

ขอบเขตของงาน /รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อ (Terms of Reference: TOR)

จัดซื้อชุดครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบคุณภาพด้านกายภาพของอาหาร แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

เนื่องจากวิชาการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพอาหาร เทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร วิทยาศาสตร์การประเมินคุณภาพอาหาร รวมทั้งบรรจุภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหาร และโรงงานด้านเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จที่สำคัญโดยเฉพาะสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อประเมินหรือคัดเลือ่วัตถุดิบที่ดีนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานหรือพัฒนาให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพดีขึ้นหรือหลากหลายมากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการต่อผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน ซึ่งทางสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังขาดเครื่องมือสำหรับการทดสอบคุณภาพของอาหารด้านกายภาพเหล่านี้ ซึ่งใช้ในการตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพของอาหาร ประกอบด้วย เครื่องทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติการไหล (Rheometer) และเครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอน (Centrifuge)

ดังนั้นครุภัณฑ์ชุดเครื่องมือสำหรับตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพของอาหาร ซึ่งประกอบด้วย ครุภัณฑ์เครื่องทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส จำนวน 1 ชุด เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติการไหล จำนวน 1 ชุด และเครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอน จำนวน 1 ชุด จึงเป็นชุดเครื่องมือที่มีความจำเป็นสำหรับการเรียนการสอนและการทำงานวิจัยของบุคลากรในสาขาอาหารเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ควบคุมคุณภาพวัตถุดิบก่อนการแปรรูปให้สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานหรือพัฒนาให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพดีขึ้นหรือหลากหลายมากขึ้น ก่อให้เกิดความเชื่อมั่น ความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในการบริโภค โดยครุภัณฑ์ชุดนี้จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอน เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน การวิจัย ซึ่งจะช่วยผลักดันงานวิจัยของอาจารย์ให้สามารถทำงานวิจัยที่มีคุณภาพสามารถนำไปนำเสนอผลงานทางวิชาการและมีการตีพิมพ์ผลงานในระดับชาติและนานาชาติ นอกจากนี้การมีความพร้อมในด้านครุภัณฑ์ที่มีคุณภาพสามารถนำไปประกอบการขอรับรองมาตรฐานคุณภาพห้องปฏิบัติการทดสอบ หรือ ISO/IEC 17025 ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่นอกจากจะสร้างความมั่นใจในผลการทดสอบแล้วยังแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบและบุคลากรอีกด้วย

ซึ่งได้รับจัดสรรเงินงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ 2567 งบลงทุน ในการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบคุณภาพด้านกายภาพของอาหาร แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด เป็นจำนวนเงิน 6,168,700 บาท (หกล้านหนึ่งแสนหกหมื่นแปดพันเจ็ดร้อยบาทถ้วน)

นางสาวจันทนา  
นักวิจัย  
จันทนา

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คุณภาพอาหาร ได้แก่วิชาการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพอาหาร การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร และโครงการด้านเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร หลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร

2.2 เพื่อใช้ในการบริการวิชาการและงานวิจัย และรองรับงานบริการและผลิตผลิตภัณฑ์ในนามสาขาวิชา หรือมหาวิทยาลัยเพื่อเป็นการหารายได้ในอนาคต

## 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ผู้เสนอราคาต้องเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุดังกล่าว

3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่มหาวิทยาลัยหรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม

3.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุนิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

3.7 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.8 ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.9 ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP)

3.10 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางหรือขนาดย่อม (SME) พร้อมทั้งแนบสำเนาหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ SME เพื่อการจัดซื้อ/จัดจ้างภาครัฐ (Thai SME-GP) (ถ้ามี)

## 4. ขอบเขตของงาน

4.1 การยื่นเอกสารเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนดการจัดซื้อครุภัณฑ์ โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ 1 ในกรณีมีการอ้างอิงถึงข้อความอื่นในเอกสารที่เสนอมาน ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้ชัดเจนพร้อมทั้งให้หมายเหตุ หรือขีดเส้นใต้หรือระบายสี พร้อมเขียนข้อกำหนดกำกับไว้ให้ตรงกัน เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบ

นางสาว อภิญญา  
ศิริภักดิ์

Oran

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของชุดครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบคุณภาพด้านกายภาพของอาหาร แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนดที่นำเสนอ บริษัท...	คุณสมบัติ	หน้า
1			ตามข้อกำหนด	
2			ตามข้อกำหนด	
3			ตามข้อกำหนด	

