

## ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ทางกายภาพของอาหาร ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

### ๑. ความเป็นมา

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ทางกายภาพของอาหาร ใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการของกลุ่มปฏิบัติการแปรรูป วิศวกรรมอาหารและประสาทสัมผัส หลากหลายวิชา เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่นักศึกษาใช้ในวิชาปฏิบัติการวิชาหลักของนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวนสี่สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร นักศึกษาสาขาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ทางทะเล ในกระบวนการวิชา ๖๐๑๓๐๒ ๖๐๑๓๒๑ ๖๐๑๓๔๕ ๖๐๑๔๒๒ ๖๐๑๔๗๑ ๖๐๑๗๐๒ ๖๐๑๘๔๒ ๖๐๑๘๔๓ ๖๐๑๘๔๗ ๖๐๑๘๒๓ ๖๐๑๘๒๔ ๖๐๑๘๗๑ ๖๐๑๗๐๒ ๖๐๑๗๔๕ ๖๐๑๗๗๕ ๖๐๔๓๐๕ ๖๐๔๓๑๓ ๖๐๔๓๑๕ ๖๐๔๔๑๖ ๖๐๔๔๔๑ ๖๐๕๓๐๑ ๖๐๕๓๒๒ ๖๐๕๗๐๑ ๖๐๕๓๐๒ ๖๐๕๓๑๕ ๖๐๕๓๓๑ ๖๐๕๓๔๐ ๖๐๖๒๔๖ ๖๐๖๓๔๓ ๖๐๖๒๔๓ และ ๖๐๖๒๔๓ จำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนในกระบวนการวิชาข้างต้นปีละประมาณ ๑,๒๐๐ คน นอกจากนั้นยังสามารถใช้เครื่องมือนี้ในการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา วิชาโครงการวิจัยระดับปริญญาตรี และงานวิจัยของอาจารย์ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบกระบวนการที่เหมาะสม รวมถึงงานบริการวิชาการ

### ๒. วัตถุประสงค์

จัดซื้อชุดเครื่องมือวิเคราะห์ทางกายภาพของอาหาร จำนวน ๑ ชุด สำหรับใช้ในการเรียนการสอน การวิจัย และบริการวิชาการของคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### ๓. คุณสมบัติผู้ยื่นข้อเสนอ

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคา อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียน เกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏ ในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีกิจการรายงาน งบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า ๑ ล้านบาท

(๓) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่น ข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน ๙๐ วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมี เงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการ ที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(๔) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียนหรือมี แต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร แห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือ ที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอ ไม่เกิน ๙๐วัน)

(๕) กรณีตาม (๑) - (๔) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(๕.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(๕.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ ๑๐) พ.ศ. ๒๕๖๑

#### ๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ทางกายภาพของอาหาร จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๑. เครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร จำนวน ๑ เครื่อง
๒. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ จำนวน ๒ เครื่อง
๓. เครื่องวัดสี จำนวน ๒ เครื่อง
๔. ตู้อบสุญญากาศพร้อมปั๊มสุญญากาศ จำนวน ๑ ตู้

มีคุณสมบัติรายละเอียดเฉพาะดังนี้

๔.๑ เครื่องวัดเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์ (Texture Analyser) จำนวน ๑ เครื่อง

๔.๑.๑ เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร รวมถึง ยา เครื่องสำอาง และบรรจุภัณฑ์ โดยใช้หลักการกด (Compression) การเจาะ (Penetration) การเฉือน (Shearing) การดึง (Tension) การอัดผ่านรูหรือกดอัด (Extrusion) เป็นต้น เพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความแข็ง (Hardness) ความยืดหยุ่น (Elasticity) ความเหนียว (Toughness) ความคืนตัว (Springiness) ความยืด (Stringiness) ความเหนียวหนึบ (Adhesiveness) เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้มีผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค

๔.๑.๒ สามารถวัดแรงได้ในช่วงไม่น้อยกว่า ๐ - ๕๐ กิโลกรัม (๕๐๐ นิวตัน)

๔.๑.๓ ความละเอียดของแรง (Load resolution) วัดได้ ๐.๑ กรัม หรือละเอียดกว่า

๔.๑.๔ ความเร็วการเคลื่อนที่หัววัดสามารถปรับได้ไม่น้อยกว่าในช่วง ๐.๐๑-๔๐ มิลลิเมตรต่อวินาที

