

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
งานจัดซื้อถังหมักชีวภาพขนาด ๕ ลิตร พร้อมอุปกรณ์ จำนวน ๑ ชุด
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

๑. ความเป็นมา

ปัจจุบัน ตลาดชีวเภสัชภัณฑ์ของโลกกำลังเติบโต และมีแนวโน้มเติบโตอย่างมากในอนาคต เนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างชัดเจน ทั้งนี้ ในกระบวนการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์ต้องการองค์ความรู้และทักษะที่หลากหลาย เช่น องค์ความรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมระดับเซลล์ (cell engineering) กระบวนการหมัก (fermentation) การทำโปรตีนให้บริสุทธิ์ (protein purification) เทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic technique) เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการหมัก จัดเป็นกระบวนการผลิตที่สำคัญ สามารถเพิ่มปริมาณการผลิต และปรับรูปแบบการศึกษาทางเภสัชศาสตร์และกระบวนการผลิตให้มีความเหมาะสมกับงานได้หลายรูปแบบ เช่น การผลิตเซลล์จุลินทรีย์และผลิตภัณฑ์จากเซลล์จุลินทรีย์ การผลิตด้วยเซลล์สัตว์ ซึ่งในกระบวนการเหล่านี้ จะต้องอาศัยการศึกษาและการผลิตในถังหมักชีวภาพ ที่มีระบบปราศจากเชื้อ ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหมัก เช่น อุณหภูมิ ระบบการให้อากาศ ระบบการควบคุมก๊าซ การผสม การกวน การเติมสาร การเกิดฟอง และการนำออกของตัวอย่างเพื่อศึกษาทางด้านต่างๆ เป็นต้น

ในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีการผลิตชีวเภสัชภัณฑ์ ได้พัฒนาไปอย่างมาก และในประเทศไทยนั้น การเพิ่มผลผลิตชีวเภสัชภัณฑ์ส่วนต้นน้ำที่เป็นกระบวนการหมักก็มีความสำคัญ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีและเครื่องมือที่ทันสมัย เพื่อการทำวิจัยขั้นสูงทั้งงานวิจัยพื้นฐานและงานวิจัยด้านชีววัตถุ ด้านการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติงานเพื่อเตรียมความพร้อมของนักศึกษาเภสัชศาสตร์ในการฝึกปฏิบัติการฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านชีวเภสัชภัณฑ์ และยังนำไปสู่กระบวนการการศึกษาไกล การศึกษาการผลิตด้านชีววัตถุ การผลิตผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากจุลินทรีย์และเซลล์สัตว์ได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพสูงได้ เพื่อการพัฒนาการเรียนการสอนและด้านการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในส่วนการเรียนการสอนนั้น จัดอยู่ในกระบวนการวิชาเภสัชวิเคราะห์ ๒ และ ๓ และกระบวนการวิชาเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม ซึ่งต้องใช้ในส่วนของการศึกษาการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการ และระดับอุตสาหกรรม ส่วนการควบคุมคุณภาพทางเภสัชภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีชีวภาพ คุณภาพตัวยาที่เป็นชีววัตถุ และตัวยาในชีวสารและชีวเภสัชภัณฑ์ ยาปฏิชีวนะและวิตามิน และการควบคุมคุณภาพทางเทคโนโลยีชีวภาพตำรับยา ตลอดจนงานที่มีบทบาทต่อการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ยา และเภสัชภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นต้น

๒. วัตถุประสงค์ในการใช้งาน

เป็นถังชีวภาพและชุดอุปกรณ์สำหรับเลี้ยงเซลล์เซลล์จุลินทรีย์ (Microbial Fermentation) เช่น แบคทีเรีย ยีสต์และรา ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมสำหรับการเลี้ยง Mammalian cell ได้ (โดยเปลี่ยนชุดถัง ปฏิกรณ์และอุปกรณ์) โดยสามารถเลี้ยงได้ทั้งแบบการเพาะเลี้ยงที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจน พร้อม ชุดควบคุมอัตโนมัติ โดยเครื่องจะมีระบบวัดและควบคุมสภาวะต่างๆ ในการเลี้ยงเซลล์ เช่น การกวน อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ค่าความเป็นกรด-ด่าง ระดับฟอง การจ่ายอากาศ และก๊าซ และระบบดูด-จ่ายสาร โดยระบบการทำงานของเครื่องรองรับการใช้งานร่วมกับชุดถังเพาะเลี้ยงแบบแก้ว (Autoclavable glass vessel) ชุดถังเพาะเลี้ยงพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว (Single-use vessel) และชุดถังเพาะเลี้ยงแบบเย็บ (Culti-bag) รองรับระบบการดำเนินการการเพาะเลี้ยงแบบกะ (batch) แบบกึ่งกะ (fed-batch) และแบบต่อเนื่อง (continuous) มีระบบวัดและควบคุมสภาวะภายในถังเพาะเลี้ยง เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) อุณหภูมิ ระบบการกวน ระบบการควบคุมฟอง เพื่อความครอบคลุมและตอบสนองการทำงานหลายด้าน เช่น ด้านเทคโนโลยีชีวภาพและเภสัชกรรม เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) การวิจัยและพัฒนา (R&D) ห้องปฏิบัติการและสถาบันวิชาการต่างๆ เป็นต้น ควบคุมระบบการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ สามารถป้อนโปรแกรมผ่านหน้าจอและสามารถติดตามผลการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์โดยทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ โดยเครื่องได้รับรองมาตรฐาน เช่น CE, UL, CSA และ RoHS หรือเทียบเท่า

