี Clamp สเตนเลสสตีล สำหรับใช้กับสายยาง จำนวน 10 ชิ้น
- 2.10 เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2015 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.11 ตัวถัง (vessel) ได้รับการรับรองมาตรฐาน ASME หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.12 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- 2.12.1 ขวดเติมน้ำขนาด 2 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด พร้อมอุปกรณ์ ดังนี้
- ฝาขวดมาพร้อมช่องต่อสายยางไม่น้อยกว่า 2 ช่องต่อชุด

- สายยางซิลิโคน ขนาดที่ใช้กับระบบเติมสาร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง
 - ตัวกรองอากาศขนาดไม่เกิน 0.2 ไมโครเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น
- 2.12.2 เครื่องผลิตไอน้ำ (steam generator) ขนาดไม่น้อยกว่า 18 กิโลวัตต์ จำนวน 1 เครื่อง
- มีกำลังการผลิตไอน้ำ ไม่น้อยกว่า 25 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
 - มีแรงดันไอน้ำใช้งาน (rated) ไม่น้อยกว่า 0.7 เมกะปาสกาล
 - อุณหภูมิไอน้ำอิ่มตัวสูงสุด 171 องศาเซลเซียส
 - กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (input) ไม่น้อยกว่า 18 กิโลวัตต์ แรงดันไฟฟ้า (voltage) 380 โวลต์ กระแสไฟฟ้า (rated current) 27 แอมป์ ระบบไฟฟ้าขนาด 3 เฟส
 - มีวาล์วและท่อต่อต่าง ๆ ดังนี้ 1) วาล์วจ่ายไอน้ำ (steam Outlet) แบบ DN15 2) วาล์วนิรภัย (safety Valve) แบบ DN15 3) ท่อน้ำเข้า (water Inlet) แบบ DN15 และ 4) วาล์วระบาย (blow-down) แบบ DN15
 - มีระบบป้องกันแรงดันเกิน พร้อมวาล์วนิรภัยอัตโนมัติ
 - มีระบบเติมน้ำอัตโนมัติ ด้วยปั๊มน้ำแรงดันสูง (high-pressure gear pump)
 - มีระบบแจ้งเตือนและหยุดทำงานอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำต่ำ (low water level alarm)
 - แผงควบคุมแบบ Digital แสดงผลแรงดัน และสถานะระบบ หรือดีกว่า
 - หยุดทำงานอัตโนมัติเมื่อถึงแรงดันที่ตั้ง เริ่มใหม่เมื่อแรงดันลดลง
- 2.12.3 เครื่อง cooling water ขนาดไม่น้อยกว่า 30 ลิตร จำนวน 1 เครื่อง
- ตัวอ่างทำด้วยสแตนเลสสตีล มีล้อเลื่อน ขนาดความจุไม่น้อย 30 ลิตร
 - มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิภายในอ่างและอุณหภูมิที่ใช้งาน สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิห้อง
 - ระบบหมุนเวียนน้ำมีวาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน อัตราการจ่ายน้ำไม่น้อยกว่า 20 ลิตรต่อนาที และมีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง
 - มีระบบตัดไฟอัตโนมัติในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติ
- 2.12.4 ปั๊มลมชนิดไม่ใช้น้ำมัน (oil-free air compressor) จำนวน 1 เครื่อง
- เป็นปั๊มผลิตลมขนาดไม่น้อยกว่า 3 แรงม้า (HP) มีถังลมขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร
 - สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 387 ลิตร/นาที
 - มีกำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 3 แรงม้า หรือ 2,250 วัตต์ ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที
 - มีชุดกรองลมดักน้ำ จำนวน 1 ชุด
 - มีอุปกรณ์ประกอบ 1) สายจ่ายลมแบบขดสปริง 2) ชุดข้อต่อสายจ่ายลม และ 3) หัวเป่าลมรูปแบบต่าง ๆ จำนวน 1 ชุด