๔.๑.๕ ความถูกต้องของแรงมีค่า ตั้งแต่ ๐.๕ % ของค่าที่อ่านได้ จนถึงไม่เกิน ๑ % ของ Load Cell Capacity

๔.๑.๖ สามารถปรับตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้ในช่วง ๐.๐๑ ถึง ๒๘๐ มิลลิเมตร

๔.๑.๗ ความละเอียดของระยะทางที่วัดได้ ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร หรือละเอียดกว่า

๔.๑.๘ สามารถทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์โดยมีโปรแกรมการทำงานเพื่อวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบมาตรฐานต่าง ๆ เช่น Compression, Tension, Cycle Test, Repeat Test, Texture Profile Analysis (TPA) เป็นต้น

๔.๑.๙ สามารถต่อพ่วงอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เช่น เครื่องวัดอุณหภูมิหรือความชื้น (Humidity) เข้ากับเครื่องวัดเนื้อสัมผัสโดยตรงได้หลายอุปกรณ์ เพื่อทดสอบการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของอุปกรณ์ที่ต่อพ่วง เช่น การเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสกับอุณหภูมิหรือความชื้น

๔.๑.๑๐ การเปลี่ยน Load Cell ผู้ใช้สามารถเปลี่ยน Load Cell ได้ด้วยตัวผู้ใช้อเอง และมีระบบตรวจสอบขนาดของ Load Cell โดยอัตโนมัติ และมีระบบป้องกัน Load cell เพื่อป้องกันการเกิด overload ทั้งแบบ mechanical และ electrical

๔.๑.๑๑ มีระบบการ Calibration แรงด้วยน้ำหนักมาตรฐาน และระบบการ Calibrate ระยะทาง เพื่อให้เครื่องทำงานอย่างถูกต้องเสมอ

- ๔.๑.๑๒ มีระบบตรวจสอบผลการวัดแรง (Check Force) ของเครื่องว่ามีความถูกต้องหรือไม่ โดยการทดสอบย้อนกลับกับตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน
- ๔.๑.๑๓ ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์
- ๔.๑.๑๔ มีคู่มือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยอย่างละ ๒ ชุด
- ๔.๑.๑๕ บริการติดตั้งและอบรม สอนใช้งานจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- ๔.๑.๑๖ รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า ๒ ปี
- ๔.๑.๑๗ มีโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสิ่งงานและประมวลผลซึ่งมีคุณสมบัติ ดังนี้
- ๔.๑.๑๗.๑ สามารถใช้งานบน Windows เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องและจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบทั้งรูปภาพและตารางแสดงผล
  - ๔.๑.๑๗.๒ สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของหัววัดได้โดยตรงจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์
  - ๔.๑.๑๗.๓ สามารถบันทึกข้อมูลของผลการวัดได้ทั้งแบบกำหนดให้บันทึกเมื่อสั่ง และกำหนดให้บันทึกผลอัตโนมัติ โดยสามารถระบุรายละเอียดของข้อมูลในรูปของชื่อไฟล์ข้อมูลได้
  - ๔.๑.๑๗.๔ สามารถแสดงผลการทดสอบได้ในรูปภาพเดี่ยวหรือกราฟซ้อนหลายเส้น และสามารถขยายดูเส้นกราฟในส่วนที่สนใจได้
  - ๔.๑.๑๗.๕ สามารถเลือกแกนแสดงผลการทดสอบได้หลายประเภท เช่น แรง ระยะทาง Stress Strength Strain หรือแกนข้อมูลจากอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ขึ้นกับอุปกรณ์ประกอบที่ติดตั้งเข้ากับเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (อ้างอิงกับคุณสมบัติการทำงานของเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ข้อ ๑.๙)
  - ๔.๑.๑๗.๖ สามารถเปลี่ยนหน่วยของแรงและระยะทางได้หลายหน่วย อาทิ กรัม ปอนด์ นิวตัน นิ้ว มิลลิเมตร เป็นต้น
  - ๔.๑.๑๗.๗ อัตราการรับข้อมูลสูงอย่างน้อย ๒,๐๐๐ จุดต่อวินาที
  - ๔.๑.๑๗.๘ สามารถสร้างโปรแกรม Macro สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและสะดวกต่อการวิเคราะห์ผล โดยมีการแบ่งกลุ่มของคำสั่งไว้อย่างชัดเจน
  - ๔.๑.๑๗.๙ มีโปรแกรมการคำนวณผลทางด้านเนื้อสัมผัสโดยอัตโนมัติในผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ เช่น Hardness, Springiness
  - ๔.๑.๑๗.๑๐ สามารถสร้างตารางแสดงผล และใส่สูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์และสถิติได้หลายสูตร เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
  - ๔.๑.๑๗.๑๑ สามารถ export ข้อมูลในรูปภาพ หรือตารางแสดงผลไปยังโปรแกรมการใช้งานอื่นใน Windows เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการนำเสนอผลงาน
  - ๔.๑.๑๗.๑๒ สามารถนำผลการวิเคราะห์ เช่น Springiness , Hardness ของตัวอย่างที่วิเคราะห์มาสร้างกราฟ (Chart) เปรียบเทียบได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟเส้น กราฟแท่ง
  - ๔.๑.๑๗.๑๓ สามารถออกแบบรายงานผลการวิเคราะห์ให้แสดง รูปภาพ ตารางแสดงผล Chart เปรียบเทียบ หรือข้อมูลของตัวอย่าง ในรูปแบบรายงานที่ผู้ใช้สามารถจัดแต่งได้ด้วยตนเอง
  - ๔.๑.๑๗.๑๔ มีโปรแกรมอธิบายหลักการวัดเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ส่วนประกอบของหัววัดและการใช้หัววัดแต่ละชนิดต่าง ๆ
  - ๔.๑.๑๗.๑๕ มีโปรแกรมให้ข้อมูลและข้อแนะนำ (Application Guide) เกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสอาหารหลายประเภท

- ๔.๑.๑๗.๑๖ มีโปรแกรมให้ข้อมูลของงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์พร้อมที่มาเพื่อการค้นหารายละเอียด  
ของงานวิจัยแบ่งตามประเภทของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- ๔.๑.๑๘ มีระบบที่รองรับการสั่งงานแบบไร้สาย (Browser Interface) ผ่านแท็บเล็ตและมือถือ
- ๔.๑.๑๙ มีหัววัดและอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- ๔.๑.๑๙.๑ หัววัดรูปเข็ม จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๒ หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๓ หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๖ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๔ หัววัดลูกตุ้ม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๕ หัววัดลูกตุ้ม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๖ หัววัดรูปโคน ๓๐ องศา จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๗ หัววัดรูปโคน ๖๐ องศา จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๘ หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๐.๕ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๙ หัววัดทรงกระบอกขอบมน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๐.๕ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า  
๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๐ หัววัดรูปครึ่งวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๐.๕ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๑ หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑ ตารางเซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า  
๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๒ หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๕ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า  
๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๓ หัววัดทรงกระบอกขอบมน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๖ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า  
๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๔ หัววัดทรงกระบอกขอบมน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า  
๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๕ หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๕๐ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า  
๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๖ หัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๐๐ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า  
๑ ชิ้น
  - ๔.๑.๑๙.๑๗ ชุดหัววัด Crisp Fracture Rig จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๑๘ ชุดหัววัด Blade Set จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๑๙ แท่นรองหัววัด (Heavy Duty Platform) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๒๐ ชุดหัววัด Volodkevich Bite Jaws จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๒๑ ชุดหัววัด Kramer Shear Cell แบบ ๕ ใบมีด จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๒๒ ชุดหัววัด Three Point Bending Rig จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๒๓ ชุดหัววัด Tortilla Pastry Burst Rig จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๒๔ ชุดหัววัด Back Extrusion Rig จำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๒๕ ชุดหัววัด Ottawa Cell พร้อมแผ่นรองตัวอย่าง จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๑.๑๙.๒๖ ชุดหัววัด Spaghetti/Noodle Rig จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