4.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งแคตตาล็อก และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของทุกรายการที่เสนอ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา โดยทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการ ทั้งนี้ เอกสารที่ยื่นเสนอมานี้ หากเป็นสำเนาจะถือว่าต้องรับรองสำเนาถูกต้อง โดยผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล ทั้งนี้ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบโดยตรงตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

**5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ หรือขอบเขตงานที่จะดำเนินการจัดจ้าง หรือแบบรูปรายงานการก่อสร้างที่จะดำเนินการจ้างก่อสร้าง (แล้วแต่กรณี) และเอกสารแนบท้ายอื่นๆ**

ครุภัณฑ์ประกอบห้องปฏิบัติการทดสอบคุณภาพด้านกายภาพของอาหาร แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย ครุภัณฑ์เครื่องทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส จำนวน 1 ชุด ครุภัณฑ์เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติการไหล จำนวน 1 ชุด และครุภัณฑ์เครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

**5.1 เครื่องทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย**

**5.1.1 เครื่องทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส จำนวน 1 เครื่อง**

5.1.1.1 เป็นเครื่องทดสอบคุณสมบัติเชิงกลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของวัสดุ เช่น อาหาร (Food) พลาสติก (Plastic) ยาง (Rubber) บรรจุภัณฑ์ (Packaging) กระดาษ (Paper) และอื่นๆ

5.1.1.2 สามารถทดสอบแรงกด (Compression) แรงดึง (Tension) และแรงดัดโค้ง (Flexural) ได้

5.1.1.3 มีคอนโซล (Console) แสดงผลค่าแรง (Force) และระยะทาง (Distance) แบบดิจิทัล พร้อมปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่แบบช้า (Slow Speed) และความเร็วสูงสุด (Fast Speed) ปรับค่าศูนย์ (Set Zero) สั่งงานเคลื่อนที่กลับมาตำแหน่งเดิม (Auto Return)

5.1.1.4 สามารถทำงานกับคอมพิวเตอร์ เพื่อเชื่อมต่อซอฟต์แวร์ ควบคุมสั่งการทำงาน วิเคราะห์และบันทึก ค่าทดสอบ แสดงกราฟ และค่าทางด้านสถิติ ได้

นาย *สมชาย* *วิวัฒน์*  
*ตาม*

5.1.1.5 สามารถเปลี่ยนโหลดเซลล์ (Load cell) ได้ เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการอ่านค่า แรง กด และ แรงดึง สามารถสอบเทียบ (Calibrate) ค่าแรง มีหน่วยความจำบันทึกข้อมูลการสอบเทียบและการใช้งาน ที่ปลั๊กของตัวโหลดเซลล์

5.1.1.6 ตัวเฟรมเป็นแบบเสาเดี่ยวหรือสองเสา สามารถตั้งโต๊ะ

5.1.1.7 สามารถเลือกใช้งานขนาดของโหลดเซลล์ (Load cell) ได้ต่ำสุดในพิกัด 5 นิวตัน

5.1.1.8 ตัวเครื่องสามารถ ทดสอบแรงดึงและแรงกด สูงสุด 1,000 นิวตัน

5.1.1.9 ประสิทธิภาพความแม่นยำในการวัดค่าแรง (Load Cell Accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 0.5\%$  ณ จุดที่อ่าน ตั้งแต่ 1% ถึง 100% จากพิกัดของโหลด

5.1.1.10 มีความละเอียดของการอ่านค่าแรงต่ำสุด (Load Resolution) 0.01 นิวตัน ตาม มาตรฐานของการวัดค่าแรง (Class 0.5 ตาม ISO 7500-1 และ ASTM E4 หรือเทียบเท่า)

5.1.1.11 มีพิกัดความสูงสำหรับการทดสอบอย่างน้อย 800 มิลลิเมตร

5.1.1.12 สามารถปรับความเร็วที่ของคานเลื่อน (Crosshead) อย่างน้อยตั้งแต่ 0.01 ถึง 20 มิลลิเมตรต่อนาที

5.1.1.13 ประสิทธิภาพความแม่นยำความเร็วของการเคลื่อนที่ (Speed Accuracy) ผิดพลาด ไม่เกิน  $\pm 0.2\%$  ณ จุดที่อ่าน ตั้งแต่ 2% ถึง 100% จากพิกัดของความเร็ว

5.1.1.14 มีความเร็วของการเคลื่อนที่ของคานเลื่อนกลับตำแหน่งเดิม (Return Speed) อย่าง น้อย 20 มิลลิเมตรต่อนาที

5.1.1.15 ประสิทธิภาพความแม่นยำของคานเลื่อน (Distance accuracy) ผิดพลาด ไม่เกิน  $\pm 2\%$  ณ จุดที่อ่าน ตั้งแต่ 2% ถึง 100% ของระยะการเคลื่อนที่ทั้งหมด