2.12.5 ชุดถังกรองน้ำ จำนวน 1 ชุด

- สำหรับการกรองตะกอน กรีน คลอรีน หินปูน ลดความกระด้าง และสำหรับการปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นก่อนเข้าระบบ RO หรือใช้เป็นน้ำอุปโภค
- ขนาดถังแบบ FRP 8×44 นิ้ว หรือดีกว่า โครงสร้างถังไฟเบอร์ (FRP) หรือดีกว่า มีวาล์วแบบ Manual จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด
- มีอุปกรณ์ประกอบ 1) ขาตั้งถัง 2) สารกรองแต่ละชนิดตามระบบการผลิต 3) ท่อและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานติดตั้งระบบครบชุด ตามขนาดและพื้นที่ที่ติดตั้ง
- ดำเนินงานติดตั้งเครื่องมือให้เรียบร้อย และสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

3) จอ LED แสดงภาพแบบ INDOOR สำหรับงานถ่ายทอดเทคโนโลยี มีรายละเอียดดังนี้

3.1 จอ LED แสดงภาพในอาคาร จำนวน 1 ระบบ พร้อมงานปรับปรุงทาสีห้องเรียน ประกอบด้วย

3.1.1 เป็นจอ LED แสดงภาพในอาคาร ขนาด P2.5 มีขนาดแสดงผลรวมกันไม่น้อยกว่า กว้าง

3.20 เมตร x สูง 1.92 เมตร หรือ 6.1440 ตารางเมตร โดยใช้แผง LED Module Panel หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.1.2 หลอด LED เป็นชนิด Surface Mount Device (SMD) แบบครบ 2121 หรือดีกว่า

3.1.3 หน้าจอรองรับรีเฟรชเรต (refresh rate) อย่างน้อย 3,840 เฮิรตซ์ หรือดีกว่า

3.1.4 รองรับ Grayscale สูงสุดอยู่อย่างน้อย 16 bits (12-16 bits) หรือดีกว่า

3.1.5 คุณลักษณะของหลอด LED (LED lamp) มีรายละเอียดดังนี้

- หลอด LED จัดวางเรียงกันเป็นตาราง Matrix หรือดีกว่า
- LED Module มีหลอด LED (LED lamp) ประกอบอยู่ภายใน โดย LED Module ประกอบ รวมกันเป็น Display Module มีค่าพิทเชล LED (SMD 1515) หรือดีกว่า
- โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐานอย่างน้อย ISO9001:2015, ISO14001:2015 และ ISO45001:2018 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยมีเอกสารแนบ
- สินค้าได้รับมาตรฐาน CE, FCC, PSE และ RoSH เป็นอย่างน้อย

3.1.6 คุณลักษณะของ LED Module มีรายละเอียดดังนี้

- มีระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของหลอด LED 2 หลอดที่อยู่ติดกันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (pixel pitch) ไม่เกิน 2.5 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- การตั้งค่าเกนส์สีของ LED Lamp (pixel configuration) ใช้ 1R1G1B หรือดีกว่า
- LED Module ใช้ระบบ Driver IC แบบ Constant Current Drive และมี Drive mode ที่ 1/32 scan, constant current หรือดีกว่า

- แผ่น LED กินไฟสูงสุดไม่เกิน 19 วัตต์ (ไม่เกิน 371.1 วัตต์/ตารางเมตร) โดยมี Power distribution ไม่เกิน 559.7 วัตต์/ตารางเมตร หรือดีกว่า
 - Module ทำจากวัสดุ Plastic Injection Molding มีอัตราส่วน Module แบบ 2:1 (W:H) โดยมีน้ำหนักไม่มากกว่า 0.45 กิโลกรัม หรือดีกว่า
- 3.1.7 ออกแบบหน้าจอให้สามารถรองรับการบำรุงรักษา และซ่อมแซมได้จากด้านหน้า
- 3.1.8 โครงสร้างสำหรับติดตั้ง LED Wall มีรายละเอียดดังนี้
- โครงสร้างทำจากเหล็ก สามารถรองรับน้ำหนักจอแสดงผลได้ และออกแบบให้มีวิธีซ่อมบำรุงรักษาจากด้านหน้าโดยง่าย
 - สาย LAN ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง Receiving Card กับ เครื่องประมวลผลสัญญาณภาพวิดีโอ (LED display control processor) ต้องใช้เป็น Cat6 ซึ่งเป็นมาตรฐานของ Gigabit Ethernet
 - ติดตั้งจอ และเดินสายสัญญาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำการเชื่อมต่อระบบ และทดสอบระบบให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.1.9 เครื่องประมวลผลภาพ VIDEO CONTROLLER จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- เป็นเครื่องควบคุม และประมวลผลสัญญาณจากเครื่องเล่นมัลติมีเดีย หรือคอมพิวเตอร์ไปยังจอแสดงผลภาพและลำโพง รองรับไฟล์ภาพนิ่ง และวิดีโอได้
 - มีหน้าจอ LCD แสดงสถานการณ์ทำงาน
 - มีช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - มีช่องต่อสัญญาณออก ได้แก่ 1) ช่อง HDMI 2) ช่อง Gigabit Ethernet 3) ช่อง USB
- 3.1.10 อุปกรณ์สลับสัญญาณ HDMI Matrix Switcher เข้า 4 ออก 4 ช่อง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- มีช่องต่อสัญญาณ HDMI เข้าจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - มีช่องต่อสัญญาณ HDMI ออกจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - รองรับการถอดสัญญาณเสียงออกจากสัญญาณ HDMI โดยแต่ละช่องสามารถเลือกถอดสัญญาณเข้า หรือ สัญญาณขาออก จากช่องสัญญาณไหนก็ได้ หรือดีกว่า
 - รองรับแบนด์วิธ 18 Gbps หรือดีกว่า และรองรับสัญญาณ HDR ได้
 - รองรับความละเอียดสูงสุด 4K ที่ 60 เฮิร์ต 4:4:4 หรือดีกว่า
 - ควบคุมการทำงานเครื่องผ่าน ปุ่มหน้าเครื่อง IR, RS-232 หรือดีกว่า

