

ขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

เครื่องสำหรับเลี้ยงเซลล์และจำลองสภาวะในร่างกายสำหรับการจำลองอวัยวะบนชิป จำนวน 1 ชุด
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. ความเป็นมา

ด้วย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นสถาบันแห่งศาสตร์และวิทยาการขั้นสูงทางทันตกรรม เพื่อสังคม มีเป้าหมายที่จะผลิตผลงานวิจัยขั้นแนวหน้า รวมถึงคิดค้นนวัตกรรมเพื่อตอบสนองนโยบายมหาวิทยาลัย ที่มุ่งเน้นความเป็นเลิศทางด้านวิชาการ รวมถึงการคิดค้นนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืนของประเทศ ซึ่งคณะทันตแพทยศาสตร์ได้รับจัดสรรงบประมาณโครงการพัฒนาศูนย์วิจัยทางทันตแพทยศาสตร์ให้เป็นห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย ปลอดภัยตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ เพื่อให้การดำเนินการด้านการวิจัยและนวัตกรรมทางทันตแพทย์พัฒนาไปสู่เป้าหมายได้ การมีอุปกรณ์และเครื่องมือวิจัยที่มีประสิทธิภาพและทันสมัยจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อให้สามารถผลิตผลงานวิจัยที่ทันต่อยุคสมัยได้

ปัจจุบันงานวิจัยทางทันตแพทยศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชีวภาพการแพทย์ มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในการศึกษาการเกิดโรค การตอบสนองของเซลล์ต่อวัสดุทันตกรรม และการพัฒนา ยา อย่างไรก็ดีตาม การเลี้ยงเซลล์แบบดั้งเดิม (2D Static Cell Culture) ในจานเลี้ยงเชื้อทั่วไป ยังมีข้อจำกัดในการจำลองสภาวะแวดล้อมภายในร่างกายมนุษย์ ส่งผลให้ผลการทดลองอาจไม่สามารถทำนายการตอบสนองในร่างกายมนุษย์ได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งแนวโน้มการวิจัยทั่วโลกมุ่งเน้นการลดการใช้สัตว์ทดลองตามหลักจริยธรรม เทคโนโลยีการจำลองอวัยวะบนชิป (Organ-on-a-Chip) ร่วมกับระบบควบคุมการไหลของของเหลวในระดับจุลภาค (Microfluidics System) จึงเป็นนวัตกรรมสำคัญที่เข้ามาแก้ปัญหาดังกล่าว โดยสามารถจำลองสภาวะทางสรีรวิทยาของเนื้อเยื่อในช่องปากและอวัยวะต่างๆ ได้เสมือนจริง ทั้งระบบไหลเวียนโลหิตในโพรงประสาทฟัน หรือสภาวะแวดล้อมรอบรากฟัน ทำให้สามารถศึกษาวิจัยเชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น เพื่อเป็นการยกระดับศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัยของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้มีความทันสมัยทัดเทียมระดับสากล และรองรับการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษา รวมถึงการวิจัยขั้นสูงในการพัฒนาวัสดุและนวัตกรรมทางการแพทย์ จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการจัดซื้อเครื่องสำหรับเลี้ยงเซลล์และจำลองสภาวะในร่างกายสำหรับการจำลองอวัยวะบนชิป จำนวน 1 ชุด เพื่อใช้ในการดำเนินงานดังกล่าวให้บรรลุเป้าหมายของคณะฯ และมหาวิทยาลัย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยของคณาจารย์และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering), การทดสอบความเป็นพิษและความเข้ากันได้ทางชีวภาพของวัสดุทันตกรรม (Biocompatibility) และการศึกษาพยาธิสภาพของโรคในช่องปาก และเพื่อลดการใช้สัตว์ทดลองในงานวิจัยเบื้องต้น ตามหลักจริยธรรมการวิจัยสากล และเพิ่มขีดความสามารถในการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารระดับนานาชาติที่มีคุณภาพสูง (High Impact Factor) จากการใช้เทคโนโลยีการวิจัยที่ทันสมัยและมีความแม่นยำสูง

