

**ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)**  
**จัดซื้อชุดเครื่องมืองานปฏิบัติการทางจุลินทรีย์โพรไบโอติกส์ ชุดจำนวน 1 ชุด ชุด**

**1. ความเป็นมา**

ด้วยมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้รับจัดสรรเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ตามโครงการผู้สำเร็จการศึกษาด้านสังคมศาสตร์ เพื่อจัดซื้อชุดเครื่องมืองานปฏิบัติการทางจุลินทรีย์โพรไบโอติกส์ จำนวน 1 ชุด เป็นเงินงบประมาณทั้งสิ้น 4,590,000 บาท (สามล้านสามแสนหกหมื่นบาทถ้วน)

**2. วัตถุประสงค์**

เพื่อใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษาในสาขาวิชาวนวัฒนกรรมและธุรกิจอาหาร เช่น 5072301 การแปรรูปอาหารและวนวัฒนกรรม 5071106 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร และนักศึกษาในสาขาอื่นๆ ที่เลือกเรียนวิชาทางอาหาร นอกจากนี้ยังใช้ครุภัณฑ์นี้ในการฝึกอบรมกับชุมชน วิสาหกิจชุมชนเพื่อยกระดับและส่งเสริมอาชีพรวมถึงสร้างรายได้ และบรรเทาผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 อีกทั้งยังรองรับงานวิจัยของอาจารย์และบริษัทที่ผลิตสินค้าและอาหารเพื่อสุขภาพเป็นการส่งเสริมในการนำนักศึกษาเข้าสู่กระบวนการวิจัยในภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีความจำเป็นต่อนักศึกษาในอนาคต

**3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา**

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

**4. คุณสมบัติเฉพาะ ประกอบด้วย**

1. กล้องจุลทรรศน์ 2 ตา มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

1.1 หัวกล้อง กระบอกตาคู่มิระบอบป้องกันเชื้อรา เียงไม่น้อยกว่า 30 องศา สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาได้ไม่น้อยกว่า 50-70 มม.



/1.2 เลนส์ตา...

- 1.2 เลนส์ตา มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 10X จำนวน 1 คู่
- 1.3 แป้นบรรจุเลนส์วัตถุ สามารถบรรจุเลนส์วัตถุไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 1.4 เลนส์วัตถุ มีระบบป้องกันเชื้อรา ระบบทางเดินแสง เป็นระบบระยะแสงอนันต์ (Infinity optics platform) ชนิด Plan Achromat มีรายละเอียดดังนี้
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 4X มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 0.10 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 25.0 มม.
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 10X มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 0.25 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 10.0 มม.
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 40X มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 0.65 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 0.30 มม.
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100X มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 1.25 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 0.10 มม.
- 1.5 ระบบปรับภาพชัด มีปุ่มปรับภาพละเอียดและปรับภาพหยาบชนิดแกนร่วมทั้งสองด้านของกล้องจุลทรรศน์
- 1.6 เลนส์รวมแสง ชนิด Abbe มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 1.25 พร้อม Iris diaphragm
- 1.7 ระบบแสงสว่าง ชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 3 วัตต์ มีอายุการใช้งานที่ความเข้มแสงต่อเนื่องสูงสุดไม่น้อยกว่า 25,000 ชั่วโมง
- 1.8 อุปกรณ์อื่นๆ
  - Immersion Oil 1 ขวด
  - หนังสือคู่มือการใช้งาน
  - ถังคลุมกล้อง
- 1.9 ตัวกล้องมีการทดสอบ Anti-Mold และมีการเคลือบสาร AgTreat เพื่อป้องกันการเติบโตของแบคทีเรียบนพื้นผิวของกล้องจุลทรรศน์
- 1.10 รับประกันคุณภาพเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.11 มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์เรื่องการบริการหลังการขายในระยะยาว

## 2. กล้องจุลทรรศน์ชนิดกระบอกตาคู่ มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 2.1 หัวกล้อง กระบอกตาคู่ มีระบบป้องกันเชื้อรา เอียงไม่น้อยกว่า 30 องศา สามารถปรับระยะห่างระหว่างตาได้อยู่ในช่วง 52-75 มิลลิเมตร หรือมากกว่า
- 2.2 เลนส์ตา มีกำลังขยาย 10 เท่า มีพื้นที่ในการมองเห็นภาพไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร พร้อมวงแหวน Diopter สำหรับปรับชดเชยค่าสายตาดังน้อย 1 ข้าง
- 2.3 แป้นบรรจุเลนส์วัตถุ สามารถบรรจุเลนส์วัตถุได้ไม่น้อยกว่าจำนวน 5 ช่อง
- 2.4 เลนส์วัตถุ มีระบบป้องกันเชื้อราและมีระบบทางเดินแสงเป็นระบบระยะแสงอนันต์ (Infinity optics platform) ชนิด Plan Achromat มีรายละเอียดดังนี้
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 4X NA ไม่ต่ำกว่า 0.10 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 25.0 มม.
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 40X NA ไม่ต่ำกว่า 0.65 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 0.3 มม.ชนิด HI Plan Achromat มีรายละเอียดดังนี้
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 10X NA ไม่ต่ำกว่า 0.25 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 10.0 มม.
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 20X NA ไม่ต่ำกว่า 0.4 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 0.90 มม.
  - เลนส์วัตถุกำลังขยาย 63X NA ไม่ต่ำกว่า 0.75 มีค่า W.D. ไม่น้อยกว่า 0.3 มม.
- 2.5 ระบบปรับภาพชัด (Focus) มีปุ่มปรับภาพละเอียดและปรับภาพหยาบชนิดแกนร่วมทั้งสองด้านของกล้องจุลทรรศน์