- 3.1.11 เตารับสัญญาณ HDMI แบบ WALL PLATE พร้อมหน้ากากอลูมิเนียม จำนวน 1 ชุด
เป็นเตารับสัญญาณ HDMI แบบ WALL PLATE พร้อมหน้ากากอลูมิเนียม ตัวรับ
สัญญาณผลิตมาจากทองเหลืองใช้สำหรับเป็นเตารับสัญญาณ หรือดีกว่า
- 3.1.12 ตู้ RACK สำหรับเก็บอุปกรณ์ขนาด 15U จำนวน 1 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์เครื่องเสียง โดยสามารถยึดอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว ได้
 - มีขนาดความสูง 15U มีความกว้างด้านหน้า 600 มิลลิเมตร ขนาดความลึก 600 มิลลิเมตร
 - ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE SHEET STEEL มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - โครงสร้างของตัวตู้ เสายึดอุปกรณ์ และตัวฐานของตู้ ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE หนา 2 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - มีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 2 ตัว หรือดีกว่า
 - มีรางไฟไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - ประตูหน้าเป็นเหล็กเจาะช่องฝั่งแผ่นกระจก หรือ ACRYLIC หรือดีกว่า
- 3.1.13 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมจอ LED Wall จำนวน 1 เครื่อง
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ซึ่งมีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และมีแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนเสมือน (8 thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (turbo boost หรือ max boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 5.0 กิกะเฮิรตซ์ จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
 - หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 16 เมกะไบต์
 - มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า ดังนี้ 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ซึ่งมีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์ หรือ 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ซึ่งสามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ 3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพซึ่งมีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์
 - มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 กิกะไบต์
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 กิกะไบต์ จำนวน 1 หน่วย

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (network interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์ เม้าส์ และลำโพงบูธ จำนวน 1 ชุด
- มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มีโต๊ะสำหรับชุดประมวลผลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด (รูปแบบ ขนาด สามารถกำหนดตามขนาดพื้นที่ที่ติดตั้งโดยคณะกรรมการตรวจรับภายหลัง) และเก้าอี้ จำนวน 2 ตัว

3.1.14 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) แบบ True Online จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

- เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ True Online Double Conversion มีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2,000 โวลท์แอมแปร์ หรือ 1,800 วัตต์ หรือดีกว่า ที่เหมาะสมตามการใช้งาน
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้ารองรับสภาวะไฟตกและไฟเกินกระแสสลับขาเข้ากว้าง ไม่น้อยกว่า 160 ถึง 300 โวลท์ หรือกว้างกว่า
- มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก 220/230/240 โวลท์ ± 1 เปอร์เซ็นต์ ความถี่ 50/60 เฮิร์ต
- มีจอแสดงผลแบบ LCD แสดงสถานะโหลด ระดับแบตเตอรี่ โหมดการทำงาน และสัญญาณเตือน หรือดีกว่า
- มีระบบป้องกันไฟเกิน (overload protection) ไฟกระชาก (surge protection) และการคายประจุแบตเตอรี่เกิน (deep discharge protection) หรือดีกว่า