3. คุณสมบัติผู้มีสิทธิเสนอราคา
 - 3.1. มีความสามารถตามกฎหมาย
 - 3.2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
 - 3.3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
 - 3.4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอ หรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
 - 3.5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงาน และได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
 - 3.6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหาร พัสดุ ภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
 - 3.7. เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อดังกล่าว ตามเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ใน ครั้งนี้
 - 3.8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน กับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะทันต แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการ อันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
 - 3.9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคา ได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
 - 3.10. ผู้ยื่นข้อเสนอดำเนินการในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง
4. คุณลักษณะเฉพาะเครื่องสำหรับเลี้ยงเซลล์และจำลองสภาวะในร่างกายสำหรับการจำลองอวัยวะบนชิป จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1. เครื่องควบคุมสภาวะแวดล้อมสำหรับเลี้ยงเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จำนวน 1 ชุด
2. ตู้เพาะเลี้ยงเซลล์แบบควบคุมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 1 เครื่อง
3. กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ชนิดหัวกลับระบบดิจิทัลสำหรับประเมินสภาพเซลล์เพาะเลี้ยง จำนวน 1 เครื่อง
4. ชุดอุปกรณ์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายภาพฟลูออเรสเซนซ์ของกล้องจุลทรรศน์ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะ

1. เครื่องควบคุมสภาวะแวดล้อมสำหรับเลี้ยงเซลล์ และจำลองสภาวะในร่างกายสำหรับการจำลองอวัยวะบนชิปภายใต้กล้องจุลทรรศน์
 - 1.1. สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้งานกับ Holder สำหรับวาง Multiwell plates
 - 1.2. มีอุปกรณ์สำหรับจับยึดภาชนะชนิดต่างๆ (Holder) สามารถบรรจุ
 - 1.2.1. Micron slide
 - 1.2.2. Micron dish ขนาด 35 มิลลิเมตร
 - 1.3. มีระบบควบคุมอุณหภูมิ
 - 1.3.1. สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ในช่วงเหนืออุณหภูมิห้อง 5 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
 - 1.3.2. มีค่าความแม่นยำ (Accuracy) $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
 - 1.3.3. มี External temperature sensor สำหรับการวัดอุณหภูมิของตัวอย่าง
 - 1.3.4. เมื่อเชื่อมต่อกับส่วนควบคุมผ่าน USB สามารถควบคุมผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้
 - 1.3.5. มีปุ่มควบคุมการทำงานหน้าเครื่องในกรณีที่ทำงานแยก
 - 1.3.6. สามารถทำงานร่วมกับ Heated lid เพื่อควบคุมความเข้มข้นของแก๊ส CO_2 ได้
 - 1.4. มีระบบควบคุมความเข้มข้นของแก๊ส CO_2
 - 1.4.1. มี Heated lid ใช้ครอบตัวอย่างสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ให้ความชื้นได้
 - 1.4.1.1. สามารถควบคุมความชื้นได้ถึง 95% RH หรือสูงกว่า
 - 1.4.2. สามารถตั้งค่าความเข้มข้นของแก๊ส CO_2 ได้ในช่วง 0% – 15% หรือกว้างกว่า
 - 1.4.3. เมื่อเชื่อมต่อกับส่วนควบคุมผ่าน USB สามารถควบคุมผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้
 - 1.4.4. มีปุ่มควบคุมการทำงานหน้าเครื่องในกรณีที่ทำงานแยก
- 1.5. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน สำหรับการจำลองอวัยวะบนชิป

1.5.1. คู่มือการใช้งาน	จำนวน 1 ชุด				
1.5.2. ถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 29 Kg	จำนวน 1 ถัง				
1.5.3. อุปกรณ์วัดและควบคุมแรงดันสำหรับถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	จำนวน 1 ชุด				
1.5.4. ที่ตั้งสำหรับวางถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์พร้อมที่ล๊อค	จำนวน 1 ชุด				
1.5.5. อุปกรณ์สำหรับจับยึดภาชนะแบบ Dish	จำนวน 1 ชุด				
1.5.6. อุปกรณ์สำหรับจับยึดภาชนะแบบ Micron slide สำหรับการจำลองอวัยวะบนชิป	จำนวน 1 ชุด				
1.5.7. Air pressure generator	จำนวน 1 เครื่อง				
1.5.8. สไลด์สำหรับใช้ในการทดลองการไหลที่สามารถใช้กับเครื่องสำหรับเลี้ยงเซลล์ และจำลองสภาวะในร่างกายสำหรับการจำลองอวัยวะบนชิปได้ ประกอบด้วย <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1.5.8.1 μ-Slide I Luer หรือเทียบเท่า</td> <td style="text-align: right;">อย่างน้อย 32 ชิ้น</td> </tr> <tr> <td>1.5.8.2 μ-Slide ibiPore SiN หรือเทียบเท่า</td> <td style="text-align: right;">อย่างน้อย 20 ชิ้น</td> </tr> </table>	1.5.8.1 μ -Slide I Luer หรือเทียบเท่า	อย่างน้อย 32 ชิ้น	1.5.8.2 μ -Slide ibiPore SiN หรือเทียบเท่า	อย่างน้อย 20 ชิ้น	
1.5.8.1 μ -Slide I Luer หรือเทียบเท่า	อย่างน้อย 32 ชิ้น				
1.5.8.2 μ -Slide ibiPore SiN หรือเทียบเท่า	อย่างน้อย 20 ชิ้น				