5.1.1.16 มีความละเอียดของ Extension Resolution ของ Encoder น้อยกว่า 0.5 ไมครอน

5.1.1.17 มีพื้นที่สำหรับใช้ทดสอบอย่างน้อย 320x180 มิลลิเมตร

5.1.1.18 มีความเร็วในการส่งผ่านข้อมูล (Data Sampling Rate) อย่างน้อย 8kHz

5.1.1.19 มีระบบป้องกันการเคลื่อนที่ของคานเลื่อน (Crosshead) เกินขอบเขตที่กำหนด ทั้ง ทิศทางขึ้น (Upper Limit) และลง (Lower Limit)

5.1.1.20 เชื่อมต่อของมูลตัวเครื่องทดสอบเข้ากับคอมพิวเตอร์ ผ่าน Interface แบบ USB Port

5.1.1.21 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น กล้อง VDO Webcam เครื่องมือวัดระยะ ยึด หรือความหนาของชิ้นงาน ตู้ควบคุมอุณหภูมิ การ์ดป้องกัน ชุดทดสอบได้ฐานเครื่อง เป็นต้น

5.1.1.22 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ 1 เฟส

นพ.ว. จงมา  
ศิริกัม  
Cana

## 5.1.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

### 5.1.2.1 โหลดเซลล์ (Load cell)

- 1) โหลดเซลล์ (Load cell) ขนาด 20 นิวตัน จำนวน 1 ตัว
- 2) โหลดเซลล์ (Load cell) ขนาด 50 นิวตัน จำนวน 1 ตัว
- 3) โหลดเซลล์ (Load cell) ขนาด 500 นิวตัน จำนวน 1 ตัว

### 5.1.2.2 อุปกรณ์จับยึดสำหรับทดสอบ (GRIPS FOOD)

- 1) หัววัดรูปกลม (Ball Probes) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 2) หัววัดรูปกลม (Ball Probes) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 3) หัววัดรูปกลม (Ball Probes) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 4) หัววัดรูปกลม (Ball Probes) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 5) หัววัดรูปกลม (Ball Probes) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 6) หัววัดทรงกระบอก (Cylinder Probes) วัสดุสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 7) หัววัดทรงกระบอก (Cylinder Probes) วัสดุสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 8) หัววัดทรงกระบอก (Cylinder Probes) วัสดุสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 9) หัววัดทรงกระบอก (Cylinder Probes) วัสดุสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 10) หัววัดทรงกระบอก (Cylinder Probes) วัสดุสแตนเลส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 11) หัววัดทรงกระบอก (Cylinder Probes) วัสดุพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น
- 12) หัววัดทรงกรวย ขนาดมุม 15° จำนวน 1 ชิ้น
- 13) หัววัดทรงกรวย ขนาดมุม 30° จำนวน 1 ชิ้น
- 14) หัววัดทรงกรวย ขนาดมุม 45° จำนวน 1 ชิ้น
- 15) หัววัดทรงกรวย ขนาดมุม 60° จำนวน 1 ชิ้น
- 16) หัววัดทรงกรวย ขนาดมุม 90° จำนวน 1 ชิ้น
- 17) Craft Knife Jig จำนวน 1 ชุด
- 18) Warner Bratzler Jig จำนวน 1 ชุด
- 19) Three Point Bend Jig จำนวน 1 ชุด

หม่อมจรรยา

ศิริวิทย์

จรรยา

- 20) Salmon Probe จำนวน 1 ชุด
- 21) Butter and Cheese Jig จำนวน 1 ชุด
- 22) Gel Bloom Jig จำนวน 1 ชุด
- 23) Kramer Shear Jig จำนวน 1 ชุด
- 24) Spaghetti Tensile Jig จำนวน 1 ชุด
- 25) Round compression plates ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 56 มิลลิเมตร

จำนวน 1 ชุด

26) Manual operated vice grips (Rubber Jaw Faces) ขนาด 30 มม.x30 มม.  
(สูงxกว้าง) จำนวน 1 ชุด

27) แท่นรองหัววัด อย่างน้อย 1 ชุด

5.1.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) CPU ชนิดไม่ต่ำกว่า Core i7
- 2) หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 กิกะไบต์
- 3) Hard Disk ขนาดไม่น้อยกว่า 500 กิกะไบต์
- 4) จอภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว
- 5) Microsoft Window 10 หรือสูงกว่า (64 bit) ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด
- 6) Microsoft Office ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด

5.1.3 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลการทดสอบ ประกอบด้วย

5.1.3.1 โปรแกรมสำเร็จรูปส่วนควบคุมการทำงานของเครื่อง

- 1) สามารถติดตั้งภายใต้ระบบปฏิบัติการของ Windows 10 หรือสูงกว่า (64 bit)
- 2) ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้โดยผ่าน คีย์บอร์ด (Keyboard) และเมาส์ (Mouse) ของชุดคอมพิวเตอร์
- 3) มีคอนโซลควบคุมสั่งงานของการเคลื่อนที่แบบช้า (Slow Speed) และความเร็วสูงสุด (Fast Speed) ปรับค่าศูนย์ (Set Zero) สั่งงานเคลื่อนที่กลับมาตำแหน่งเดิม (Auto Return) หน้าจอแสดงค่า แรง (Force) และ ระยะทางการเคลื่อนที่ (Distance) แบบตัวเลขดิจิทัล (Digital)
- 4) ผู้ใช้งานสามารถเข้ารหัส (Password) ของผู้ดูแลระบบ (Admin) ผู้มีอำนาจ (Operator) และผู้ใช้งาน (User) ได้ เพื่อป้องกันการทำงาน หรือกำหนดให้ผู้ใช้งานบางคนทำงานได้เฉพาะในส่วนที่กำหนดไว้
- 5) มีไอคอนคีย์ลัดสำหรับสั่งงานและตั้งค่าการทดสอบ

5.1.3.2 โปรแกรมสำเร็จรูปส่วนวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบ

นาย งาม  
วิสิทธิ์  
Cham

- เทียบเท่า
- 1) สามารถทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ เช่น ASTM, BS, ISO, JIS, DIN, ISO หรือ
  - 2) สามารถออกแบบรูปแบบการทดสอบเพิ่มเติมจากโปรแกรมสำเร็จได้ โดยเขียนโปรแกรมทดสอบเพิ่มเติมตามคำสั่งเฉพาะของผู้ใช้งาน (User Configurable)
  - 3) สามารถกำหนด Ramping Time แบบ Limit, Speed, Hold, Ramp up, Ramp down ได้
  - 4) สามารถกำหนดค่า Stiffness Compensation ได้
  - 5) สามารถตั้งค่า Load Filtering ได้
  - 6) สามารถบันทึกชื่อโปรแกรมการทดสอบเป็นภาษาไทยและอังกฤษได้
  - 7) มีระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ โดยมีให้เลือก Pre-Load, Auto Zero และ Auto Return เลื่อน Crosshead กลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิม หลังจากวัสดุทดสอบขาดหรือแตกเรียบร้อยแล้วโดยอัตโนมัติ
  - 8) สามารถกำหนดความเร็วของการทดสอบแบบ Extension rate, Load rate, Stress rate
  - 9) ตั้งค่าโหมดหยุดการทดสอบ (Stop test) แบบ Auto Break Detector ได้
  - 10) สามารถกำหนดระยะเริ่มต้น (Gauge length) หรือกำหนดความสูงของชิ้นงานแบบอัตโนมัติได้ (Datum position) และสามารถกำหนดความคลาดเคลื่อนเป็นเปอร์เซ็นต์ได้
  - 11) มีโปรแกรมสำเร็จสำหรับรายงานผลทดสอบพร้อมอธิบายรายละเอียดของค่าต่างๆ
  - 12) สามารถควบคุมความเร็วในการดึงหรือกดได้ โดยมีหน่วยที่สามารถตั้งได้ เช่น มิลลิเมตร/นาที, นิ้ว/นาที และมิลลิเมตร/วินาที เป็นต้น
  - 13) ผู้ใช้งานสามารถเลือกหน่วยในการวัดค่าแรงได้ เช่น นิวตัน กิโลนิวตัน กรัม กิโลกรัมหรือ ปอนด์ เป็นต้น และค่าความเค้น (Stress) คือ นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร กิโลนิวตัน/ตารางมิลลิเมตร กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร หรือ ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นต้น
  - 14) ผู้ใช้สามารถเลือกหน่วยในการวัดค่าระยะได้เป็นมิลลิเมตร นิ้ว หรือ เปอร์เซ็นต์การยืดตัว (% Elongation) และเวลา คือ วินาที นาที หรือ ชั่วโมง เป็นต้น

#### 5.1.3.3 โปรแกรมสำเร็จรูปส่วนออกรายงานผลการทดสอบ

- 1) มีโปรแกรมสำเร็จแสดงค่าผลการทดสอบโดยสามารถเลือกใช้ได้ตามหัวข้อการรายงานผล เช่น Maximum, Minimum, Break, Yield, Modulus, Defined Measuring Points และ Strength Results เป็นต้น
- 2) สามารถออกรายงานผลการทดสอบอย่างรวดเร็วทั้งในรูปของกราฟ และข้อมูลของผลการทดสอบ หรือข้อมูลทางด้านสถิติ Statistics, X bar range chart, Histogram