๓. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

ผู้มีสิทธิ์เสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๓.๑ เป็นผู้มิอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๒ ไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อทีมงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว
- ๓.๓ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๔ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้ประสงค์จะเสนอราคากับผู้ให้ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันที่ประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

๓.๕ ต้องเป็นผู้ปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์ และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคล หรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญา กับ หน่วยงานของรัฐ พ.ศ.๒๕๕๔ ดังนี้

๓.๕.๑ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายการรับจ่ายหรือแสดงบัญชีรายการรับจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ

๓.๕.๒ บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement: e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

๓.๕.๓ คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

๔. คุณลักษณะเฉพาะ

๔.๑ คุณสมบัติทางเทคนิค

๔.๑.๑ ถังเพาะเลี้ยงเซลล์ ขนาด ๕ ลิตร (Culture Vessel) จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

๔.๑.๑.๑ ถังเลี้ยงเซลล์มีลักษณะเป็นผนังสองชั้น (Double jacketed vessel) ผลิตจากวัสดุทนทาน เช่น Borosilicate glass สามารถนำไปนึ่งฆ่าเชื้อได้ (Autoclavable) โดยมีส่วนของฝาถังทำจากสแตนเลสสตีลขัดเงาคุณภาพสูง

๔.๑.๑.๒ มีความจุใช้ในช่วง ๐.๖ ถึง ๕.๐ ลิตร หรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า โดยมีความจุรวมทั้งหมด ไม่น้อยกว่า ๖ ลิตร หรือสูงกว่า

๔.๑.๑.๓ บริเวณฝาดังมีช่อง (ports) สำหรับใส่หัววัดต่างๆ เช่น หัววัดอุณหภูมิ, หัววัดความเป็นกรด-ด่าง, หัววัดระดับฟอง, หัววัดการละลายของออกซิเจนและช่องสำหรับเติมกรด, ด่าง, สารต้านการเกิดฟอง รวมทั้งสารอาหารสำหรับเลี้ยงเซลล์ เป็นต้น

๔.๑.๑.๔ ส่วนต่างๆ ภายในถังที่ต้องสัมผัสกับส่วนเลี้ยงเซลล์ เช่น ใบกวน, หัวจ่ายอากาศ, แผ่น Baffle ผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด ๓๑๖L หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๕ รอยต่อระหว่างช่องและหัววัดหรืออุปกรณ์อื่นๆ จะดันด้วยโอริง (O-ring) ที่ทำจาก Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM) หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๖ บริเวณด้านบนฝาของถังเพาะเลี้ยงมีหูจับ ในแนวตั้งฉากกับพื้น เพื่อเพิ่มความสะดวกในการยกถังเพาะเลี้ยงเข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)

๔.๑.๑.๗ บริเวณฐานของโครงสแตนเลสสตีลสำหรับวางถังเพาะเลี้ยง มีช่องสำหรับใส่ Addition/storage bottles สำหรับเพิ่มความสะดวกในการนำขวดบรรจุอาหารเลี้ยงเซลล์และสารต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงเซลล์ เพื่อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) พร้อมกับชุดถังหมักได้ในคราวเดียวกัน สามารถถอดออกได้ในกรณีที่ไม่ต้องการใช้งาน

๔.๑.๑.๘ หัวจ่ายอากาศในถังเป็นชนิด Ring Sparger ผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด ๓๑๖L หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๙ มีชุดใบกวนชนิด ๖ blade segment impeller ผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด ๓๑๖L หรือดีกว่า

๔.๑.๑.๑๐ ระบบระบายอากาศ (Exhaust system) อากาศในถังหมักจะถูกระบายผ่านตัวกรองอากาศขนาด ๐.๒ ไมครอน (PTFE filter) หรือดีกว่า โดยมี exhaust cooler ทำจากสแตนเลสสตีล เกรด ๓๑๖L ติดตั้งอยู่ด้านบนของ top-plate เพื่อป้องกันการสูญเสียปริมาณอาหารไปกับการระเหย