2. ตู้เพาะเลี้ยงเซลล์แบบควบคุมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อรองรับระบบจำลองสภาวะในร่างกายสำหรับการจำลอง อวัยวะบนชิป
 - 2.1. เป็นตู้บ่มเชื้อแบบควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - 2.2. สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 4 องศาเซลเซียสสูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
 - 2.3. มีค่า Stability ± 0.1 องศาเซลเซียส ที่ 37 องศาเซลเซียส
 - 2.4. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ microprocessor
 - 2.5. สามารถควบคุมความเข้มข้น CO₂ ได้ในช่วง 0.1 – 20% หรือกว้างกว่า โดยปรับตั้งความละเอียดได้ครั้งละ ± 0.1 % , มีค่า Stability $\pm 0.1\%$ ที่ 5% CO₂ และมีค่า Uniformity $\pm 0.1\%$
 - 2.6. ตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้ไม่น้อยกว่า 27 จุดตามมาตรฐาน German DIN 12880 เพื่อให้มั่นใจในความสม่ำเสมอของอุณหภูมิภายในตู้
 - 2.7. มีระบบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บนเป็อนที่อุณหภูมิสูง (High-temp disinfection) ใช้ความร้อนที่ 180 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาฆ่าเชื้อจนเสร็จสิ้นกระบวนการไม่เกิน 15 ชั่วโมง
 - 2.8. ตัวตู้มีขนาดความจุรวมภายในไม่น้อยกว่า 167 ลิตร
 - 2.9. โครงสร้างภายในทำด้วยโลหะปลอดสนิม stainless steel หล่อขึ้นรูปชนิดแผ่นเดียวไม่มีรอยต่อ ทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด มีชั้นวางไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
 - 2.10. ระบบหมุนเวียนอากาศภายในตู้เป็นชนิดไม่ใช้พัดลม (Fanless) แต่มีการออกแบบให้ความร้อนโดยตรง (Direct heat technology) ทั้งหมด 6 ด้านเพื่อการกระจายตัวที่ดีของความร้อน (Six-sided, direct heating profile)
 - 2.11. ตัวตู้ใช้ระบบอินฟราเรดในการตรวจวัดระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Dual-channel IR CO₂ sensor) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สามารถตรวจวัดได้แม่นยำ และตัวตรวจวัดนี้ยังสามารถทนต่อความร้อนสูงระหว่างที่ทำการทำให้ตู้ปลอดเชื้อ โดยไม่จำเป็นต้องถอดออก
 - 2.12. มีหน้าจอแสดงผลและควบคุมการทำงานแบบ ระบบสัมผัส (Touch Screen) แสดงอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)
 - 2.13. สามารถตั้งค่าอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์คาร์บอนไดออกไซด์ได้หลายแบบ โดยใช้ได้ทั้งแถบเลื่อน (Slider) , ปุ่มปรับความละเอียด (Fine adjustment), การอ้างอิงจากค่าเดิม และ แผงปุ่มกด (Number pad)
 - 2.14. มีระบบ Data logging สามารถเก็บบันทึกค่า อุณหภูมิ, การเปิดประตู และความเข้มข้นของ CO₂ สามารถแสดงผลเป็นกราฟและดึงข้อมูลผ่านทาง USB ที่ด้านหน้าตู้ได้
 - 2.15. มีประตูด้านในเป็นกระจกใสมีการซีลขอบเพื่อลดการสูญเสียก๊าซและอุณหภูมิ (sealed inner glass door) จำนวน 1 บาน ซึ่งสามารถมองเห็นข้างในตู้ เพื่อลดจำนวนครั้งในการเปิดตู้
 - 2.16. มีประตูด้านนอกจำนวน 1 บาน พร้อมกับระบบแม่เหล็กที่ช่วยให้การเปิดประตูง่ายขึ้น รวมทั้งเสียงที่บอกว่า ประตูปิดสนิทแล้ว
 - 2.17. มีช่องอเนกประสงค์ (Access port) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ไว้สำหรับเพิ่ม probe สำหรับการวัดต่างๆ
 - 2.18. อุปกรณ์ประกอบ