- ๔.๑.๑๙.๒๗ ชุดหัววัดแรงดึง (Tensile Grips) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๔.๑.๑๙.๒๘ ชุดหัววัดแรงดึง (Self-Tightening Roller Grips) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๔.๑.๑๙.๒๙ ชุดหัววัด Extended Craft Knife จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๔.๑.๑๙.๓๐ ชุดหัววัด Rice Extrusion Rig จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
- ๔.๑.๑๙.๓๑ Load Cell ขนาด ๕ กิโลกรัม (๕๐ นิวตัน)
- ๔.๑.๑๙.๓๒ Adaptor ขนาด ๑๐๐ มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชิ้น
- ๔.๑.๒๐ คอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
  - ๔.๑.๒๐.๑ Intel Core i๕
  - ๔.๑.๒๐.๒ Hard disk ๑ TB แบบ HDD หรือ ๕๑๒ GB แบบ SSD
  - ๔.๑.๒๐.๓ Ram ๑๖ GB
  - ๔.๑.๒๐.๔ เครื่องสำรองไฟฟ้า จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
    - ๔.๑.๒๐.๔.๑ สามารถสำรองไฟฟ้า ๑,๐๐๐ VA
    - ๔.๑.๒๐.๔.๒ มีแรงดันไฟฟ้าขาออก +/- ไม่เกิน ๑๐%
- ๔.๒ เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ จำนวน ๒ เครื่อง มีคุณสมบัติ ดังนี้
  - ๔.๒.๑ เป็นเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร โดยอาศัยเทคนิคกระจกเย็น (chilled-mirror dewpoint ) สำหรับหาจุดน้ำค้างของอากาศที่สมดุลกับตัวอย่าง หรือเทียบเท่า
  - ๔.๒.๒ สามารถรองรับการทำนายค่าความชื้นจากสมการ Moisture Sorption Isotherm (เมื่อซื้ออุปกรณ์เสริมสำหรับ Download สมการเข้าเครื่อง)
  - ๔.๒.๓ ช่องตรวจวัดตัวอย่างมีลักษณะเป็นระบบเปิดและปิดอย่างแน่นหนาป้องกันการรั่วไหล
  - ๔.๒.๔ สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่าในช่วง ๒๐-๕๐ องศาเซลเซียส
  - ๔.๒.๕ สามารถอ่านค่าปริมาณน้ำอิสระได้ภายใน ๕ นาที หรือดีกว่า
  - ๔.๒.๖ มีระบบการวัดอุณหภูมิที่ผิวหน้าของตัวอย่างด้วยระบบแสงใต้แดง (Infrared) หรือเทียบเท่า
  - ๔.๒.๗ สามารถทำงานได้ที่สภาวะแวดล้อมอุณหภูมิในช่วง ๔ องศาเซลเซียส ถึง ๕๐ องศาเซลเซียส
  - ๔.๒.๘ สามารถวัดค่าปริมาณน้ำอิสระไม่น้อยกว่า ในช่วง ๐.๐๓๐ aW ถึง ๑.๐๐๐ aW มีความแม่นยำถึง +/- ๐.๐๐๓ aW หรือดีกว่า มีความละเอียดของการวัด (Water Activity Resolution) ถึง ๐.๐๐๐๑ หรือดีกว่า
  - ๔.๒.๙ แสดงผลเป็นตัวเลขค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) และค่าอุณหภูมิ
  - ๔.๒.๑๐ สามารถเลือกรูปแบบการทดสอบได้ไม่น้อยกว่า ๕ รูปแบบ คือ Single, Continuous, ISO ๑๘๗๘๗, Custom และ Low Emitting
  - ๔.๒.๑๑ สามารถต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล โดยผ่าน Interface แบบ RS๒๓๒ หรือ USB
  - ๔.๒.๑๒ มีระบบเก็บข้อมูลภายในตัวเครื่องอย่างน้อย ๘,๐๐๐ ข้อมูล โดยสามารถเก็บรายละเอียดการทดสอบเช่น วันที่ เวลา และผลการทดสอบได้ภายในตัวเครื่องได้
  - ๔.๒.๑๓ มีโปรแกรมสำหรับ Download ข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
  - ๔.๒.๑๔ มีสัญญาณเตือนเมื่อการวัดตัวอย่างเสร็จสิ้นแล้ว
  - ๔.๒.๑๕ มีเมนูสำหรับ Calibrate เครื่อง
  - ๔.๒.๑๖ มีภาชนะใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ชุด และสารละลายมาตรฐานสำหรับ calibrate เครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด

- ๔.๒.๑๗ มีชุดทำความสะอาดเซ็นเซอร์สำหรับวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
- ๔.๒.๑๘ ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์
- ๔.๒.๑๙ มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยอย่างละ ๔ ชุด
- ๔.๒.๒๐ เครื่องสำรองขนาด ๘๐๐ VA จำนวน ๒ เครื่อง
- ๔.๒.๒๑ รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า ๒ ปี
- ๔.๒.๒๒ บริการติดตั้งและอบรม สอนใช้งานจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- ๔.๓ เครื่องวัดสี จำนวน ๒ เครื่อง มีคุณสมบัติ ดังนี้
  - ๔.๓.๑ เป็นเครื่องวัดสีแบบคัลเลอร์มิเตอร์ที่สามารถวัดได้ทั้งอยู่กับที่แบบตั้งโต๊ะ และแยกหัววัดเพื่อพกพาได้
  - ๔.๓.๒ ส่วนหัววัด
    - ๔.๓.๒.๑ ใช้หลอดซีนอน (PULSED XENON LAMP) หรือเทียบเท่า เป็นตัวกำเนิดแสง(Light Source)
    - ๔.๓.๒.๒ มีระบบตรวจจับแสง(Detector) คือ ๖ ชุดของซิลิคอนโฟโตเซลล์ หรือดีกว่า
    - ๔.๓.๒.๓ ความสามารถในการวัดซ้ำที่จุดเดิม บนแผ่นขาวมาตรฐาน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Repeatability)ไม่เกิน  $0.07 \Delta E_{a^*b^*}$  CIE  $L^*a^*b^*$  หรือดีกว่า
    - ๔.๓.๒.๔ ตรวจรับแสงจะประมวลค่าเบื้องต้น ในลักษณะค่าไตรสติมุลัส(TRISTIMULUS VALUES) และมีระบบทางเดินแสง(optic viewing) แบบ d/o
    - ๔.๓.๒.๕ สามารถวัดสีตัวอย่างแบบทึบแสงได้ทั้งในสถานะที่เป็นของเหลว(โดยใช้อุปกรณ์เสริม)และของแข็ง
    - ๔.๓.๒.๖ มีหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล (Storable data sets) ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ ค่า
    - ๔.๓.๒.๗ เก็บสีเป้าหมายในการเปรียบเทียบ (Color difference target colors)ได้ ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ค่า
    - ๔.๓.๒.๘ ส่วนหัวจะแยกจากตัวเครื่องสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก ขนาดของพื้นที่การวัดมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับหรือมากกว่า ๘ มิลลิเมตร
  - ๔.๓.๓ ส่วนประมวลผล
    - ๔.๓.๓.๑ สามารถวัดค่าของเฉดสี ความแตกต่างของสีสามารถให้แนวทางในการแก้ไขค่าของสีได้
    - ๔.๓.๓.๒ สามารถแสดงผลการวัด (Color Space) ได้หลายระบบ ในระบบการอ่านค่าของสีตามมาตรฐาน CIE ๑๙๙๔ STANDARD เช่น ระบบการวัด CIE Yxy,  $L^*a^*b^*$ ,  $L^*C^*H$  , XYZ และ HUNTER Lab รวมทั้งในระบบการอ่านค่าความแตกต่าง (DIFFERENCE MODE) ของ Yxy,  $L^*a^*b^*$ ,  $L^*C^*H$  , และ HUNTER Lab
    - ๔.๓.๓.๓ สามารถเลือกวัดค่าของแสง (Illuminants)ได้ ๒ ลักษณะคือ แสง C และ D๖๕ หรือดีกว่า
    - ๔.๓.๓.๔ สามารถตั้งค่าการสอบเทียบ (Calibration Channel) ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ค่า
    - ๔.๓.๓.๕ สามารถใส่ค่าตัวอย่างมาตรฐาน (TARGET) เพื่อเปรียบเทียบไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ค่า โดยสามารถใส่ค่ามาตรฐานได้ไม่น้อยกว่า ๒ วิธีคือ วิธีการวัด และวิธีการป้อนค่าตัวเลข และสามารถตั้งชื่อได้ด้วย
    - ๔.๓.๓.๖ มีหน่วยความจำของการวัด (Store Data Set) อยู่ ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ ค่า และหน่วยความจำยังอยู่แม้ทำการปิดเครื่อง