๔.๑.๒ อุปกรณ์ประกอบสำหรับถังเลี้ยงเซลล์

๔.๑.๒.๑ หัววัดความเป็นกรด-ด่าง (combination pH& redox sensor) พร้อมสายต่อ	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๒ หัววัดออกซิเจน พร้อมสายต่อ	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๓ หัววัดระดับฟอง พร้อมสายต่อ	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๔ หัววัดอุณหภูมิ ชนิด Pt ๑๐๐ หรือดีกว่า	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๕ หัววัดระดับ พร้อมสายต่อ	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๖ Addition/storage Bottle ขนาด ๕๐๐ มิลลิลิตร	อย่างน้อยจำนวน ๕ ขวด
๔.๑.๒.๗ ช่องตะแกรงสำหรับใส่ขวดสาร	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๘ ขาดังผลิตจากสแตนเลสสตีล สำหรับรองรับถังเลี้ยงเซลล์	อย่างน้อยจำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๙ ชุดเก็บตัวอย่าง (Manual Sampler) พร้อมขวดเก็บตัวอย่าง	อย่างน้อยจำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๑๐ หัวจ่ายอากาศแบบ Ring sparger	จำนวน ๑ อัน
๔.๑.๒.๑๑ หัวจ่ายสารละลายแบบ ๔- way addition fitting	จำนวน ๑ อัน
๔.๑.๒.๑๒ หัวจ่ายสารเอนกประสงค์ ขนาดอย่างน้อย ๓ มิลลิเมตร (Universal adapter)	จำนวน ๑ อัน
๔.๑.๒.๑๓ ชุดอุปกรณ์สำหรับถ่ายเชื้อ (๑-channel inoculation kit)	อย่างน้อยจำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๑๔ ชุดอะไหล่สำรอง (Tool and accessory kit)	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๑๕ ท่อเก็บผลิตภัณฑ์ (Harvest pipe)	จำนวน ๑ อัน
๔.๑.๒.๑๖ ชุดกรองอากาศชนิด PTFE ขนาด ๐.๒ ไมครอนหรือดีกว่า	อย่างน้อยจำนวน ๓ ชุด
๔.๑.๒.๑๗ ชุดแผ่นป้องกันการเกิดหมวนภายในถังเพาะเลี้ยง	จำนวน ๑ ชุด
๔.๑.๒.๑๘ ชุดใบกวนชนิด ๖-blade segment impeller	จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๓ ส่วนควบคุม (Control Unit) จำนวน ๑ ชุด

โครงสร้างเครื่องผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด AISI ๓๐๔ หรือดีกว่า มีระบบป้องกันฝุ่นและน้ำจากสิ่งแวดล้อมที่ Ingress Protection ๒๑ หรือเทียบเท่า ประกอบด้วยส่วนควบคุมการทำงาน (Control tower) และ ส่วนจ่าย (Supply tower) มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

๔.๑.๓.๑ มีภาคเอนกประสงค์ ติดตั้งอยู่บริเวณชุดควบคุมที่สะดวกในการถอดทำความสะอาด จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุดต่อเครื่อง

๔.๑.๓.๒ ส่วนควบคุมปริมาณการจ่ายอากาศและก๊าซเข้าสู่ถังหมัก (Gassing system) มีระบบควบคุมปริมาณการจ่ายอากาศและก๊าซ แบบ additive flow ๕-gas หรือมากกว่า สามารถควบคุมปริมาณการจ่ายอากาศและก๊าซเข้าสู่ถังเพาะเลี้ยงผ่านทาง Flow meter จำนวน ๕ ชุดหรือมากกว่า และมีระบบควบคุมการไหลของก๊าซแบบดิจิตอล จำนวน ๔ ชุดหรือมากกว่า มีรายละเอียดดังนี้

๔.๑.๓.๒.๑ ระบบควบคุมการไหลของอากาศผ่านหัวจ่ายอากาศ (Air sparger) สามารถกำหนดอัตราการควบคุมการไหลของอากาศผ่าน Flow meter ในช่วง ๑.๓ ถึง ๑๓ ลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุดและสามารถกำหนดอัตราการไหลของอากาศผ่าน MFCs ในช่วง ๐.๒ ถึง ๑๐.๐ ลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๓.๒.๒ ระบบควบคุมการไหลของอากาศบริเวณพื้นผิว (Air overlay) สามารถกำหนดอัตราการควบคุมการไหลของอากาศบริเวณพื้นผิวผ่าน Flow meter ในช่วง ๑.๓ ถึง ๑๓ ลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๓.๒.๓ ระบบควบคุมการไหลของก๊าซออกซิเจน (Oxygen) สามารถกำหนดอัตราควบคุมการไหลของออกซิเจนผ่าน Flow meter ในช่วง ๑.๓ ถึง ๑๓ ลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด และสามารถกำหนดอัตราการไหลของออกซิเจน ในช่วง ๐.๒ ถึง ๑๐.๐ ลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๓.๒.๔ ระบบควบคุมการไหลของก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen) สามารถกำหนดอัตราควบคุมการไหลของก๊าซไนโตรเจนผ่าน Flow meter ในช่วง ๕๐ ถึง ๕๐๐ มิลลิลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด และสามารถกำหนดอัตราการไหลของอากาศ ในช่วง ๑๐ ถึง ๕๐๐ มิลลิลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๓.๒.๕ ระบบควบคุมการไหลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) สามารถกำหนดอัตราการควบคุมการไหลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่าน Flow meter ในช่วง ๓๓ ถึง ๓๓๓ มิลลิลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด และสามารถกำหนดอัตราการไหลของอากาศ ในช่วง ๖ ถึง ๓๐๐ มิลลิลิตรต่อนาทีหรือช่วงที่ครอบคลุมกว่า จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๓.๓ มีระบบผสมของอากาศและก๊าซ ผ่านระบบ DO controller โดยอากาศที่ถูกผสมกับก๊าซ จะป้อนเข้าสู่ถังเพาะเลี้ยงผ่านทางหัวจ่ายอากาศ