- 2.18.1. ถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 29 Kg พร้อมอุปกรณ์วัดและควบคุมแรงดัน จำนวน 2 ชุด
- 2.18.2. อุปกรณ์เปลี่ยนถังแก๊สแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
- 2.18.3. ที่ตั้งสำหรับวางถังแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์พร้อมที่ล็อก จำนวน 1 ชุด
3. กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ชนิดหัวกลับระบบดิจิทัลสำหรับประเมินสภาพเซลล์เพาะเลี้ยงอวัยวะบนชิป
 - 3.1. เป็นชนิดกล้องจุลทรรศน์หัวกลับแบบดิจิทัล (Digital Fluorescence Inverted Microscope)
 - 3.2. มีระบบแหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบ LED สามารถใช้งานเทคนิค ได้ดังต่อไปนี้
 - 3.2.1. Brightfield
 - 3.2.2. Phase contrast
 - 3.2.3. Fluorescence
 - 3.3. แป้นบรรจุเลนส์วัตถุ
 - 3.3.1. มีช่องบรรจุเลนส์วัตถุแบบ Encoded โดยกล้องจุลทรรศน์สามารถรู้กำลังขยายที่ใช้ และสามารถบรรจุเลนส์วัตถุได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
 - 3.4. เลนส์วัตถุ ประกอบด้วย
 - 3.4.1. ชนิด N PLAN PH0 กำลังขยาย 5 เท่า มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.12 หรือเทียบเท่า
 - 3.4.2. ชนิด N PLAN PH1 กำลังขยาย 10 เท่า มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.25 หรือเทียบเท่า
 - 3.4.3. ชนิด PL FLUOTAR PH1 กำลังขยาย 20 เท่า ชนิด Long working distance มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.40 หรือเทียบเท่า
 - 3.4.4. ชนิด PL FLUOTAR PH2 กำลังขยาย 40 เท่า ชนิด Long working distance มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.60 หรือเทียบเท่า
 - 3.4.5. ชนิด PL FLUOTAR PH2 กำลังขยาย 63 เท่า ชนิด Long working distance มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.70 หรือเทียบเท่า
 - 3.5. เลนส์รวมแสง
 - 3.5.1. มีระยะการทำงาน (Working distance) สูงสุดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และมีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.45
 - 3.5.2. สามารถปรับระดับ Aperture diaphragm ได้
 - 3.5.3. มีช่องบรรจุแบบหมุนชนิดมอเตอร์ไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ตำแหน่ง สำหรับใช้งานเทคนิคแสง Bright field หรือ Phase contrast
 - 3.6. ทางเดินแสงฟลูออเรสเซนซ์ ประกอบด้วย
 - 3.6.1. แป้นหมุนสำหรับตัวกรองแสงระบบมอเตอร์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 5 ตำแหน่ง สามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้อัตโนมัติ
 - 3.6.2. ติดตั้งตัวกรองแสงฟลูออเรสเซนซ์ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น ได้แก่
 - 3.6.2.1. ชนิด DAPI 390 สำหรับกระตุ้นช่วง UV
 - 3.6.2.2. ชนิด GFP สำหรับกระตุ้นช่วงสีน้ำเงิน