/2.6 ระบบแสง...



2.6 ระบบแสงเป็นชนิด Kohler illumination ใช้ไฟ LED 3W ที่มีอุณหภูมิของแสง 6,000K และมีอายุการใช้งานที่ความเข้มแสงต่อเนื่องสูงสุดไม่น้อยกว่า 25,000 ชั่วโมง มีปุ่มปรับแรงความสว่างและปุ่มเปิด-ปิดกล้อง แยกออกจากกัน มี

#### 2.7 ชุดถ่ายภาพดิจิทัล

- ตัวกล้องเป็นชนิด Network-capable camera มีความละเอียดในการถ่ายภาพ 5 ล้านพิกเซล
- มี Exposure time ระหว่าง 1 มิลลิวินาที ถึง 500 มิลลิวินาที
- รองรับ SD card และเชื่อมต่อ Wifi ได้
- สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้ด้วยพอร์ต USB 2.0 และเชื่อมต่อจอมอนิเตอร์หรือจอทีวีด้วยพอร์ต

HDMI

- มีฟังก์ชันสำหรับวัดขนาด เช่น วัดระยะห่าง วัดพื้นที่ วัดมุม เป็นต้น

#### 2.8 อุปกรณ์ประกอบ

- จอแสดงผลชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
- ถังคลุมกล้องจำนวน 1 ชุด
- หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 ชุด

#### 2.9 รายละเอียดอื่นๆ

- ตัวกล้องมีการทดสอบหรือหนังสือการทดสอบ Anti-Mold และมีการเคลือบสาร AgTreat เพื่อป้องกันการเติบโตของแบคทีเรียบนพื้นผิวของกล้องจุลทรรศน์
- โรงงานผู้ผลิตได้รับรองคุณภาพ ISO 9001
- รับประกันคุณภาพเป็นระยะเวลา 1 ปี
- มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์เรื่องการบริการหลังการขายในระยะยาว

### 3. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

3.1 เป็นเครื่องนึ่งไอน้ำความดันสูงรูปทรงแนวตั้งมีความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร

3.2 โครงสร้างภายนอก ทำด้วย Epoxy powder coated Steel plate

3.3 โครงสร้างภายในตู้ทำด้วย Stainless Steel Plate

3.4 มีระบบควบคุมการตั้งอุณหภูมิแบบ Digital

3.5 มีหน้าจอแสดงการทำงานด้วย LED display และสามารถแสดงสถานะของการทำงานของเครื่องได้ 7

สถานะหรือมากกว่า

3.6 สามารถปรับช่วงอุณหภูมิได้ จากอุณหภูมิห้องถึง 130°C

3.7 การใช้งานเพื่อฆ่าเชื้อที่ความดัน 1.2 kg/cm<sup>3</sup> อุณหภูมิ 121°C

3.8 มีความปลอดภัยดังนี้ ระบบป้องกันความร้อนสูงเกิน (Over heat protector), ระบบตัดไฟเมื่อมีความผิดปกติ (Thermal circuit breaker), เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำเพื่อป้องกันน้ำแห้ง (Water level sensor), ระบบวาล์วความดันจะปลดปล่อยความดันอัตโนมัติถ้าความดันภายในเกินกว่ากำหนด (Pressure safety valve), และจุดปล่อยความดันหน้าเครื่อง (Emergency exhaust valve)

3.9 มีอุปกรณ์ประกอบพร้อมตัวเครื่องคือ ตะกร้าใส่อุปกรณ์ทำด้วยสแตนเลส stainless steel จำนวน 2 ชั้น

3.10 มีขวดดักจับไอน้ำ (Condensation bottle) ทำด้วยวัสดุ HDPE

  
/3.11 ใช้ไฟฟ้า...  