๔.๑.๓.๔ ปั๊มดูด-จ่ายสาร (Pump module) ชนิด Peristaltic pump ติดตั้งบน Supply tower เพื่อควบคุมการจ่ายสารละลายกรด-ด่าง, สารลดการเกิดฟอง และสารตั้งต้น จำนวนอย่างน้อย ๔ ชุดต่อเครื่อง แบ่งเป็น

๔.๑.๓.๔.๑ หัวปั๊ม ชนิด fixed speed หรือดีกว่า สำหรับจ่ายสารละลายกรด-ด่างจำนวน อย่างน้อย ๒ ชุด

๔.๑.๓.๔.๒ หัวปั๊ม ชนิด fixed speed หรือดีกว่า สำหรับจ่ายสารลดการเกิดฟองจำนวน อย่างน้อย ๑ ชุด

๔.๑.๓.๔.๓ หัวปั๊ม ชนิด control speed ที่ความเร็วรอบ ๔๐ รอบต่อนาทีหรือสูงกว่า ใช้สำหรับจ่ายสารตั้งต้น จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๔.๑.๓.๔.๔ มีระบบสำหรับสอบเทียบปั๊มเพื่อใช้ในการหาปริมาตรที่แน่นอนของสารที่เติมเข้าไปในถังหมัก

๔.๑.๓.๔.๕ มีชุดปั๊ม แบบ External pump ชนิด Peristaltic ชนิด speed controlled หรือดีกว่าที่ความเร็วรอบสูงสุด ๒๐๐ รอบต่อนาที หรือสูงกว่า สำหรับเติมสารละลายตั้งต้น จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๔.๑.๓.๔.๖ สามารถเพิ่มปั๊มดูด-จ่ายสาร รวมสูงสุดถึง ๖ ชุดหรือมากกว่าต่อเครื่อง

๔.๑.๓.๕ ส่วนควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย

๔.๑.๓.๕.๑ ระบบควบคุมอุณหภูมิพร้อมปั๊มสำหรับหมุนเวียนน้ำ (Thermostat system with recirculation pump) และระบบวาล์วน้ำเย็นอัตโนมัติ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๔.๑.๓.๕.๒ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Proportional Integral Derivative control หรือดีกว่า

๔.๑.๓.๕.๓ แหล่งกำเนิดความร้อน กำลังไฟไม่น้อยกว่า ๖๐๐ วัตต์ จำนวน ๑ ชุด

๔.๑.๓.๖ ส่วนควบคุมการทำงาน (Control Tower) มีรายละเอียดดังนี้

๔.๑.๓.๖.๑ สิ่งงานแบบสัมผัส ผ่านหน้าจอแสดงผลแบบสี โดยมีความละเอียดของจอภาพ ๑๒๕ dpi หรือละเอียดกว่า

๔.๑.๓.๖.๒ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Digital controller หรือดีกว่า

๔.๑.๓.๖.๓ มีช่องเชื่อมต่อสำหรับรับ-ส่งสัญญาณ และเชื่อมต่อการทำงานกับอุปกรณ์จากภายนอก ได้แก่

๔.๑.๓.๖.๓.๑ ช่องสัญญาณแรงเคือน จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๑.๓.๖.๓.๒ ช่องสัญญาณ USB port จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๑.๓.๖.๓.๓ ช่องเชื่อมต่อ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๔.๑.๓.๖ ส่วนควบคุมและแสดงผล

๔.๑.๓.๖.๑ มีเมนูแสดงค่ากระบวนการทำงาน (Process value) ต่างๆ ที่สัมพันธ์กับอุปกรณ์ของถังเพาะเลี้ยง เช่น อุณหภูมิ ความเร็วรอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง การทำงานของปั๊มดูด-จ่ายสาร และอื่นๆ ในรูปแบบแผนภูมิภาพ (graphical display)

๔.๑.๓.๖.๒ แสดงผลการทำงาน (Trend display) ในรูปแบบกราฟได้และสามารถเลือกเวลาในการอ่านค่ากราฟ ณ ช่วงโมเมนต์ต่างได้