อนุช จงน

นวิกรม

อนัน

- 3) สามารถย่อหรือขยายรูปภาพขณะและหลังการทดสอบได้และสามารถแสดงค่าแรงและระยะทางเมื่อใช้เมาส์ทาบที่กราฟ
- 4) หน้ารายงานผลทดสอบสามารถปรับแต่งชื่อคอลัมน์และย้ายตำแหน่งตามการรายงานค่าที่เหมาะสม
- 5) สามารถตั้งค่าโปรแกรมการทดสอบตัวอย่าง เรียกใช้งานได้ง่ายและเรียกดูผลการทดสอบและกราฟย้อนหลังได้
- 6) ผลการทดสอบและกราฟสามารถ บันทึกผ่าน Microsoft office ได้ง่าย
- 7) สามารถปรับแต่งตั้งค่ากราฟแสดงผลการทดสอบ แกน X และแกน Y ได้
- 8) ส่งออกข้อมูล Microsoft Office, SPC หรือ LIMS
- 9) การเชื่อมต่อข้อมูลโดย COM Port a USB หรือ COM Port adaptor
- 10) โปรแกรมสามารถออกแบบการรายงานผล โดยโอนถ่ายข้อมูลไปยัง Report ได้

ทันที

- 5.1.4 การรับประกันคุณภาพ 1 ปี พร้อมติดตั้ง สอบเทียบฟรี 1 ครั้ง
- 5.1.5 การสอบเทียบเครื่องทดสอบ ได้รับรองมาตรฐาน ISO7500-1
- 5.1.6 บริษัทผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO9001
- 5.1.7 บริษัทผู้ขายมีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทย เพื่อเป็นการยืนยันบริการหลังการขายและการบริการในระยะยาว

## 5.2 เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติการไหล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 5.2.1 เครื่องวิเคราะห์คุณสมบัติการไหล มีคุณสมบัติดังนี้
  - 5.2.1.1 เครื่องวิเคราะห์ประกอบด้วยมอเตอร์แบบ Electronically Commutated (EC) ร่วมกับ Permanent Magnet Synchronous Motor ช่วยให้สามารถวัดค่ารีโอโลยีที่แรงบิดต่ำได้ หรือเทียบเท่า
  - 5.2.1.2 มอเตอร์ใช้ระบบแบริ่งอากาศ (Air bearing) หรือเทียบเท่า
  - 5.2.1.3 มีค่าแรงบิด (Torque Rotation) ต่ำที่สุด 5 นาโนนิวตันเมตร และมีค่ามากที่สุด 200 มิลลินิวตันเมตร หรือเทียบเท่าสำหรับโหมด Rotation
  - 5.2.1.4 มีค่าแรงบิด (Torque Oscillation) ต่ำที่สุด 5 นาโนนิวตันเมตร และมีค่ามากที่สุด 200 มิลลินิวตันเมตร หรือเทียบเท่า สำหรับโหมด Oscillation

นพ. นว งาม

น.วิกรม

อนันต์

5.2.1.5 ความเร็วเชิงมุมต่ำสุด (angular velocity) ต่ำที่สุด 0 เรเดียนต่อวินาที และมีค่ามากที่สุด 300 เรเดียนต่อวินาที (rad/s)

5.2.1.6 ความถี่ของการสั่น (angular frequency) ต่ำที่สุดอย่างน้อย 10-7 เรเดียนต่อวินาที และมีค่ามากที่สุดอย่างน้อย 300 (rad/s) หรือเทียบเท่า

5.2.1.7 สามารถควบคุมระยะห่างของ gap ได้โดยอัตโนมัติ

5.2.1.8 มีระบบ Toolmaster ที่สามารถจดจำและกำหนดค่าของหัววัดสำหรับการวัดตัวอย่าง เมื่อมีการเชื่อมต่อหัววัดและชุดควบคุมอุณหภูมิแบบต่างๆ ได้อย่างอัตโนมัติ และยังสามารถจดจำตำแหน่งของการตั้ง zero gap

5.2.1.9 ระบบเปลี่ยนหัววัดแบบ Quick-fitting coupling ซึ่งสามารถเปลี่ยนหัววัดได้สะดวก และรวดเร็ว

5.2.1.10 ความเร็วในการหมุนของหัววัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 รอบต่อนาที (rpm)

5.2.1.11 สามารถวัดค่า Normal force ได้ในช่วง -50 ถึง 50 นิวตัน หรือมากกว่า

5.2.1.12 มีช่องติดต่อการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างน้อย 2 แบบคือ USB และ Ethernet