3.11 ใช้ไฟฟ้า 220-230V

3.12 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

3.13 มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์เรื่องการบริการหลังการขายในระยะยาว

#### 4. เครื่องตกตะกอนโดยการหมุนเหวี่ยง มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

4.1 เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงสำหรับใช้ตกตะกอน หรือแยกสาร ในหลอดทดลอง (Micro-centrifuge)

4.2 สามารถตั้งค่าความเร็วในการทำงานได้ สูงสุด 18,000 รอบต่อนาที สำหรับหัวปั่นแบบ Angle rotor และ 13,000 รอบต่อนาที สำหรับหัวปั่นแบบ Swing rotor

4.3 มีแผงควบคุมการทำงาน ด้วยหน้าจอแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว แบบ Full Color LCD Touch Screen และสามารถควบคุมการทำงานดังนี้ได้

- สามารถตั้งค่าการปั่นเหวี่ยงได้ทั้งหน่วย RPM และ RCF (xg) และเครื่องจะสามารถคำนวณค่ากลับอัตโนมัติ

- สามารถตั้งค่ารัศมีหัวปั่น (radius) ได้ และเครื่องจะสามารถคำนวณค่า RPM และ RCF (xg) กลับอัตโนมัติ

- สามารถตั้งค่าอุณหภูมิในการทำงานได้ในช่วง -10°C ถึง 40°C ตั้งค่าได้ละเอียดหน่วยละ 1°C

- สามารถตั้งค่าอัตราการเร่ง (Accelerate) และหยุด (Decelerate) ของหัวปั่นได้อย่างละ 10 ระดับ

- สามารถตั้งค่าเวลาในการทำงานได้ที่ 99 นาที 59 วินาที หรือ ปั่นแบบต่อเนื่อง (continuous) และเลือกตั้งการจับเวลาได้ จากเริ่มทำงาน (from starting) หรือ เริ่มที่ความเร็วที่ตั้งไว้ (set-up rpm)

- มีระบบ Standby mode ที่หน้าจอควบคุมจะดับเองเมื่อไม่ใช้งานนาน 15 นาที เพื่อประหยัดพลังงาน สามารถตั้งเวลา Standby mode ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

- มีระบบการล็อกหน้าจอ (touch screen key lock) เพื่อป้องกันการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าที่หน้าจอ สามารถสั่งการให้ ล็อก หรือ ปลดล็อก หน้าจอได้ โดยการกดปุ่มโอคอนค้ำไว้

4.4 มีฟังก์ชันอื่นๆ เช่น ระบบจดจำหัวปั่น (Auto rotor ID), ระบบทำความเย็นรวดเร็ว (Fast cool), ปั่นเหวี่ยงระยะสั้น (Short spin), ระบบความปลอดภัย เช่น ระบบความสมดุลของหัวปั่น (Imbalance), ตั้งรหัสการใช้งาน (Security log-in เป็นต้น)

4.5 มีช่องสำหรับการเปิดฝาเครื่องเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน (Emergency door open) สำหรับใช้ในกรณีไปดับ

4.6 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

- หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 8,000 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชิ้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 6 หลอด

- Tube adapter สำหรับใส่หลอดทดลองชนิดกันแหลมขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 6 ชิ้น

- Tube adapter สำหรับใส่หลอดทดลองชนิดกันแหลมขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวน 6 ชิ้น

4.7 ใช้ไฟฟ้า 220-230V, 50-60 Hz

4.8 รับประกันคุณภาพ 1 ปี

4.9 มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์เรื่องการบริการหลังการขายในระยะยาว

/5. เครื่องตีบด...



## 5. เครื่องตีบดผสมตัวอย่าง (Stomacher) มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

5.1 ตัวเครื่องทำด้วยอะลูมิเนียมเคลือบสี (hygienic paint) เพื่อป้องกันการขีดข่วน ด้านหน้ามีประตูสำหรับจับ ยึดดูตัวอย่างทำด้วยเหล็กเคลือบสี โดยมี handle สำหรับเปิด - ปิด ประตู อยู่ด้านบนผลิตจากอะลูมิเนียมหล่อเคลือบสี

5.2 การบดจะใช้แป้นตีบดรูปร่างโค้งมน (circulator paddle design) จำนวน 2 แป้น ผลิตจากสแตนเลส ตีบดตัวอย่าง

5.3 ในการตีบดแต่ละครั้ง สามารถใส่ตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 80 ถึง 400 มิลลิลิตร

5.4 หน้าจอดิจิทัล (LCD digital display) แสดงสถานะการทำงานของเครื่อง

5.5 สามารถปรับตั้งความเร็วในการตีบด (rpm) และระยะเวลาการตีบด (time) ได้

- สามารถปรับตั้งความเร็วในการตีบดได้ตั้งแต่ 75 - 300 rpm และสามารถเพิ่ม - ลดได้ครั้งละ 5 rpm โดยการกดปุ่ม + หรือ - ที่ด้านหน้าตัวเครื่อง

- สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 1 วินาที - 99.59 นาที เพื่อปรับตั้งให้เหมาะสมกับชนิดของตัวอย่าง โดยสามารถเพิ่ม - ลดได้ครั้งละ 1 วินาที โดยการกดปุ่ม + หรือ - ที่ด้านหน้าตัวเครื่อง

5.6 สามารถเลือกการทำงานได้ 2 รูปแบบ จากการกดปุ่ม AUTO ที่ด้านหน้าตัวเครื่อง คือ แบบอัตโนมัติ และแบบ manual โดยแบบอัตโนมัติจะมีข้อความ AUTO แสดงที่หน้าจอตลอดระยะเวลาการใช้งาน

5.7 เครื่องจะหยุดการทำงานเมื่อเปิดประตูด้านหน้าเครื่องและเครื่องจะทำงานอัตโนมัติทันทีหลังจากปิดประตูด้านหน้าเครื่อง โดยจะเริ่มนับเวลาใหม่จากข้อมูลเดิมที่ตั้งไว้

5.8 มีระบบป้องกันมอเตอร์ในกรณีใช้งานหนักเกินพิกัด เครื่องจะหยุดทำงานอัตโนมัติ และมีเครื่องหมายเตือนแสดงที่หน้าจอ

5.9 เมื่อเปิดประตูด้านหน้าเครื่องจะมีเครื่องหมายเตือนแสดงที่หน้าจอ

5.10 ระดับความดังของเสียงขณะทำงานไม่เกิน 45 dBA

5.11 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ 50-60 เฮิรตซ์

## 6. เครื่องมือเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ (Bioreactor) มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

6.1 ถังเพาะเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์ (Vessel) ประกอบด้วย

- โถแก้วพร้อมชุดอุปกรณ์สำหรับเข้า Autoclave มีขนาด  $\varnothing$  290 mm x 590 mm (ไม่รวมตัวกรองอากาศ)

- ถังเพาะเลี้ยงมีลักษณะเป็นแก้วชั้นเดียว (Single walled glass vessel) ผลิตจากแก้วชนิด Borosilicate glass

- ถังเพาะเลี้ยงมีลักษณะก้นแบนขอบมน (Rounded flat vessel bottom) ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 6.0 ลิตร (Total Volume) มีความจุใช้งานในช่วง 1.1 - 4.0 ลิตร หรือกว้างกว่า

- ฝาถัง (Top plate) ผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด 316L มีช่อง (ports) สำหรับติดตั้งหัววัด (probes) และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

ช่อง สำหรับเติมสารละลายจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

ช่อง สำหรับหัววัดอุณหภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ช่อง สำหรับหัววัด  $pO_2$  จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ช่อง สำหรับ sparger จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ช่อง สำหรับ Dip tube (เก็บตัวอย่าง) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ช่องสำหรับ antifoam sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

/ช่องสำหรับ...

ช่องสำหรับ inoculation จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ช่อง สำหรับ Exit gas cooler จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ช่อง สำหรับ หัววัด pH จำนวน 1 ช่อง

- ชุดขวด Reagent bottle ขนาด 250 มิลลิลิตร สำหรับใส่สารละลายกรด, สารละลายเบส หรือ Antifoam จำนวน 4 ขวด

- ชุดเก็บตัวอย่างชนิดปราศจากเชื้อ ประกอบด้วย T-piece, 2x check valve, Luer-activated automatic sample valve, air filter, syringe และ syringe with Luer Lock จำนวน 1 ชุด

- O-ring ส่วนที่สัมผัสกับตัวอย่าง เป็นยาง EPDM ทนความร้อนและแรงดันสูง

- มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดการหมุนวน (Baffle) สามารถถอดเพื่อทำความสะอาดได้

## 6.2 ชุดควบคุมการทำงาน (Basic Unit)

- ชุดควบคุมการทำงาน (Basic Unit) ออกแบบให้สามารถใช้งานกับโถแก้วได้ไม่น้อยกว่า 3 ขนาด

- ชุดควบคุมประกอบด้วย หน้าจอสีแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว มีระบบตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร ข้อมูล (OPC-UA Server) สามารถถ่ายโอนข้อมูลผ่าน USB port และ slot สำหรับใส่ SD card

- สามารถควบคุมพารามิเตอร์ต่างๆ ด้วยระบบ PID control

1) มีค่ามาตรฐานอย่างน้อยดังนี้ อุณหภูมิ (Temperature) ความเร็วรอบมอเตอร์ (RPM) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) การละลายออกซิเจน ( $pO_2$ ) อัตราการไหล (Total Flow) อัตราส่วนของก๊าซที่ผสม (Gasmix) และการกำจัดฟอง (Anti-foam)