- ๔.๓.๓.๗ สามารถแบ่งเป็นหน้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ หน้า (Page) สะดวกต่อการเรียกค่าออกมาใช้งาน
- ๔.๓.๓.๘ ระบบการพิมพ์แสดงค่าการวัดเป็นแบบ ๓๘๔ DOT LINE THERMAL PRINTER หรือเทียบเท่า
- ๔.๓.๓.๙ สามารถคำนวณข้อมูลที่วัดได้ในหน่วยความจำบอกเป็นค่าสถิติ (Statistical function): ค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) ค่าเฉลี่ย (AVERAGE) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STANDARD DEVIATION, SD)
- ๔.๓.๓.๑๐ ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาการทำงานเองอัตโนมัติ โดยกำหนดระยะเวลาสิ้นสุดของการทำงานนั้นได้
- ๔.๓.๓.๑๑ ตัวเครื่องสามารถต่อร่วมกับ คอมพิวเตอร์ โดยต่อเข้ากับช่องสัญญาณของตัวเครื่องวัดสี่
- ๔.๓.๓.๑๒ ตัวเครื่องสามารถตั้งขีดจำกัดสูงสุดของ  $\Delta E$  ตามมาตรฐาน (Tolerance judgment) ของผู้ใช้ได้
- ๔.๓.๓.๑๓ ตัวเครื่องสามารถใช้พลังงาน (Power source) จากแบตเตอรี่ขนาด AA-SIZE ๔ ก้อน หรือ AC-ADAPTER ซึ่งจะให้มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- ๔.๓.๓.๑๔ รับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า ๒ ปี
- ๔.๓.๓.๑๕ บริการติดตั้งและอบรม สอนใช้งานจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- ๔.๓.๓.๑๖ มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยอย่างละ ๔ ชุด
- ๔.๓.๓.๑๗ อุปกรณ์มาตรฐานประกอบการใช้งาน ไม่น้อยกว่า ดังนี้ (ต่อ ๑ เครื่อง)
- |  |         |
|--|---------|
| ๔.๓.๓.๑๗.๑ ชุดแผ่นสอบเทียบสีมาตรฐาน (White Calibration Plate)                | ๑ ชุด   |
| ๔.๓.๓.๑๗.๒ เครื่องแปลงกระแสไฟ (AC Adapter)                                   | ๑ ชุด   |
| ๔.๓.๓.๑๗.๓ กระเป๋าสำหรับใส่เครื่อง (Hard Case)                               | ๑ ใบ    |
| ๔.๓.๓.๑๗.๔ แบตเตอรี่ (Battery)   | ๑ ชุด   |
| ๔.๓.๓.๑๗.๕ กระดาษพิมพ์เครื่องวัดสี   | ๑๐ ม้วน |
| ๔.๓.๓.๑๗.๖ อุปกรณ์เสริม ไม่น้อยกว่า ดังนี้                                   |         |
| ๔.๓.๓.๑๗.๖.๑ อุปกรณ์เสริมสำหรับวัดตัวอย่างที่มีผิวขึ้น จำนวน ๑ ชิ้น          |         |
| ๔.๓.๓.๑๗.๖.๒ อุปกรณ์เสริมสำหรับวัดตัวอย่างผง เกล็ด คริม หรือซอส จำนวน ๑ ชิ้น |         |
- ๔.๔ ตู้อบสุญญากาศพร้อมปั๊มสุญญากาศ จำนวน ๑ ตู้ ประกอบด้วย
- ๔.๔.๑ โครงสร้างทั้งภายในและภายนอกของตู้ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม และทนต่อการกัดกร่อน
- ๔.๔.๒ ขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า ๔๙ ลิตร
- ๔.๔.๓ สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่าในช่วง ๒๐ องศาเซลเซียส ถึง ๒๐๐ องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิการทำงานภายในตู้ไม่น้อยกว่าในช่วง ๕ องศาเซลเซียสเหนืออุณหภูมิห้อง ถึง ๒๐๐ องศาเซลเซียส
- ๔.๔.๔ มีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิชนิด Pt๑๐๐ หรือเทียบเท่า
- ๔.๔.๕ สามารถควบคุมความดัน(สุญญากาศ)ภายในตู้ในช่วง อย่างน้อยตั้งแต่ ๑๐ มิลลิบาร์ ถึง ๑,๑๐๐ มิลลิบาร์
- ๔.๔.๖ ฝาประตูด้านหน้าของตัวเครื่องเป็นกระจกแก้วทำให้สามารถมองเห็นภายในตู้ได้