3.1.10 มีชุดอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งงานระบบ ภาพ เสียง และอื่น ๆ จำนวน 1 งาน ประกอบด้วย

- ท่อ PVC และอุปกรณ์ประกอบ
- ลำโพงและสายลำโพง สำหรับการเรียนการสอน
- สายไฟฟ้า และสายสัญญาณต่าง ๆ
- คอนเน็คเตอร์หรือขั้วต่อต่าง ๆ

4) เครื่องขงเครื่องตีอัตโนมัติ สำหรับเตรียมนำเสนอผลิตภัณฑ์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เป็นเครื่องขง เติรียมเครื่องตีอัตโนมัติแบบตั้งโต๊ะ (super automatic) มีหน้าจอสแสดงผลแบบสี capacitive (color display) หรือหน้าจอสัมผัส (touch screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 7.0 นิ้ว หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 4.2 ระบบปั้มคู่ (dual pump) มีแรงดันปั้มน้ำ ไม่น้อยกว่า 15 บาร์ หรือดีกว่า
- 4.3 ใช้กำลังไฟฟ้า ไม่เกิน 1,500 ถึง 1,700 วัตต์ ใช้กับไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

- 4.4 มีความจุถังน้ำ ให้เลือกในช่วงไม่น้อยกว่า 2 ถึง 8 ลิตร หรือมากกว่า หรือต่อสายตรงเข้ากับระบบน้ำได้ (ความจุถังน้ำให้คณะกรรมการตรวจรับเลือกที่เหมาะสมได้ภายหลัง)
- 4.5 มีความจุใบบรรจุวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ ไม่น้อยกว่า 1,200 กรัม
- 4.6 มีระบบบดวัตถุดิบผลิตภัณฑ์ในตัว พร้อมเฟืองบดแบบดิสก์เซรามิก (ceramic flat burrs) สามารถปรับระดับความละเอียดได้ หรือดีกว่า
- 4.7 มีระบบสกัด (brewing system) ความจุหัวขงสูงสุด 16 กรัม พร้อมระบบพรมน้ำก่อนสกัด (pre-brewing system) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.8 มีเมนู รองรับการ ได้ไม่น้อยกว่า 24 ถึง 30 เมนู (ขงได้แบบ one-touch) หรือดีกว่า
- 4.9 มีระบบสตรีมนม ระบบตีฟองนมอัตโนมัติ หรือก้านสตรีมนมแบบแมนนวล หรือดีกว่า
- 4.10 ความสูงของหัวจ่าย สามารถปรับได้ตามขนาดแก้ว ในช่วง 70 ถึง 170 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า หรือกว้างกว่า
- 4.11 มีโปรแกรมล้างทำความสะอาดระบบอัตโนมัติ และมีโปรแกรมล้างทำความสะอาดและขจัดคราบตะกรันในตัว
- 4.12 มีระบบกรองน้ำอัจฉริยะ และแจ้งเตือนการเปลี่ยนไส้กรองน้ำ
- 4.12 มีโต๊ะสำหรับติดตั้งเครื่องมือ จำนวน 1 ชุด (รูปแบบ ขนาด สามารถกำหนดตามขนาดพื้นที่ที่ติดตั้งเครื่องมือโดยคณะกรรมการตรวจรับภายหลัง) และเก้าอี้คาร์ทเตอร์ จำนวน 4 ตัว
- 5) มีเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง แบบพกพา และแบตเตอรี่แบบชาร์จประจุได้ รวมจำนวน 2 ชุด
- 6) มีตาชั่งดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง
 - 6.1 เป็นเครื่องชั่งดิจิตอล มีแผ่นรับน้ำหนักการชั่งผลิตจากสแตนเลส มีขาตั้งปรับระดับได้
 - 6.2 สามารถชั่งน้ำหนักได้ในช่วง 1 ถึง 300 กิโลกรัม
 - 6.3 มีแบตเตอรี่ลิเธียมในตัว และสามารถใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ ได้
- 7) มีชุดเครื่องมือพื้นฐาน (tool kit) ขนาดที่ใช้งานกับชุดเครื่องมือที่ติดตั้งได้ (ไขควง ประแจ คีม คัตเตอร์ และกรรไกร ฯลฯ) และมีกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว สำหรับเก็บชุดเครื่องมือช่าง และอุปกรณ์ของเครื่องมือ รวมจำนวน 2 ชุด
- 8) มีตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ประกอบเครื่องมือ แบบมีกุญแจปิดล็อก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตู้
- 9) มีคู่มือและ/หรือไฟล์ประกอบการใช้งานเครื่องมือ การดูแลบำรุงรักษาและการตรวจซ่อม (operation manual and service manual) ฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยรายการละ 2 ชุด
- 10) รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 3 ปี หากเครื่องหรืออุปกรณ์เกิดขัดข้อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานตามปกติ จะต้องดำเนินการซ่อม แก่ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้ จนเครื่องสามารถใช้งานตามปกติ