๔.๑.๓.๖.๓ สามารถกำหนดค่ากระบวนการทำงานแบบ PID controller, แบบตั้งค่าการทำงานร่วมกับพารามิเตอร์อื่นๆ (Multiple cascade controllers) หรือ ตั้งค่าเฉพาะพารามิเตอร์ (set point controller) เป็นต้น

๔.๑.๓.๖.๔ มีระบบ Alarm Monitoring ของค่าต่างๆ เช่น Process value alarms, System alarms, Alarm list for alarm history เป็นต้น

๔.๑.๓.๖.๕ สามารถตั้งค่า High alarm และ Low alarm ในพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเร็วรอบ ค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น

๔.๑.๓.๖.๖ สามารถตั้งค่าการทำงานของพารามิเตอร์ เช่น ความเร็วรอบในการกวน การจ่ายสารตั้งต้น เป็นต้น ให้สัมพันธ์กับเวลา (Time profile) ได้

๔.๑.๓.๖.๗ มีระบบสอบเทียบ สำหรับหัววัด แบบแยกอิสระ สำหรับหัววัดความเป็นกรด-ด่าง (pH sensor) หัววัดออกซิเจน (pO₂ sensor) เป็นต้น

๔.๑.๓.๖.๘ มีระบบป้องกันแบบรหัสจากบุคคลที่ไม่ได้รับอนุญาตหรืออาจมีระบบอื่นๆ เพิ่มเติมได้เพื่อความปลอดภัย

๔.๑.๓.๗ การควบคุมอุณหภูมิ

๔.๑.๓.๗.๑ สามารถควบคุมอุณหภูมิทำงานได้ในช่วง ๑๐ องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น ถึง ๘๐ องศาเซลเซียส หรือช่วงกว้างกว่าโดยการหมุนวนของน้ำผ่าน Borosilicate glass jacket

๔.๑.๓.๗.๒ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Proportional Integral Derivative (PID) ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิของถังเพาะเลี้ยงในขณะเลี้ยงเซลล์ได้โดยอัตโนมัติ ผ่าน cooling water valve และ electrical heater

๔.๑.๓.๗.๓ หัววัดอุณหภูมิสามารถวัดความละเอียดในการแสดงค่าอุณหภูมิที่ ๐.๑ องศาเซลเซียส หรือที่สามารถวัดได้ละเอียดกว่า

๔.๑.๓.๘ การควบคุมระบบการกวน

๔.๑.๓.๘.๑ ตัวมอเตอร์ขับเคลื่อนมีกำลังไฟไม่น้อยกว่า ๒๐๐ วัตต์ จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๔.๑.๓.๘.๒ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control

๔.๑.๓.๘.๓ สามารถควบคุมความเร็วรอบในการกวนตั้งแต่ ๒๐ ถึง ๑,๕๐๐ รอบต่อนาที หรือในช่วงกว้างกว่า

๔.๑.๓.๘.๔ มีระบบการทำงานร่วมกับ D.O.mode (Cascade control) โดยปรับอัตราการกวนอัตโนมัติ เพื่อให้ได้ค่าการละลายออกซิเจนตามค่าที่ตั้งไว้

๔.๑.๓.๘.๕ แกนใบกวนมีซีล แบบ Single mechanical seal หรือดีกว่า

๔.๑.๓.๘.๖ มีชุดใบกวนชนิด ๖ blade disc impellers ผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด ๓๑๖L หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย ๒ ชุด สามารถปรับระดับความสูงได้ และมีแกนใบพัด จำนวนอย่างน้อย ๑ ชุด

๔.๑.๓.๙ การควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง

๔.๑.๓.๙.๑ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control

๔.๑.๓.๙.๒ สามารถควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง pH ๒-๑๒ ความละเอียด ๐.๐๑ หรือที่ละเอียดกว่า โดยระบบจะทำงานร่วมกับปั๊มดูด-จ่ายสารสำหรับกรด-ด่าง สำหรับการเติมสารละลายกรดหรือด่างลงในถังเลี้ยงเซลล์ และสามารถทำงานร่วมกับระบบจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการควบคุมค่าความเป็นกรดภายในระบบได้

๔.๑.๓.๙.๓ สามารถตั้งค่า Dead Zone สำหรับกำหนดช่วงของ pH ในกรณีที่ต้องการป้องกันการเกิดความผันผวน (Fluctuate values) ในการอ่านค่าได้

๔.๑.๓.๙.๔ มีระบบ Recalibration ค่า pH ในขณะที่ปฏิบัติการได้

๔.๑.๓.๑๐ การควบคุมการละลายของออกซิเจน

๔.๑.๓.๑๐.๑ ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control

๔.๑.๓.๑๐.๒ สามารถทำงานแบบ ๔-stage cascade control โดยสามารถตั้งค่าให้สัมพันธ์กับระบบการกวน ระบบการให้อากาศ และระบบจ่ายก๊าซได้