- 3.6.2.3. ชนิด Y3 สำหรับกระตุ้นช่วงสีเขียว
- 3.6.2.4. ชนิด Y5 สำหรับกระตุ้นช่วงสีแดง
- 3.6.3. มีแหล่งกำเนิดแสงฟลูออเรสเซนซ์ชนิด LED
- 3.7. แท่นวางตัวอย่าง มีขนาดไม่น้อยกว่า 262 มิลลิเมตร x 212 มิลลิเมตร
 - 3.7.1. ติดตั้ง Object Guide สำหรับปรับเลื่อนตัวอย่างในแนวแกน XY ได้พื้นที่ไม่น้อยกว่า 128 x 83 มิลลิเมตร
 - 3.7.2. มีชุดยึดจับตัวอย่างที่สามารถใช้ยึดจับ Glass slide, Petri dish ขนาด 35 หรือ 60 มิลลิเมตร, Chamber slide, Multi-well plate ได้เป็นอย่างดี
- 3.8. ระบบโฟกัส
 - 3.8.1. มีปุ่มปรับภาพหยาบและละเอียดเป็นชนิดแกนร่วม สามารถปรับภาพหยาบและละเอียดได้ทั้งสองข้างของตัวกล้อง
 - 3.8.2. มีระยะการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร
- 3.9. มีจอแสดงผลภาพติดตั้งมาพร้อมกับตัวกล้องจุลทรรศน์
 - 3.9.1. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 15.6 นิ้ว
 - 3.9.2. สามารถแสดงความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล หรือที่ Full HD
 - 3.9.3. เป็นจอแสดงผลภาพแบบสี (Color monitor)
 - 3.9.4. จอแสดงผลสามารถปรับความเอียงได้ (Adjustable tilt)
 - 3.9.5. จอแสดงผลไม่สามารถถอดออกจากตัวกล้องจุลทรรศน์ เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุขณะเคลื่อนย้าย
- 3.10. รองรับการถ่ายภาพแบบ Stand alone โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- 3.11. ตัวกล้องมีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 500 GB
- 3.12. กล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล
 - 3.12.1. อุปกรณ์รับสัญญาณภาพ (Sensor) เป็นชนิด CMOS มีขนาดไม่น้อยกว่า 1/1.8 นิ้ว
 - 3.12.2. ขนาดของพิกเซล (Pixel dimension) ไม่น้อยกว่า 2.4 x 2.4 ไมโครเมตร
 - 3.12.3. สามารถถ่ายภาพความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 6 ล้านพิกเซล
 - 3.12.4. สามารถถ่ายภาพสี และขาวดำได้
 - 3.12.5. สามารถบันทึกภาพเป็นไฟล์นามสกุล JPEG และ TIFF ได้
- 3.13. โปรแกรมควบคุมการถ่ายภาพและวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.13.1. สามารถแสดงภาพสด (Live image) และภาพถ่ายได้
 - 3.13.2. สามารถถ่ายภาพเคลื่อนไหว (Video) ได้
 - 3.13.3. สามารถปรับค่า Exposure time และ Gain ของการถ่ายภาพได้
 - 3.13.4. สามารถปรับค่าความสว่างของแหล่งกำเนิดแสง LED (Light intensity) ได้จากหน้าจอโปรแกรม
 - 3.13.5. สามารถตั้งค่า White balance ได้
 - 3.13.6. สามารถสั่งการถ่ายภาพฟลูออเรสเซนซ์หลายสี (Multi-channel fluorescence)

- 3.13.7. สามารถสั่งงานเพื่อทำการประเมินการเจริญเติบโตของเซลล์ได้อย่างอัตโนมัติ (Confluency measurement) โดยการรายงานค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของเซลล์ต่อพื้นที่ของรูปภาพ และรองรับการประเมินรวมหลายภาพโดยรายงานค่าเป็นค่าเฉลี่ยให้โดยอัตโนมัติ
- 3.13.8. สามารถนับจำนวนเซลล์อัตโนมัติ ด้วย AI (Cell counting) และรองรับการวิเคราะห์รวมหลายภาพโดยรายงานค่าเป็นค่าเฉลี่ยให้โดยอัตโนมัติ และสามารถรายงานผลเป็นจำนวนเซลล์ทั้งหมดในพื้นที่ของภาชนะที่ใช้ได้
- 3.13.9. สามารถคำนวณประสิทธิภาพการถ่ายฝากยีนติดสารเรืองแสงฟลูออเรสเซนซ์อย่างอัตโนมัติ (Transfection efficiency) ด้วย AI
- 3.13.10. สามารถทำการวัดขนาด และพื้นที่ (Measurement) ได้
- 3.13.11. สามารถสร้าง Report ข้อมูลการวัด ออกไปในรูปแบบไฟล์ Excel ได้
- 3.13.12. สามารถใส่ Scale bar ได้
- 3.13.13. สามารถเรียกดูภาพถ่ายได้จากหน้าต่าง Gallery
- 3.13.14. สามารถนำข้อมูลภาพออกไปได้ โดยการใช้ USB Stick หรือ การแชร์ผ่าน Smart device
- 3.14. มีอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน ดังนี้