- 11) ผู้จำหน่ายต้องดำเนินการติดตั้งชุดเครื่องมือในโครงการทั้งหมด และต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบติดตั้งเครื่องมือทุกรายการ โดยหลังจากติดตั้งแล้วต้องทดสอบการใช้งานจนกระทั่งสามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพตามคุณสมบัติเฉพาะของเครื่องมือแต่ละรายการ
- 12) มีโปรแกรมจัดฝึกอบรม/สอนการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลเครื่องมือจนใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างน้อย 1 โปรแกรม และมีโปรแกรมการฝึกอบรมให้ความรู้เทคนิคการวิเคราะห์และการทำงานของเครื่องมือ สำหรับผู้สนใจภายในหน่วยงาน อย่างน้อย 1 โปรแกรม พร้อมมอบใบรับรองการฝึกอบรม (สามารถนัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังการส่งมอบหรือการตรวจรับได้)
- 13) หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง พร้อมทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ตามระยะเวลาการรับประกัน
- 14) หลังจากติดตั้งเครื่องแล้วบริษัทฯ จะต้องส่งช่างมาตรวจเช็คเครื่อง ภายในระยะเวลาการรับประกันการติดตั้งเครื่องมือ โดยมีงานบริการสอบเทียบเครื่อง จำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง จากวิศวกรจากโรงงานหรือวิศวกรที่ได้รับการอบรมที่โรงงานรับรองหรือบุคลากรที่ได้รับแต่งตั้ง (นัดหมายตามระยะเวลาที่เหมาะสมภายหลังได้ ภายในระยะเวลารับประกัน)
- 15) กรณีเครื่องมือมีปัญหาหรือทางผู้ใช้งานมีปัญหาทางเทคนิคทั้งในระยะเวลาการประกัน และหลังจากหมดระยะเวลาประกัน ทางบริษัทต้องเข้ามาดูแลเครื่องมือตามที่หน่วยงานร้องขอ และไม่เสนอราคาในกรณีที่ไม่มีพบปัญหาหรือไม่ต้องเปลี่ยนอะไหล่การใช้งาน
- 16) ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย หรือเอกสารที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการที่หน่วยงานจะได้รับบริการหลังการขายเป็นอย่างดีจากตัวแทนจำหน่าย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา เพื่อประสิทธิภาพในการให้บริการหลังการขายสูงสุด

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

จะต้องจัดส่งของภายใน...300...วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขายแล้ว

6. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

9,855,000.00 บาท (เก้าล้านแปดแสนห้าหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

8. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

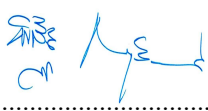
9. อัตราค่าปรับ

เมื่อครบกำหนดส่งมอบงานหากผู้ขายไม่ส่งมอบงานตามที่กำหนดให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร หรือส่งมอบได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบจำนวน ผู้ยื่นข้อเสนอมจะต้องชำระค่าปรับให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร เป็นรายวันเป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ....0.2....ของมูลค่าตามสัญญา

10. ระยะเวลาการรับประกัน (ถ้ามี)

รับประกันคุณภาพชุดเครื่องมือในโครงการอย่างน้อย....3....ปี

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้องค์กรของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนด คุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะ ทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

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

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชฎานทิพ อินสมพันธ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภาวรรณ ปันธิ)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(อาจารย์ ดร.กมล ยากุล)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ
(นายเสถียร บุญกำ)