๔.๑.๓.๑๐.๓ สามารถควบคุมค่าได้ในช่วง ๐-๑๐๐ % หรือสูงกว่า โดยตั้งค่าละเอียดที่ ๐.๑ % หรือละเอียดกว่า

๔.๑.๓.๑๐.๔ หัววัดค่า pO₂ เป็นชนิด polarographic หรือดีกว่า

๔.๑.๓.๑๑ การวัดค่าปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน

๔.๑.๓.๑๑.๑ หัววัดค่าปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันใช้ร่วมกับหัววัดกรด-ด่าง (Combination pH & Redox sensor)

๔.๑.๓.๑๑.๒ สามารถรองรับการวัดค่าในช่วง -๑,๐๐๐ mV ถึง ๑,๐๐๐ mV ความละเอียด ๑ mV หรือดีกว่า

๔.๑.๓.๑๒ การควบคุมการเกิดฟอง

๔.๑.๓.๑๒.๑ โดยใช้หัววัดชนิด Electrical conductive sensor ผลิตจากสแตนเลสสตีลและหุ้มด้วยเซรามิกหรือดีกว่า

๔.๑.๓.๑๒.๒ หัววัดที่สามารถทำงานร่วมกับบีมูด-จ่ายสารละลายเพื่อลดการเกิดฟองสำหรับการจ่ายสารป้องกันการเกิดฟองในถังเลี้ยงเซลล์

๔.๑.๔ ชุดซอฟต์แวร์ประมวลผล

๔.๑.๔.๑ เป็นชุดซอฟต์แวร์ติดตามผลการทำงานของถังเพาะเลี้ยงเซลล์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถรองรับกับระบบปฏิบัติการ Windows[®] ๗, Windows[®] ๘ หรือสูงกว่าได้

๔.๑.๔.๒ สามารถแสดงสถานะการทำงานของถังเพาะเลี้ยง โดยเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการสามารถแสดงกราฟ ณ เวลาปัจจุบันที่มีการเพาะเลี้ยง บันทึกและเก็บผลการเพาะเลี้ยงได้

๔.๑.๔.๓ สามารถเลือกช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล (Data storage interval) หรือดูกราฟของแต่ละพารามิเตอร์ ได้ตามต้องการ

๔.๑.๔.๔ สามารถสร้างกราฟได้ โดยกำหนดเลือกสีกราฟได้ในแต่ละพารามิเตอร์

๔.๑.๔.๕ แสดงการเตือนเมื่อเกิด Error เกี่ยวกับการเชื่อมต่อสัญญาณ พร้อมทั้งแสดงสาเหตุ Error ที่เกิดขึ้น

๔.๑.๔.๖ สามารถส่งถ่ายข้อมูล (Export) ข้อมูลที่ต้องการ เช่น ข้อมูลการเพาะเลี้ยง ในรูปแบบไฟล์ Excel และ ไฟล์ PDF

๔.๒ อุปกรณ์ประกอบการใช้งานประกอบด้วย

๔.๒.๑ อุปกรณ์ในการทำให้ระบบในถังเพาะเลี้ยงปราศจากเชื้อโดยเป็นระบบใช้สำหรับฆ่าเชื้อที่ติดมากับเครื่องหรือมีอุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave) ดังนี้

๔.๒.๑.๑ เป็นเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำแรงดันสูงชนิดตั้งทำงานด้วยไฟฟ้า ใส่ของที่จะนึ่งฆ่าเชื้อทางด้านบน ระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องได้สะดวกโดยที่ฐานเครื่องมีล้ออย่างน้อย ๔ ล้อ

๔.๒.๑.๒ ห้องนึ่งและฝาปิดทำด้วยเหล็กไร้สนิม (stainless steel) เบอร์ SUS ๓๐๔ หรือดีกว่า ความจุของห้องนึ่งอย่างน้อย ๑๐๐ ลิตร โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของห้องนึ่งที่สามารถงัดหม้อนึ่งได้ เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของห้องนึ่งไม่ต่ำกว่า ๔๒๐ มม. ลึกไม่ต่ำกว่า ๗๙๕ มม.