2) พารามิเตอร์เพิ่มเติมอื่นๆอย่างน้อยดังนี้ อัตราการป้อนอากาศ (AirFlow) อัตราการป้อนก๊าซชนิดที่ 2 ( $Gas2Flow, O_2 / N_2$ ) ชุดวัดความขุ่น (Turbidity) เครื่องชั่งน้ำหนัก (Balance) ปริมาณก๊าซออกซิเจนขาออก (Exit Gas  $O_2$ ) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขาออก (Exit Gas  $CO_2$ ) ปั๊ม (Pump 1-4) ทั้งนี้ขึ้นกับอุปกรณ์ประกอบที่ผู้ใช้งานมี

6.3 มีปั๊ม Peristaltic ชนิดดิจิทัล 3 ชุด สำหรับเติมสารละลายกรด, เบส, Antifoam ซึ่งปั๊มทั้ง 3 ชุดสามารถปรับการทำงานเป็นอนาล็อกเพื่อใช้เติมสาร (Feed) ได้ และมีปั๊ม Peristaltic ชนิดอนาล็อก สำหรับเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ (Feed) จำนวน 1 ชุด หัวปั๊มสามารถถอดไปฆ่าเชื้อพร้อมถังเพาะเลี้ยงได้ (Autoclaveable)

## 6.4 ระบบควบคุมการปั่นกวน

- ควบคุมความเร็วในการปั่นกวนได้ในช่วง 150 ถึง 1600 รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า เมื่อใช้งานร่วมกับใบกวนชนิด Rushton impellers จำนวน 2 ชุด

- ใช้มอเตอร์กระแสตรงแบบไม่ใช้แปรงถ่าน กำลังไม่น้อยกว่า 260 วัตต์ มีระบบป้องกันรื้อด้วยอุปกรณ์ซีลกันรั่วเชิงกล

## 6.5 ระบบควบคุมอุณหภูมิ

- ควบคุมอุณหภูมิของถังหมักได้อัตโนมัติ โดยติดตั้งระบบให้ความร้อน (Heating Block) ขนาดไม่น้อยกว่า 630 วัตต์ ไว้กับชุดควบคุมการทำงานหลัก ทำงานร่วมกับระบบน้ำหล่อเย็น

- ถังเพาะเลี้ยงชนิดแก้วชั้นเดียว (Single Walled) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 5 องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Preheating temperature) ถึง 60 องศาเซลเซียส

- มีหัววัดอุณหภูมิ วัดอุณหภูมิได้ในช่วง 0 องศาเซลเซียส ถึง 145 องศาเซลเซียส ความแม่นยำ  $\pm 0.2^\circ C$  ที่ช่วงการวัด  $20^\circ C - 60^\circ C$  จำนวน 1 ชุด

/6.6 ระบบการ...



6.6 ระบบการให้อากาศ (Air) และ ก๊าซ (Gas) และระบายอากาศ (Exhausted gas cooler)

- จ่ายอากาศและก๊าซ เข้าถึงเพาะเลี้ยงผ่านทางท่อให้อากาศ (Sparger)
- สามารถเติมก๊าซออกซิเจนหรือไนโตรเจนเข้าสู่ถังเพาะเลี้ยงเพิ่มได้ โดยควบคุมการทำงานด้วยการตั้งค่าผ่านหน้าจอบริการ ทำให้สามารถเลือกใช้งานในการเพาะเลี้ยงได้แบบให้อากาศ หรือ อากาศ/O<sub>2</sub>, หรือ อากาศ/N<sub>2</sub> ได้

- ควบคุมอัตราการไหลสูงสุดที่ 2 WVM (Volume per Volume per Minute) ด้วยชุดควบคุมแบบ Mass Flow Controller จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ในช่วง 0.05 -8.0 L/min หรือกว้างกว่า

- มีตัวกรองอากาศเข้าและออกจากถัง ขนาดไม่เกิน 0.2  $\mu$ m และ 0.3  $\mu$ m ตามลำดับ

- อากาศไหลผ่าน Exhaust cooler ก่อนออกสู่ภายนอกเพื่อลดอัตราการระเหย

6.7 ระบบควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง

- ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติร่วมกับ Peristaltic pumps ในการเติมสารละลายกรดหรือสารละลายต่าง

- สามารถวัดค่า pH ได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 2 ถึง 12

- มี Digital pH probe ชนิด Built-in electronics จำนวน 1 ชุด

6.8 ระบบควบคุมค่าออกซิเจนที่ละลายในตัวอย่าง (pO<sub>2</sub>)

- สามารถควบคุมค่า pO<sub>2</sub> ผ่านระบบ Cascade ได้ไม่น้อยกว่า 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ การกวน (Stirrer) อัตราการไหล (GasFlow) การผสมอากาศ/O<sub>2</sub> หรือ N<sub>2</sub> (Gasmix) โดยสามารถใช้พารามิเตอร์ในการควบคุมค่า pO<sub>2</sub> แบบอนุกรม (serial) ต่อเนื่องกันได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 พารามิเตอร์