3.14.1. คู่มือการใช้งานอย่างง่าย	จำนวน 1 เล่ม
3.14.2. วัสดุคลุมกันฝุ่น	จำนวน 1 ชิ้น
3.14.3. เมสส์ไร้อาย	จำนวน 1 ชิ้น
3.14.4. แผ่นรองเมสส์	จำนวน 1 ชิ้น
3.14.5. Wifi dongle	จำนวน 1 ชิ้น
3.14.6. Flash drive สำหรับถ่ายโอนข้อมูลภาพ ความจุอย่างน้อย 512 GB	จำนวน 1 อัน
4. ชุดอุปกรณ์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายภาพฟลูออเรสเซนซ์ของกล้องจุลทรรศน์สำหรับ ดูเซลล์เพาะเลี้ยงอวัยวะบนชิป
 - 4.1. ชุดถ่ายภาพขาวดำความไวสูง
 - 4.1.1. อุปกรณ์รับสัญญาณภาพ (Sensor) เป็นชนิด Customized sCMOS หรือดีกว่า
 - 4.1.2. สามารถถ่ายภาพได้ขนาดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.2 ล้านพิกเซล หรือไม่น้อยกว่า 2048 x 2048 พิกเซล
 - 4.1.3. ขนาดของพิกเซล (Pixel size) ไม่น้อยกว่า 6.5 x 6.5 ไมโครเมตร
 - 4.1.4. กล้องมีขนาดเซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า 13.3 x 13.3 มิลลิเมตร
 - 4.1.5. ระบบชัตเตอร์เป็นระบบ Rolling shutter
 - 4.1.6. มีค่าการเก็บประจุ (Fullwell capacity) 45,000 อิเล็กตรอน
 - 4.1.7. มีค่า Quantum Efficiency สูงถึง 80%
 - 4.1.8. มีช่วงไดนามิก (Dynamic Range) 21400:1 สูงถึง 87 dB
 - 4.1.9. มีค่า Dark Current 15 อิเล็กตรอน ต่อพิกเซล ต่อวินาที ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส
 - 4.1.10. มีค่า Exposure time ในช่วง 1 มิลลิวินาที ถึง 5 วินาที หรือกว้างกว่า
 - 4.1.11. มีโหมด Binning ช่วยเพิ่มความเร็วเฟรมในการทำงาน