5.2.1.13 มีกระจกมีจะทำให้ผู้ใช้งานมองเห็นตัวอย่างได้ 360° เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดจากการเตรียมตัวอย่าง หรือมีไฟส่องสว่าง หรือเทียบเท่า

5.2.1.14 มีระบบช่วยควบคุมการวัดในโหมด Rotation และ Oscillation

5.2.2 อุปกรณ์ประกอบการใช้งานสำหรับวัดค่าคุณสมบัติการไหลของตัวอย่าง

5.2.2.1 หัววัดตัวอย่าง จำนวน 5 ชิ้น ได้แก่

- 1) หัววัดชนิด Cone ขนาด 25 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า มุม 1° จำนวน 1 ชิ้น
- 2) หัววัดชนิด Cone ขนาด 50 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า มุม 1° จำนวน 1 ชิ้น
- 3) หัววัดชนิด Parallel plate ขนาด 25 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชิ้น
- 4) หัววัดชนิด Parallel plate ขนาด 50 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ชิ้น
- 5) หัววัดของเหลว (Concentric cylinder) พร้อมถ้วยใส่ตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด

5.2.2.2 ชุดควบคุมอุณหภูมิและให้ความร้อนเป็นแบบ Peltier

1) แบบ plate จำนวน 1 ชุด สามารถกำหนดอุณหภูมิได้ในช่วง -30 ถึง 200 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า

2) แบบ Cylinder จำนวน 1 ชุด สามารถกำหนดอุณหภูมิได้ในช่วง -30 ถึง 200 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า

นาย จอม

ศิริภรณ์

ธนา

5.2.2.3 เครื่องอัดอากาศชนิดไร้น้ำมัน (Oil free air compressor) พร้อมชุดกรองอากาศแห้ง จำนวน 1 ชุด หรือเทียบเท่า

5.2.2.4 เครื่องทำความเย็น (Circulator) ที่สามารถทำอุณหภูมิได้ในช่วง -20 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า จนถึง 200 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า จำนวน 1 เครื่อง

5.2.2.5 ชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- 1) CPU ชนิดไม่ต่ำกว่า Core i7
- 2) หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 8 กิกะไบต์
- 3) Hard Disk แบบ Solid state ขนาดไม่น้อยกว่า 500 กิกะไบต์
- 4) จอภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว
- 5) Microsoft Window 10 หรือสูงกว่า (64 bit) ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด
- 6) Microsoft Office ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ จำนวน 1 ชุด
- 7) มีเมาส์และแป้นพิมพ์ จำนวน 1 ชุด

5.2.2.6 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 4 KVA จำนวน 1 เครื่อง

5.2.2.7 โต๊ะสำหรับวางเครื่องวิเคราะห์สมบัติการไหลของอาหารมีฐานรองเครื่องเป็นแกรนิต จำนวน 1 ตัว

5.2.2.8 โต๊ะสำหรับวางชุดคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว

5.2.2.9 แก้อีเบาะ PU มีพนักพิง จำนวน 1 ตัว

5.2.3 โปรแกรมการควบคุมและประมวลผล มีคุณสมบัติดังนี้

5.2.3.1 สามารถกำหนดวิธีการทำงานและวัดตัวอย่างได้หลายแบบ ได้แก่

- 1) การวัดแบบควบคุมอัตราเฉือน (Controlled Shear Rate)
- 2) การวัดแบบควบคุมความเค้นเฉือน (Controlled Shear Stress)
- 3) การวัดแบบ Creep และ Recovery
- 4) การวัด viscosity curve, Flow curve, yield point
- 5) การวัดแบบ Temperature ramp rotational และ Temperature ramp oscillation

6) การวัดแบบ Oscillation ในโหมดของ Amplitude sweep, Frequency sweep, Temperature test, 3 interval time test

5.2.3.2 สามารถวิเคราะห์ผลด้วย Rheology regression หรือ curve fitting แบบ WLF, Power law, Bingham, Casson, Herschel-Bulkley ได้เป็นอย่างดี

นาย อสม

อสม

ศิริรักษ์

5.2.3.3 สามารถกำหนดรูปแบบของการเก็บข้อมูลได้ทั้งแบบ linear scale และ logarithmic scale สามารถแสดงผลการวัดจากข้อมูลมากกว่า 1 ข้อมูล ในกราฟเดียวกันได้

5.2.3.4 สามารถ export ข้อมูลได้ และเปิดข้อมูลด้วย Excel ได้

5.2.4 บริษัทผู้ขายมีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทย เพื่อเป็นการยืนยันบริการหลังการขายและการบริการในระยะยาว