- อ่านค่า pO<sub>2</sub> ได้ในช่วง 0.05% ถึง 300 % (อากาศอิ่มตัว)

- มี Digital pO<sub>2</sub> probe ชนิด Built-in opto-electronics จำนวน 1 ชุด

6.9 ระบบควบคุมการเกิดฟอง (Antifoam Control)

- มีหัววัดชนิดสื่อไฟฟ้า แบบมีช่องจ่ายสารในตัว (Conductive with dosing needle) ทำงานร่วมกับ Peristaltic pump ในการเติมสารลดการเกิดฟอง จำนวน 1 ชุด

6.10 ซอฟต์แวร์ติดตามและควบคุมการทำงานของถังเพาะเลี้ยงเซลล์

- ซอฟต์แวร์เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่และซับซ้อน (Platform for big data) โดยใช้เทคโนโลยี cutting-edge NoSQL ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่ยืดหยุ่น สามารถในการขยายระบบในรูปแบบแนวนอน สามารถรองรับปริมาณข้อมูลที่ได้

- รองรับ OPC XML DA, OPC DA และ OPC UA

- มีฐานข้อมูลจุลินทรีย์ (Organisms), อาหารเลี้ยงเชื้อ (Culture media) และองค์ประกอบของสาร

(Compounds)

- รองรับข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .csv, excel, .eve , .iri และสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .eve, .csv

- การแจ้งเตือนแบบเปลี่ยนแปลงได้และแบบคงที่ (Dynamic and fixed alarms)

- สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ (Audit trail)

- สามารถสร้างกราฟแบบ Real-timeได้ไม่น้อยกว่า 4 พารามิเตอร์ต่อหน้าบราวเซอร์ โดยสามารถวางหน้าบราวเซอร์ ได้มากกว่า 1 หน้า เพื่อดูกราฟเปรียบเทียบกัน และปรับแต่ง chart ได้อิสระ

/6.11 การควบคุม...

6.11 การควบคุมระบบการเพาะเลี้ยงแบบซับซ้อน

- สามารถวางแผนการทดลองได้สูงสุดถึง 99 Batches หรือมากกว่า
- สามารถวางแผนและควบคุมขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงได้ง่าย โดยไม่ต้องเขียนคำสั่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์

ที่ยุ่งยาก (No programming)

- สามารถสร้างหรือกำหนด Soft sensors (Software sensor) สำหรับใช้ในการวัดและควบคุมการเพาะเลี้ยง

- สามารถเปรียบเทียบข้อมูลของ batch ที่เพาะเลี้ยงอยู่กับ batch ที่จบการเพาะเลี้ยงไปแล้วได้

6.12 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-230 โวลต์ 50 เฮิร์ต

6.13 เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2015

6.14 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

6.15 อุปกรณ์ประกอบ (จัดหาภายในประเทศ)

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| - อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิต่ำ          | จำนวน 1 ชุด |
| - ปั๊มลมชนิดไม่ใช้น้ำมัน (Oil-free) | จำนวน 1 ชุด |
| - คอมพิวเตอร์                       | จำนวน 1 ชุด |
| - เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 3 KVA       | จำนวน 1 ชุด |

6.16 มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อประโยชน์เรื่องการบริการหลังการขายในระยะยาว

7. เครื่องกรองน้ำบริสุทธิ์ (Ultrapure Water System) มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

7.1 เครื่องผลิตน้ำบริสุทธิ์ตามมาตรฐาน ASTM ที่มีอัตราการผลิตน้ำบริสุทธิ์สูง (Ultrapure Water: Type I) ได้ 120 ลิตรต่อชั่วโมง และสามารถปรับระดับอัตราการจ่ายน้ำ (Water Dispensing Flow Rate) ได้ตั้งแต่ 0.1 - 2 ลิตรต่อนาที ซึ่งสามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์สูงที่มีคุณภาพดังต่อไปนี้

- ค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) เท่ากับ 0.055  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ที่ 25°C
- ค่าความต้านทาน (Resistivity) 18.2  $\text{M}\Omega\text{cm}$  ที่ 25°C
- ค่า TOC Content ไม่เกินกว่า 2 ppb ที่ 25°C (เมื่อน้ำเข้าหรือ Feed Water มีค่า TOC Content

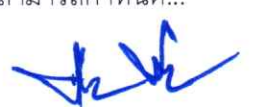
น้อยกว่า 50 ppb)