๔.๒.๑.๓ การปิดล็อกฝาห้องนึ่งเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบคาบิติก ซึ่งมีระบบการทำงานดังนี้ การล็อกฝาด้วยระบบไฟฟ้า คือจะต้องมีกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องจึงจะปลดล็อกฝาได้ ระบบแม่เหล็กช่วยในการปิดฝา และมีระบบล็อกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการปิดล็อกฝาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

๔.๒.๑.๔ มีระบบป้องกันการเปิดฝาห้องนึ่ง เมื่อแรงดันและอุณหภูมิยังไม่อยู่ในสภาวะปกติ

๔.๒.๑.๕ สามารถตั้งอุณหภูมิสำหรับการใช้งานต่างๆ ได้สำหรับการฆ่าเชื้อตั้งแต่ ๑๐๕^๐ซ ถึง ๑๓๕^๐ซ หรือสูงกว่า และสำหรับการอุ่นตั้งแต่ ๔๕^๐ซ ถึง ๘๐^๐ซ

๔.๒.๑.๖ ความดันสูงสุดของการนึ่งฆ่าเชื้อไม่น้อยกว่า ๐. ๒๕๕ Mpa

๔.๒.๑.๗ สามารถปรับตั้งเวลาการทำงานของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อได้ตั้งแต่ ๑ นาที ถึง ๒๕๐ นาที หรือนานกว่า

๔.๒.๑.๘ มีระบบระบายไอน้ำออกจากห้องนึ่งหลังจากสิ้นสุดการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วโดยอัตโนมัติ

๔.๒.๑.๙ ในกรณีที่อุณหภูมิภายในห้องนึ่งต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ๑^๐ซ เวลาของการนึ่งฆ่าเชื้อจะหยุดทำงานและมีระบบการเตือน ต่อเมื่ออุณหภูมิภายในห้องนึ่งกลับคืนสู่สภาพปกติแล้ว เวลาของการนึ่งฆ่าเชื้อจะทำงานใหม่อีกครั้ง

๔.๒.๑.๑๐ สามารถเลือกวิธีการใช้งานแบบอัตโนมัติได้หลายรูปแบบ เช่น

๔.๒.๑.๑๐.๑ นึ่งฆ่าเชื้อตามด้วยอุ่นอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

๔.๒.๑.๑๐.๒ นึ่งฆ่าเชื้อของเหลวต่าง ๆ

๔.๒.๑.๑๐.๓ นึ่งฆ่าเชื้อเครื่องมือต่าง ๆ

๔.๒.๑.๑๑ มีพัดลมระบายความร้อนออกจากห้องนึ่ง เมื่อสิ้นสุดการนึ่งฆ่าเชื้อ

๔.๒.๑.๑๒ มีระบบความปลอดภัยและ/หรือระบบเตือนไม่น้อยกว่ารายละเอียดต่าง ๆ ในข้อต่อไปนี้

๔.๒.๑.๑๒.๑ เตือนเมื่อระบบป้องกันการเปิดฝาชัดข้อง

๔.๒.๑.๑๒.๒ เตือนและตัดกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเมื่อแรงดันหรืออุณหภูมิภายในห้องสูงเกินกว่าที่กำหนด

๔.๒.๑.๑๒.๓ เตือนเมื่อเวลาของการนึ่งฆ่าเชื้อชัดข้อง

๔.๒.๑.๑๒.๔ เตือนเมื่อตัวให้ความร้อนชัดข้อง

๔.๒.๑.๑๒.๕ เตือนเมื่อหัววัดอุณหภูมิภายในห้องนึ่งชัดข้อง

- ๔.๒.๑.๑๒.๖ เตือนเมื่อการปิดสวิตช์ฝาห้องนึ่งไม่สมบูรณ์
- ๔.๒.๑.๑๒.๗ เตือนเมื่อถังรับไอน้ำไม่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- ๔.๒.๑.๑๒.๘ เตือนเมื่อระดับน้ำในห้องนึ่งไม่เพียงพอ
- ๔.๒.๑.๑๒.๙ เตือนเมื่อครบเวลาการทำลายเชื้อที่ตั้งไว้
- ๔.๒.๑.๑๒.๑๐ กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องจะถูกตัดออกเมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว
- ๔.๒.๑.๑๒.๑๑ มีวาล์วนิรภัยสำหรับลดความดันในห้องนึ่งซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อความดันสูงเกินกำหนด
- ๔.๒.๑.๑๓ แผงควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย
 - ๔.๒.๑.๑๓.๑ อุปกรณ์สำหรับการบอกอุณหภูมิในห้องนึ่ง
 - ๔.๒.๑.๑๓.๒ สัญญาณไฟแสดงว่ากำลังใช้วิธีการใช้งานแบบไหนอยู่ในขณะนั้น
 - ๔.๒.๑.๑๓.๓ ปุ่มสำหรับเลือกวิธีการใช้งานและเลือกตั้งอุณหภูมิและเวลา
 - ๔.๒.๑.๑๓.๔ ปุ่มสั่งให้เครื่องทำงานและหยุดการทำงาน
- ๔.๒.๑.๑๔ มาตรฐานวัดความดัน ซึ่งต้องสามารถแสดงความดันภายในห้องนึ่งได้ตั้งแต่ ๐ ถึง ๐.๔ Mpa. หรือละเอียดกว่า
- ๔.๒.๑.๑๕ ตะกร้าใส่ของนึ่งขนาดใส่ในห้องนึ่งได้พอดีทำด้วยโลหะที่ไม่เป็นสนิม จำนวนอย่างน้อย ๒ ใบ
- ๔.๒.๑.๑๖ ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์
- ๔.๒.๑.๑๗ รับประกันคุณภาพการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี
- ๔.๒.๑.๑๘ มีคู่มือการใช้งานเครื่องอย่างน้อย ๑ ชุด
- ๔.๒.๑.๑๙ บริษัทผู้ผลิตเป็นบริษัทที่มีการผลิตได้มาตรฐานสากล โดยอย่างน้อยต้องได้รับมาตรฐานสากล ISO ๙๐๐๑:๒๐๐๐ และ ISO ๑๓๔๘๕ : ๒๐๐๓
- ๔.๒.๒ คู่มือหรือเอกสารประกอบ
 - ๔.๒.๒.๑ เอกสารคู่มือการใช้งานเครื่องและซอฟต์แวร์ อย่างน้อยจำนวน ๑ ชุด
 - ๔.๒.๒.๒ ชุด CD/DVD คู่มือการใช้งานเครื่อง อย่างน้อยจำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒.๓ เอกสารหรือรายละเอียดอื่นๆ ของชุดถังหมักชีวภาพ
 - ๔.๒.๓.๑ ถังหมักชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกาหรือประเทศในแถบยุโรป
 - ๔.๒.๓.๒ ถังหมักชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานสากล (CE) หรือสูงกว่า
 - ๔.๒.๓.๓ โรงงานผู้ผลิตถังหมักชีวภาพได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑:๒๐๐๘ หรือสูงกว่า
 - ๔.๒.๓.๔ รับประกันคุณภาพอย่างน้อย ๑ ปี โดยบริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และดูแลรักษาเครื่อง
 - ๔.๒.๓.๕ บริษัทตัวแทนจำหน่ายถังหมักชีวภาพได้รับการรับรองมาตรฐานสากล ISO ๙๐๐๑: ๒๐๐๘ ทั้งระบบหรือเทียบเท่า เพื่อสร้างความมั่นใจในด้านบริการหลังการขาย