### 5.3 ครุภัณฑ์เครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.3.1 เครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอน จำนวน 1 เครื่อง

5.3.1.1 เป็นเครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอนแบบตั้งโต๊ะ สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ช่องปั่นเหวี่ยงทำจากวัสดุไร้สนิม และมีความจุสูงสุดในการปั่นตัวอย่างรวมอย่างน้อย 1 ลิตร (4 x 250 มิลลิลิตร)

5.3.1.2 ตัวเครื่องสามารถเลือกใช้งานหัวปั่นเหวี่ยง (Rotor) ได้หลายแบบ ทั้ง swing-bucket rotor และ fixed-angle rotor หรือเทียบเท่า

5.3.1.3 ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ของการปั่นเป็นแบบ maintenance-free drive system

5.3.1.4 ตัวเครื่องรองรับหัวปั่นเหวี่ยงแบบ swing-bucket rotor ซึ่งสามารถปั่น slide, PCR plate, microplate, deep well plate หรือ cell culture plate หรือ IsoRacks ขนาด 24 x 1.5/2.0 มิลลิลิตร

5.3.1.5 สามารถเลือกตั้งระบบความเร็วได้ทั้งค่า rpm, rcf หรือ ค่า radius

5.3.1.6 สามารถปรับตั้งค่าความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 14,000 รอบต่อนาที (rpm) และตั้งความเร็วแบบ rcf (g-force) ได้สูงสุดอย่างน้อย 20,913 x g

5.3.1.7 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานและบันทึกลงหน่วยความจำได้อย่างน้อย 35 โปรแกรม

5.3.1.8 สามารถปรับตั้งเวลาในการทำงานได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 1 - 99 นาที หรือสามารถปั่นแบบต่อเนื่องโดยไม่กำหนดเวลาได้

5.3.1.9 มีฟังก์ชันการจับเวลาได้ โดยสามารถจับเวลาแบบ at set rpm ซึ่งเริ่มนับเวลาเมื่อความเร็วรอบถึงค่าที่ตั้งไว้ หรือเริ่มนับเวลาทันทีที่มีการปั่นเหวี่ยง

5.3.1.10 หน้าจอแสดงความเร็วรอบ เวลา เห็นได้ชัดเจน สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานผ่านแผงควบคุมระบบที่หน้าตัวเครื่อง

5.3.1.11 มีปุ่มกดสำหรับการปั่นแบบระยะสั้นได้ (short spin)

5.3.1.12 สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ในช่วงไม่น้อย -9 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส และสามารถตั้งระบบทำความเย็นอย่างรวดเร็วได้ (Fast Temp)

นพ.ดร. อรรถ  
ศิริทิพย์  
อรรถ

5.3.1.13 มีระบบ continuous cooling ระบบจะรักษาอุณหภูมิตามที่ตั้งค่าไว้ หลังจากสิ้นสุดการปั่น

5.3.1.14 มีระบบ ECO shut-off เมื่อตัวเครื่องไม่มีการใช้งานเป็นเวลาต่อเนื่องอย่างน้อย 8 ชั่วโมง เพื่อประหยัดพลังงานและยืดอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์

5.3.1.15 คอมเพรสเซอร์ควบคุมความเย็นชนิด dynamic compressor หรือ microprocessor เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็น โดยใช้สารควบคุมความเย็นชนิด CFC-free

5.3.1.16 มีถาดน้ำทิ้งบริเวณด้านล่างของตัวเครื่อง เพื่อป้องกันการการสะสมของน้ำภายในห้องปั่นเหวี่ยง

5.3.1.17 มีระบบป้องกันการไม่สมดุลทางการปั่น โดยเครื่องจะหยุดทำงานอัตโนมัติ เมื่อหัวปั่นไม่สมดุล (Automatic rotor imbalance detection)

5.3.1.18 มีระบบการตรวจสอบหัวปั่นแบบอัตโนมัติ (Automatic rotor detection) เพื่อเป็นการป้องกันการตั้งความเร็วรอบเกินกำหนด

5.3.1.19 มีระบบล๊อคฝาเครื่องอัตโนมัติ ฝาจะเปิดไม่ได้ขณะเครื่องทำงาน

5.3.1.20 สามารถตั้งค่าอัตราเร่งและอัตราลดความเร็วได้อย่างน้อยอย่างละ 9 ระดับ (Acceleration and braking ramps)

5.3.1.21 มีระบบ emergency release สำหรับเปิดฝาเครื่องในกรณีที่ไม่สามารถเปิดฝาเครื่องได้ตามปกติ