7.2 ภายในระบบเครื่องกรองน้ำประกอบด้วยอุปกรณ์ในการทำบริสุทธิ์น้ำ ดังนี้

- ไส้กรอง Cartridge Set ใช้สำหรับผลิตน้ำบริสุทธิ์สูง โดยติดตั้งให้น้ำไหลผ่านไส้กรองจากด้านบนลงสู่ด้านล่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกรอง จำนวน 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วยไส้กรอง 2 แท่ง คือ Pre-treatment Cartridge และ Post-treatment Cartridge

- หลอด UV ติดตั้งแนวนอน มีความยาวคลื่น 185 /254 นาโนเมตร จำนวน 1 หลอด ซึ่งติดตั้งอยู่หลังไส้กรองแท่งที่หนึ่ง (Pre-treatment Cartridge) ใช้สำหรับกำจัดสารอินทรีย์และยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระบบ ส่งผลให้ค่า TOC Content ต่ำลง

- Sterile-grade Final Filter เป็น Membrane Filter แบบ Double Membrane (Hydrophilic and Heterogeneous Polyethersulfone) ขนาดรู 0.45+0.2  $\mu\text{m}$  ซึ่งสามารถทำการ Sterilization ด้วยการ Autoclaving ที่ 134°C ได้ และยังสามารถต่อโดยตรงกับทางออกของน้ำ สามารถถอดและประกอบได้ง่าย ทำหน้าที่กรองแบคทีเรียและอนุภาคต่างๆออกจากรน้ำบริสุทธิ์สูง

 /- สามารถกำหนด...  




- สามารถกำหนดการจ่ายน้ำบริสุทธิ์สูงได้ทั้งแบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Controlled) และแบบควบคุมด้วยมือ (Manual Controlled) โดยแบบควบคุมอัตโนมัติสามารถควบคุมได้ทั้งปริมาตร (Volume Controlled Dispensing) ในช่วง 0.1-60 ลิตร และควบคุมเวลา (Time Controlled Dispensing) ในช่วง 0.5 - 60 นาที และในส่วนการควบคุมด้วยมือ (Manual Controlled) ผู้ใช้สามารถควบคุมผ่านการเลื่อน (Slide) ที่แถบด้านขวาของจอแสดงผล

- มีระบบป้องกันการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเป็นรหัส (PIN) เพื่อป้องกันการแก้ไขการตั้งค่าต่างๆของตัวเครื่อง

- มี Sensor อ่านค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity Measurement Sensor) ทั้งหมด 2 ตำแหน่ง คือสำหรับวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำขาเข้า (Feed Water) และสำหรับวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำผลิตภัณฑ์ (Product Water) และสามารถกำหนดค่าความนำไฟฟ้าหรือค่าต้านทานไฟฟ้าที่น้อยที่สุดของน้ำบริสุทธิ์สูงได้ เพื่อการติดตามคุณภาพน้ำในระบบ

- มีระบบ ECO Mode เพื่อการประหยัดพลังงาน เมื่อไม่มีการจ่ายน้ำที่ด้านหน้าตัวเครื่องในระยะเวลา 30 นาที และผู้ใช้สามารถปรับระยะเวลาในการเข้าสู่ ECO Mode เองได้

- มีช่องเชื่อมต่อหลัก (Interface Port) คือ RS232 และ SD Card Connection สำหรับเชื่อมต่อกับ Printer หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) หรือ SD-Card เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น ในกรณีที่มีการสั่งซื้อ Printer หรือ SD card เป็นอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม

7.3 ใช้ไฟฟ้า 220 volt, 50 Hz.

7.4 เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015

7.5 รับประกันคุณภาพ 2 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง พร้อมทั้ง บริษัทได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

## 8. เครื่องนับจำนวนแบคทีเรีย มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

8.1 เป็นเครื่องมือใช้สำหรับนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียได้ง่ายและรวดเร็ว เพียงใช้ปากกาทดสอบเพื่อทำเครื่องหมายลงบนพื้นที่การทำงาน โดยตัวเครื่องจะทำการนับจำนวนโคโลนี ตามจำนวนครั้งที่กดปากกาลงบนพื้นที่การทำงาน

8.2 การแสดงผลด้วย LED display สามารถแสดงจำนวนโคโลนีได้ ในช่วง 0 – 999 พร้อมปุ่มกดสำหรับการนับใหม่ (reset button) ที่ด้านหน้าตัวเครื่อง

8.3 มีแว่นขยายเพื่อทำให้การนับเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร กำลังขยายประมาณ 2 เท่า (5 dioptr) และแท่นจับมีความยาว 300 มิลลิเมตร สามารถปรับความสูงได้

8.4 ตัวเครื่องสามารถตั้งค่าการทำงาน รายละเอียดดังนี้

- สามารถปรับความสว่าง (Brightness) ได้ 65 ระดับ

- สามารถปรับโทนสี (Colour) ได้ 65 สี

- การปรับความไวต่อการทำงาน (Sensitivity) ได้ 9 ระดับ

- การตั้งค่าเสียงสัญญาณดังขณะนับ (Signal generator) แบบเปิดและปิด

8.5 การให้แสงสว่าง สามารถทำได้ทั้งแบบ direct และ indirect

8.6 อุปกรณ์ประกอบมีรายละเอียด ดังนี้

- ปากกาสำหรับใช้นับจำนวนโคโลนี

- แว่นขยาย

/- แผ่นกระจก...