- 4.1.12. มีระบบระบายความร้อนแบบ Passive cooling
- 4.1.13. ตัวเครื่องรองรับการเชื่อมต่อตัวลั่นไก (Trigger) สำหรับงานถ่ายภาพความเร็วสูง เพื่อลดการเกิด Phototoxicity
- 4.1.14. เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านช่องสัญญาณ USB 3.1 Gen 1 หรือดีกว่า
- 4.2. ชุดถ่ายภาพสปีดความละเอียดสูง
 - 4.2.1. อุปกรณ์รับสัญญาณภาพ (Sensor) เป็นชนิด CMOS หรือดีกว่า
 - 4.2.2. กล้องมีขนาดเซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า 8.92 มิลลิเมตรในแนวแท่ง
 - 4.2.3. สามารถถ่ายภาพได้ขนาดไม่น้อยกว่า 6.2 ล้านพิกเซล หรือไม่น้อยกว่า 3072 x 2048 พิกเซล
 - 4.2.4. ขนาดของพิกเซล (Pixel dimensions) ไม่น้อยกว่า 2.4 x 2.4 ไมโครเมตร
 - 4.2.5. ระบบชัตเตอร์เป็นระบบ Rolling
 - 4.2.6. มีค่าการเก็บประจุ (Full well capacity) 14000 อิเล็กตรอน
 - 4.2.7. มีช่วงไดนามิก (Dynamic range) สูงถึง 72 dB
 - 4.2.8. มีค่า Exposure ในช่วง 1 มิลลิวินาที ถึง 1 วินาที หรือกว้างกว่า
 - 4.2.9. มีโหมด Binning เพื่อช่วยเพิ่มความเร็วเฟรมในการทำงาน
 - 4.2.10. มีระบบระบายความร้อนแบบ Passive cooling
 - 4.2.11. เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านช่องสัญญาณ USB 3 หรือดีกว่า
 - 4.2.12. เชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์ผ่านจุดเชื่อมต่อแบบ C-mount
- 4.3. โปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายและชุดคอมพิวเตอร์
 - 4.3.1. โปรแกรมประมวลผลภาพถ่าย
 - 4.3.1.1. มี Computational Clearing สำหรับกำจัดส่วนไม่ชัดเจน (Out of focus blur) ของภาพจาก Widefield ได้ขณะถ่ายภาพ (Real time)
 - 4.3.1.2. สามารถกำจัดพื้นหลังที่ไม่จำเป็นออกในขณะที่ยังเห็นรายละเอียดของภาพที่สนใจอยู่ด้วย
 - 4.3.1.3. สามารถกำจัดส่วนที่เบลอ หรือไม่ชัดเจนออกในภาพ 2 มิติได้ โดยการถ่ายภาพเพียง 1 ภาพ
 - 4.3.1.4. สามารถแสดงผลภาพสดที่ผ่านการประมวลผลเพื่อตัดสัญญาณรบกวนออกได้ โดยไม่ต้องถ่ายภาพ
 - 4.3.1.5. สามารถบันทึกข้อมูลดิบไว้ เพื่อให้สามารถเรียกดูภาพต้นฉบับได้
 - 4.3.1.6. ไม่จำเป็นต้องมีการปรับค่า (Calibrate) อุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนไหว
 - 4.3.1.7. สามารถเลือกวิธีการประมวลผลให้เหมาะสมกับความหนาของตัวอย่างได้
 - 4.3.2. ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรมประมวลผลภาพ
 - 4.3.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Xeon หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
 - 4.3.2.2. มีขนาดหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 96 กิกกาไบต์
 - 4.3.2.3. มีหน่วยประมวลผลภาพแบบแยก (GPU) ชนิด Nvidia หรือเทียบเท่า ซึ่งมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 20 กิกกาไบต์
 - 4.3.2.4. มีหน่วยความจำชนิด SSD ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 4 เทราไบต์

- 4.3.2.5. ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows 11 ที่ถูกลิขสิทธิ์ หรือใหม่กว่า
- 4.3.2.6. มีจอแสดงผลคอมพิวเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3840 x 1600 พิกเซล หรือ 4K
- 4.3.2.7. มีเมาส์และแป้นพิมพ์
- 4.4. อุปกรณ์ประกอบ
 - 4.4.1. คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเบื้องต้น จำนวน 1 ชุด
 - 4.4.2. เครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด Pure Sine Wave ขนาดไม่น้อยกว่า 2 kVA จำนวน 1 เครื่อง
 - 4.4.3. เครื่องเขย่าเฟลท จำนวน 1 เครื่อง
 - 4.4.4. ถังบรรจุไนโตรเจนเหลวขนาด 35 ลิตรพร้อม Rack จำนวน 1 ถัง
5. รับประกันอะไหล่และการใช้งานทั้งหมดอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันติดตั้งเครื่อง โดยไม่เสียทั้งค่าแรงและอะไหล่
6. ผู้ขายต้องติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนด
7. บริษัทมีเอกสารการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนโดยตรงจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ เพื่อบริการหลังการขาย และอะไหล่แท้
8. ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งาน การบำรุงรักษา ให้แก่เจ้าหน้าที่ ให้สามารถใช้งานเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือจนกว่าจะสามารถใช้งานพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง และถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานใหม่ ผู้ขายจะต้องทำการจัดฝึกอบรมการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายกับทางมหาวิทยาลัย
9. บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO9001 หรือ ISO13485 หรือเทียบเท่า
10. บริษัทผู้ขายได้รับมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า
5. ระยะเวลาการส่งมอบ

ส่งมอบภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย
6. วงเงินในการจัดหา

จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2569 จำนวน 5,550,000.-บาท (-ห้าล้านห้าแสนห้าหมื่นบาทถ้วน-)
7. หลักเกณฑ์การพิจารณาข้อเสนอ

