



ขอบเขตของงาน (Term of Reference: TOR)

ชุดเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพอาหาร

1. ความเป็นมา

โครงการ “งานให้บริการวิเคราะห์ทดสอบและวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม” มุ่งเน้นการให้บริการแก่ลูกค้าภาคอุตสาหกรรมและภาควิชาการ เพื่อเชื่อมโยงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแสงซินโครตรอนใช้ในการสร้างความสามารถในการแข่งขันด้านวิชาการของประเทศ และสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ให้แก่ภาคอุตสาหกรรมในด้านสาขาต่าง ๆ เช่น ด้านวัสดุ พอลิเมอร์ อาหาร ยา เครื่องสำอาง และการเกษตร เป็นต้น เพื่อให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยในการยกระดับความสามารถในการแข่งขันด้านผลิตภัณฑ์ในตลาดภายในประเทศและตลาดโลกได้

การดำเนินการของโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ มีความจำเป็นต้องมีครุภัณฑ์ที่เพียงพอในการรองรับงานบริการ จึงมีความประสงค์ในการจัดหา ชุดเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพอาหาร ได้แก่ เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระและเครื่องวัดความหนืด เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบและวิจัยตอบโจทย์แก่ภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ ซึ่งหนึ่งในข้อกำหนดของคุณภาพอาหารตามมาตรฐาน องค์การอาหารและยา หรือ ออย. และ Food and Drug Administration (FDA) ในสหรัฐอเมริกา นั้น กำหนดค่า Water Activity (aw) เป็นดัชนีสำคัญในการบ่งบอกความปลอดภัยในอาหารทุกประเภท เนื่องจาก ค่า aw เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร และเป็นปัจจัยในการบ่งชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ค่า aw สามารถใช้ในการประเมินการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ซึ่งหลายประเทศมีการออกกฎหมายกำหนดระดับของค่า aw ในอาหารแต่ละประเภท และบังคับใช้เพื่อควบคุมคุณภาพอาหารที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศรวมถึงการส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย

นอกจากนี้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหรือปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อตอบโจทย์ให้กับอุตสาหกรรมนั้น คุณสมบัติทาง Rheological properties โดยเฉพาะความหนืด (viscosity) ของของเหลวมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะอาหารในกลุ่มที่มีลักษณะเป็นของเหลวหรือกึ่งเหลว เช่น โยเกิร์ต เครื่องดื่ม น้ำผลไม้ น้ำหวาน น้ำผลไม้เข้มข้น เครื่องปรุงรส เช่น น้ำปลา ซอสพริก ซอสมะเขือเทศเข้มข้น น้ำมันหอย และ น้ำสลัด เป็นต้น เนื่องจาก ค่าความหนืด เป็นการบ่งถึงลักษณะการต้านการไหลซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของอาหาร และการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภครับรู้ความหนืดของ

อาหารได้ทางประสาทสัมผัส ระหว่างการใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น การเท การตัก ออกจากบรรจุภัณฑ์ การกวน การ ปาด การจิ้ม การชุปทอด (battering) และระหว่างการรับประทาน อาหารที่มีความหนืดผิดปกติ เช่น ซอสที่ เหลวเกินไป หรือแข็งเกินไป ทำให้ผู้บริโภคปฏิเสธของนั้นทั้งที่อาจมีรสชาติที่ดี จึงจำเป็นต้องตรวจวัดค่าของความ หนืดของอาหาร เพื่อรักษาความหนืดของอาหารให้มีความสม่ำเสมอ และให้อาหารมีความหนืดตามที่ผู้บริโภค ต้องการ

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดหาชุดเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพอาหาร เพื่อรองรับการวัด ค่าปริมาณน้ำอิสระ (aw) และ ค่าความหนืดในอาหาร เพื่อเพิ่มศักยภาพในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้าน อาหารรวมถึงการให้บริการทางวิชาการและงานวิเคราะห์ทดสอบของสถาบันฯต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดหาชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับตรวจสอบคุณภาพอาหาร ที่สนับสนุนการให้บริการแสง ซินโครตรอนเพื่องานวิจัยตอบโจทย์แก้ภาคอุตสาหกรรมและเพื่อให้ข้อมูลงานวิจัยครบถ้วนในทุกมิติ อัน ประกอบไปด้วย

รายการที่ 1 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ จำนวน 1 ชุด

รายการที่ 2 เครื่องวัดความหนืด จำนวน 1 ชุด

3. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

3.1. รายการที่ 1 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติ

ดังต่อไปนี้

3.1.1. คุณลักษณะทั่วไป

เครื่องมือวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity ; aw) เป็นเครื่องมือที่สามารถวัด ความชื้นสัมพัทธ์ของ วัตถุที่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติตนเองเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นหรือที่เรียกว่า Hygroscopic Material ดังนั้น ที่จุดสมดุล (equilibrium) ของความชื้น แรงดันบรรยากาศ และอุณหภูมิ ในภาชนะที่ปิดผนึก (chamber) เป็นจุดที่ไม่มีการดูดหรือคายความชื้น ระหว่างภายในวัตถุที่ต้องการวัด และบรรยากาศรอบข้าง โดยทั่วไปจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 aw การวัดค่า aw มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมอาหาร เพราะใช้เป็น หนึ่งในตัวแปรสำคัญเพื่อกำหนดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