- แผ่นกระจก (frosted glass, white)
- clear glass with black side
- อุปกรณ์ประกอบสำหรับ Petri dish ขนาดเล็ก (Reducing insert)

8.7 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลท์, 50 เฮิร์ตซ์

8.8 รับประกันคุณภาพ 2 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001: 2015 เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง

9. ตู้กรองอากาศให้บริสุทธิ์ ชนิด Vertical Laminar air flow มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

9.1 ชนิดและโครงสร้างเป็นตู้สำหรับกรองอากาศให้บริสุทธิ์ ISO Class5, Class 100 (Fed 209E) โดยเป่าอากาศผ่านลงบนพื้นที่ใช้งานในแนวดิ่ง ป้องกันการปนเปื้อนของตัวอย่าง

9.2 โครงสร้างด้านนอกผลิตจากเหล็กหนา 1.2 mm เคลือบ epoxy-polyester มีขนาด ไม่น้อยกว่า 1400 x 1600 x 700 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ลึก)

9.3 พื้นท่ปฏิบัติงานผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด 304 มีขนาดไม่น้อยกว่า 1300 x 500 x 600 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ลึก)

9.4 ประตูด้านหน้าตู้ทำจากกระจกนิรภัย มีลักษณะลาดเอียง 5° สามารถเลื่อนประตูกระจกขึ้น-ลงในแนวดิ่งได้ตามความต้องการ

9.5 ระบบกรองอากาศ ประกอบด้วย

- ชุดแผ่นกรองหยาบ (Prefilter) ชนิด polyester fibre
- แผ่นกรองอากาศชนิด HEPA Filter จำนวน 1 ชุด มีประสิทธิภาพในการกรอง 99.99% สำหรับอนุภาคที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.3 ไมครอน

9.6 ระบบมอเตอร์เป่าลม (Motor/blower system) ความเร็วของลมที่ผ่านการกรองสู่พื้นที่ใช้งาน อยู่ในช่วง 0.2-0.6 เมตร/ วินาที

9.7 มีระบบให้แสงสว่างภายในตู้ โดยมีหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งสามารถให้ความสว่างภายในตู้ได้ไม่น้อยกว่า 300 ลักซ์

9.8 มีปุ่มกด สำหรับควบคุมการทำงาน ได้แก่

- ปุ่ม เปิด- ปิด เครื่อง
- ปุ่ม เปิด- ปิด พัดลม โดยสามารถเลือกความเร็วได้ 3 ระดับ ดังนี้ low speed, mid speed และ high speed
- ปุ่ม เปิด- ปิด หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์
- ปุ่ม เปิด-ปิด หลอดไฟ UV

9.9 มีระบบกุญแจล็อก เพื่อป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องใช้งานเครื่อง

9.10 ใช้ไฟฟ้าได้ในช่วง 220 – 240 โวลท์ 50 เฮิร์ตซ์

9.11 รับประกันคุณภาพ 2 ปี โดยมีหลักฐานการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐาน ISO 13485 และ ISO 9001:2015 หรือเทียบเท่า

#### อุปกรณ์ประกอบ

- ชุดเฟอร์นิเจอร์สำหรับวางเครื่องมือ พร้อมระบบไฟฟ้าและน้ำ





5. ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณ พ.ศ.2565

6. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

7. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณที่ใช้ในการจัดหาในครั้งนี้ 4,590,000 บาท (สามล้านสามแสนหกหมื่นบาทถ้วน)

8. การจ่ายเงิน

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ตามรายละเอียดแนบท้ายสัญญา

9. การลงนามสัญญา

การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

10. ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ชื่อผู้ติดต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร (งานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี)  
69 หมู่ 1 ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000  
โทรศัพท์ 0-5570-6555 ต่อ 1080 หรือ 0-5570-6554 โทรสาร 0-5570-6518  
E-mail [eprocurement@kpru.ac.th](mailto:eprocurement@kpru.ac.th)

หากท่านต้องการเสนอแนะ วิचारณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์มายังหน่วยงาน ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น โดยระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ ที่สามารถติดต่อได้

ประกาศ ณ วันที่ 25 ตุลาคม 2565 สิ้นสุดวันวิचारณ์ วันที่ 28 ตุลาคม 2565

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.เอนก หาลี)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยกฤต รัตนพันธุ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แดนชัย เครืองเงิน)