เกณฑ์การพิจารณาใช้เกณฑ์ราคา ประกอบเกณฑ์พิจารณามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (คณะทันตแพทยศาสตร์) โดยคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์จะใช้เกณฑ์การประเมินค่าประสิทธิภาพต่อราคา (Price performance) โดยพิจารณาคุณภาพคุณสมบัติ ราคาของผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ สูงสุดดังนี้คะแนนรวม 100 คะแนน ประกอบด้วย

 1. ราคาที่ยื่นข้อเสนอ (Price) เป็นตัวแปรหลัก น้ำหนักคะแนน 60 คะแนน (ร้อยละ 60)
 2. คุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ เป็นตัวแปรรอง น้ำหนักคะแนน 40 คะแนน (ร้อยละ 40)

- 2.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระดับชาติและระดับนานาชาติที่ทั่วโลกยอมรับ พร้อมแนบหลักฐานประกอบ น้ำหนักคะแนน 15 คะแนน
- 2.2 ประสบการณ์ในการเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าและรวมถึงหนังสือรับรองจากผู้ผลิตในการสำรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี นับตั้งแต่วันที่เสนอราคา น้ำหนักคะแนน 15 คะแนน
- 2.3 เงื่อนไขการรับประกันและการบริการหลังการขาย ได้แก่ระยะเวลาประกัน การฝึกอบรมการใช้และการบำรุงรักษาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวนครั้งในการเข้ามาบำรุงรักษา พร้อมแนบหลักฐานประกอบ น้ำหนักคะแนน 10 คะแนน
3. ในกรณีที่มีผู้เสนอ มีคุณสมบัติหรือเอกสารที่เสนอไม่เป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ จะสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาข้อเสนออื่น ๆ
4. ในกรณีที่มีผู้ผ่านเกณฑ์เพียงรายเดียวให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ที่จะพิจารณาแล้วเห็นว่ามีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์สูงสุดต่อราชการโดยไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เสนอราคาต่ำสุด แต่ทั้งนี้จะต้องอยู่ในวงเงินงบประมาณที่จัดสรร

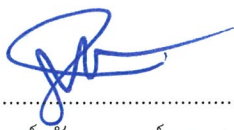
หมายเหตุ

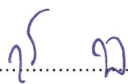
- ผู้เสนอราคาต่ำสุดจะได้คะแนนในส่วนของการเสนอราคา 60 คะแนน และผู้เสนอราคารายอื่นที่เสนอราคาสูงกว่า จะได้คะแนนลดลงไปตามอัตราส่วนร้อยละของผู้เสนอราคาต่ำสุด
- เกณฑ์การตัดสินจะคัดเลือกจากผู้ได้คะแนนสูงสุดเป็นผู้ชนะ

ลำดับ	เกณฑ์การพิจารณา	คะแนน	หมายเหตุ
1	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ (สัดส่วน 15 คะแนน)		
	ได้รับการรับรองมาตรฐานจากหน่วยงานระดับชาติ	5	
	ได้รับการรับรองมาตรฐานจากหน่วยงานระดับนานาชาติที่ทั่วโลกยอมรับ	10	
2	ประสบการณ์ในการเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าและรวมถึงหนังสือรับรองจากผู้ผลิตในการสำรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี นับตั้งแต่วันที่เสนอราคา (สัดส่วน 15 คะแนน)	15	
3	เงื่อนไขการรับประกันและการบริการหลังการขาย (สัดส่วน 10 คะแนน)	10	

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะจัดซื้อจัดจ้างในครั้งนี้เป็นไปตาม มาตรา 9 แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ซึ่งกำหนดไว้ว่า การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างให้หน่วยงานของรัฐคำนึงถึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะ เว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใดก็ได้ให้ระบุยี่ห้อนั้น

คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ และกำหนดราคากลาง

(ลงชื่อ)..........ผู้กำหนดคุณลักษณะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ชยาพร สุพรรณชาติ

(ลงชื่อ)..........ผู้กำหนดคุณลักษณะ
ทันตแพทย์ ดร.ดนุพงษ์ ชัยอริยะกุล

(ลงชื่อ)..........ผู้กำหนดคุณลักษณะ
ทันตแพทย์หญิง .ดร.นฤพร วินัยโกศล