- ๔.๔.๗ แผงควบคุมการทำงานเป็นแบบ PID ไมโครโพรเซสเซอร์ หรือเทียบเท่า โดยมีปุ่มหมุนและกดอยู่  
ด้านหน้าเครื่อง สำหรับปรับตั้งการทำงานได้อย่างน้อยดังนี้ ปรับตั้งค่าอุณหภูมิ เวลาในการทำงาน  
และความดัน (สูญญากาศ)
- ๔.๔.๘ มีจอแสดงค่าแบบ Twin DISPLAY หรือเทียบเท่า และแสดงตัวเลขไฟฟ้าชนิด TFT-color  
display
- ๔.๔.๙ สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ ๑ นาที ถึงไม่น้อยกว่า ๙๙ วัน
- ๔.๔.๑๐ มีระบบป้องกันเมื่อค่าอุณหภูมิเกินตามมาตรฐาน DIN ๑๒๘๘๐ หรือเทียบเท่า
- ๔.๔.๑๑ ชั้นวางของแบบ Thermoshelves ทำด้วยอลูมิเนียม จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชั้น
- ๔.๔.๑๒ อุปกรณ์ประกอบที่นำเข้ามาจากผู้ผลิต อย่างน้อย มีดังนี้
- ๔.๔.๑๒.๑ ตู้สำหรับใส่เครื่องปั๊มสูญญากาศทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมอย่างดี พร้อมปั๊มสูญญากาศ  
ชนิดทนการกัดกร่อนสารเคมี สามารถดูดอากาศออกได้ตามอัตราที่ใช้งาน จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๔.๑๓ ใช้ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์
- ๔.๔.๑๔ มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยอย่างละ ๒ ชุด
- ๔.๕ ข้อกำหนดอื่นๆ
- ๔.๕.๑ รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า ๑ ปี
  - ๔.๕.๒ บริษัทผู้ผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
  - ๔.๕.๓ บริษัทผู้แทนจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย  
ในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
  - ๔.๕.๔ มีการสำรองอะไหล่เป็นเวลาอย่างน้อย ๗ ปี

## ๕. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

๑๘๐ วัน

## ๖. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ใช้เกณฑ์ราคา

## ๗. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

๔,๙๐๐,๐๐๐ บาท (สี่ล้านเก้าแสนบาทถ้วน)

## ๘. งานดูงานและการจ่ายเงิน

จ่ายเงินพร้อมกันทั้งหมด

## ๙. อัตราค่าปรับ

เมื่อครบกำหนดส่งมอบงานหากผู้ขายไม่ส่งมอบงานตามที่กำหนดให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร หรือส่งมอบ  
ได้ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบจำนวน ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องชำระค่าปรับให้คณะอุตสาหกรรมเกษตร  
เป็นรายวันเป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของมูลค่าตามสัญญา

๑๐. ระยะเวลาการรับประกัน (ถ้ามี)

ไม่น้อยกว่า ๑ ปี สำหรับตู้อบสุญญากาศพร้อมปั๊มสุญญากาศ และไม่น้อยกว่า ๒ ปี สำหรับ เครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ และ เครื่องวัดสี

ขอรับรองว่าการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงาน เป็นไปตามพระราชบัญญัติ การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ มาตรา ๙ การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้าง ให้หน่วยงานของรัฐคำนึงคุณภาพ เทคนิค และวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุนั้น และห้ามมิให้กำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุให้ใกล้เคียงกับยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งหรือของผู้ขายรายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะเว้นแต่พัสดุที่จะทำการจัดซื้อจัดจ้างตามวัตถุประสงค์นั้นมียี่ห้อเดียวหรือจะต้องใช้อะไหล่ของยี่ห้อใด ก็ให้ระบุยี่ห้อนั้นได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ เฉลิมชาติ)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(นางสาวมัญญา หลังเมือง)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ  
(นางสาวสุรินทร์พร ศรีไพโรสนธิ์)