๔.๒.๔ อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

๔.๒.๔.๑ อ่างน้ำเย็น (cooling bath)	จำนวน ๑ ชุด
๔.๒.๔.๒ ปัมพ์จ่ายอากาศชนิดไม่ใช้น้ำมัน	จำนวน ๑ ชุด
๔.๒.๔.๓ เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาด ๕ KVA หรือสูงกว่า	จำนวน ๑ ชุด
๔.๒.๔.๔ คอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ผลแบบสี	อย่างน้อยจำนวน ๑ ชุด

๕. ระยะเวลาในการส่งมอบ

จะต้องส่งของภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๖. วงเงินในการจัดหา

๒,๔๕๐ ,๐๐๐ (สองล้านสี่แสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

ในการเสนอราคาผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาขั้นต่ำ (Minimum Bid) ไม่น้อยกว่า ครั้งละ ๔,๐๐๐.-บาท จากราคาสูงสุดของการประกวดราคาและการเสนอราคาครั้งถัด ๆ ไป ต้องเสนอราคาครั้งละไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐.-บาท จากครั้งสุดท้ายที่เสนอราคาแล้ว

๗. หน่วยงานรับผิดชอบดำเนินการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นเป็นลายลักษณ์อักษร โดยเปิดเผยตัว ระบุชื่อ นามสกุลจริง พร้อมทั้งที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ตามช่องทางดังต่อไปนี้-

๗.๑ หน่วยพัสดุ งานการเงิน การคลังและพัสดุ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

๗.๒ เว็บไซต์ www.pharmacy.cmu.ac.th

๗.๓ โทรศัพท์ ๐๕๓-๙๔๔๓๔๙ โทรสาร ๐๕๓-๙๔๔๓๒๔

ทั้งนี้ภายใน ๓ วันทำการ นับตั้งแต่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ลงเผยแพร่ใน Website เพื่อ คณะเภสัชศาสตร์ จะได้นำข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะมาพิจารณาต่อไป

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน (TOR)

ลงนาม.....*ไพฑู โสภณ*.....ประธานกรรมการ

(ผศ.ดร.ภก.ไชยวัฒน์ ไชยสุต)

ลงนาม.....*ศศิธร ศิริสุน*.....กรรมการ

(อ.ดร.ศศิธร ศิริสุน)

ลงนาม.....*กนกมาศ เตชะธัญญา*.....กรรมการ

(อ.ดร.ภญ.จุฑามาศ เจียรนัยกุลวานิช)

ลงนาม.....*ประภาส ภูเวียง*.....กรรมการ

(นายประภาส ภูเวียง)

ลงนาม.....*อุมมาพร ภูสศ*.....กรรมการ

(นางสาวอุมมาพร ภูสศ)

ลงนาม.....*นรากร คำฟู*.....กรรมการ

(นายนรากร คำฟู)

ลงนาม.....*จรรย์รัตน์*.....กรรมการและเลขานุการ

(นางสาวจรรย์รัตน์ สัจญาลักษณ์)