5.3.1.22 ขณะเครื่องทำงานมีเสียงรบกวนไม่เกิน 68 เดซิเบล

5.3.1.23 ผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล CE-Certified, ISO13485 และ ISO14001

5.3.1.24 เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001

5.3.1.25 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220-230 VAC 50-60 Hz 1 Phase

### 5.3.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบ

5.3.2.1 หัวปั่นเหวี่ยงชนิด Fixed angle rotor สำหรับหลอดเหวี่ยง (Centrifuge tube) จำนวน 1 ชุด

1) ความเร็วสูงสุดในการปั่นไม่น้อยกว่า 15,000 x g (10,500 rpm)

2) ผลิตจากวัสดุชนิด Anodized aluminum หรือ Carbon fiber

3) สามารถเลือกใช้ adapter สำหรับปั่นเหวี่ยงตัวอย่างได้ตั้งแต่ความจุ 0.2 มิลลิลิตร

- 85 มิลลิลิตร

นางสาว อรอน  
นารีกัน  
อรอน

4) มีมุมเอียงในการปั่นเพื่อช่วยให้ตะกอนในการปั่นรวมตัวกันเป็นกลุ่ม และลดการเกิด pellet smear บริเวณข้างหลอด

5) หัวปั่นเหวี่ยง (Rotor), ฝาปิด (lid) และ Adapter สามารถเข้า Autoclave ได้

5.3.2.2 หัวปั่นเหวี่ยงชนิด Fixed angle rotor สำหรับหลอดเหวี่ยงขนาดไมโคร (Microcentrifuge tube) อย่างน้อย 1 ชุด

1) ความเร็วสูงสุดในการปั่นไม่น้อยกว่า  $19,083 \times g$  (13,000 rpm)

2) สำหรับหลอดเหวี่ยงขนาด 1.5-2.0 มิลลิลิตร ได้ 48 หลอดต่อการปั่นหนึ่งครั้ง

3) ผลิตจากวัสดุชนิด Anodized aluminum หรือ Carbon fiber

4) มีฝาปิดชนิด aerosol-tight เพื่อป้องกันการกระจายของ aerosol และเชื้อจุลชีพ

ในขณะปั่น

5) หัวปั่นเหวี่ยง (Rotor) และฝาปิด (lid) สามารถเข้า Autoclave ได้

5.3.2.3 หลอดปั่นเหวี่ยงพลาสติกชนิด Polypropylene Copolymer (PPCO) และ Polycarbonate (PC) ขนาด 10-15 มิลลิลิตร พร้อมใช้งาน จำนวนอย่างน้อยชนิดละ 3 ชิ้น

5.3.2.4 หลอดปั่นเหวี่ยงพลาสติกชนิด Polypropylene Copolymer (PPCO) และ Polycarbonate (PC) ขนาด 50-85 มิลลิลิตร พร้อมใช้งาน จำนวนอย่างน้อยชนิดละ 3 ชิ้น

5.3.3 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

5.3.4 บริษัทผู้ขายมีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายประจำประเทศไทย เพื่อเป็นการยืนยันบริการหลังการขายและการบริการในระยะยาว

## 6. สถานที่ส่งมอบ/ สถานที่ดำเนินการ

สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา บรมราชินีนาถ ห้อง 607 ชั้น 6 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร (กรณีมีการติดตั้งหลายอาคารควรระบุรายละเอียดให้ชัดเจน)

## 7. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 8. อัตราค่าปรับ

สงวนสิทธิ์ค่าปรับกรณีส่งมอบเกินกำหนด โดยคิดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาพัสดุที่ยังไม่ได้รับมอบ หรือส่งมอบถูกต้อง

## 9. การรับประกัน

เป็นเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

นางสาว ออม  
ศิริรักษ์  
ตาม

10. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา (ราคาต่ำสุดที่คุณสมบัติผ่านจะได้รับการคัดเลือก) และจะพิจารณาจากราคารวม

11. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

11.1 งบประมาณที่ได้รับ 6,168,700 บาท

11.2 วงเงินงบประมาณที่จะจัดซื้อ 6,168,700 บาท

11.3 ราคากลาง 6,710,716.50 บาท

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้น เป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วย การจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ข้อ 21

(ลงชื่อ) ..... *นิรภัม* ..... ประธานกรรมการกำหนดขอบเขต  
(นางสาวสวรัภัส จันทรเทพธิมากุล) และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อ

(ลงชื่อ) ..... *อาภา* ..... กรรมการกำหนดขอบเขต  
(นางสาวอาภา สันตะกุล) และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อ

(ลงชื่อ) ..... *นฤมล จอมมาก* ..... กรรมการและเลขานุการกำหนดขอบเขต  
(นางสาวนฤมล จอมมาก) และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อ