3.1.2. คุณลักษณะเฉพาะ

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) เป็นเครื่องมือสำหรับวัดปริมาณน้ำอิสระ (water activity; aw) ที่สามารถวัดกับตัวอย่างที่มีความ หลากหลาย เช่น อาหาร ผลิตภัณฑ์ยา เครื่องสำอาง และอาหารสัตว์ได้ เป็นต้น
- 2) ตัวเครื่องทำจากวัสดุที่แข็งแรงและมีช่องตรวจวัดตัวอย่างที่มีระบบเปิดปิดที่มีความเสถียรและแน่นหนา แข็งแรง

- 3) สามารถวัดปริมาณน้ำอิสระได้ด้วยเทคโนโลยี Novalyte technology หรือ Chilled mirror dewpoint technology หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4) สามารถวัดปริมาณน้ำอิสระได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 0.100 ถึง 0.950 aw (ที่อุณหภูมิ 25 °C)
- 5) เครื่องมีความละเอียด (water activity resolution) ไม่น้อยกว่า 0.001 และมีความแม่นยำถึง ± 0.03
- 6) ตัวเครื่องสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในช่องตรวจวัดตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 5-45 °C.
- 7) มีระบบตรวจวัดอุณหภูมิที่ผิวหน้าตัวอย่างด้วยระบบ surface infrared
- 8) มีหน้าจอแสดงผลการทำงานเป็นตัวเลขไฟฟ้า เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 9) มีสัญญาณเตือนเมื่อการวัดตัวอย่างเสร็จสิ้น
- 10) หน้าจอแสดงผลการวัดตัวอย่างเป็นตัวเลขค่าปริมาณน้ำอิสระและค่าอุณหภูมิ
- 11) สามารถบันทึกข้อมูลด้วยระบบ SD card หรือ ผ่านระบบ USB interface หรือระบบที่สูงกว่า
- 12) มีระบบเก็บข้อมูลภายในตัวเครื่องสามารถตรวจสอบข้อมูลการทำงานย้อนหลังได้
- 13) สามารถเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ภายนอก ด้วยช่องต่อแบบ USB หรือ RS232 หรือ ดีกว่า
- 14) ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- 15) ตัวเครื่องมีระบบระบายความร้อนเพื่อลดความร้อนในขณะทำงานและเพื่อช่วยยืดอายุการทำงาน ของเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
- 16) อุปกรณ์ประกอบการใช้งานอย่างน้อย ดังนี้
 - 16.1) มีภาชนะใส่ตัวอย่าง (sample dish) พร้อมฝาปิดไม่น้อยกว่า 40 ชิ้น
 - 16.2) มีอุปกรณ์ชุด sorption isotherm จำนวน 1 ชุด สำหรับหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำอิสระกับปริมาณความชื้นตามอุณหภูมิที่กำหนด หรือตัวเครื่องมีระบบรองรับการวัด sorption Isotherm
 - 16.3) มีอุปกรณ์ป้องกันสารระเหยจากตัวอย่าง (chemical protection filter) หรือตัวเครื่องมีระบบ ป้องกันสารระเหยจากตัวอย่าง
 - 16.4) มีสารละลายเกลือมาตรฐานสำหรับ calibrate เครื่อง ได้แก่ SAL-T ที่ช่วงความเข้มข้น 11, 33, 58, 75, 84, และ 97% หรือ มากกว่า และมีภาชนะสำหรับบรรจุน้ำเพื่อวัดที่ 100%RH
 - 16.5) มีอุปกรณ์สำหรับใช้เป็นอุปกรณ์ช่วย (service tools) ในการเปลี่ยน filter
 - 16.6) Chamber ซิลิกาเจล จำนวน 1 ชุด
 - 16.7) SD card หรือ USB สำหรับเก็บข้อมูลอย่างน้อย 1 ชิ้น
 - 16.8) สายเชื่อมต่อ USB และหรือ RS 232 interface หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.2. รายการที่ 2 เครื่องวัดความหนืด (Viscometer) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

3.2.1. คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดความหนืดเป็นเครื่องมือสำหรับที่ใช้วัดค่าความหนืดของของเหลวและกึ่งเหลวโดยมีหลักการ

วัดจากแรงต้านทานที่เกิดขึ้นจากความหนืด และความหนืดสัมพัทธ์ของของเหลว มีหน่วยวัดเป็น centipoise (cP) หรือ millipascal-seconds (mPas) รองรับการใช้งานด้านในตัวอย่างทางด้านอาหาร เกษตร วัสดุและโพลีเมอร์ ที่มีลักษณะเหลวหรือกึ่งเหลว เช่น น้ำมัน น้ำมันม ยาสี กาว น้ำยาง อาหาร เครื่องสำอาง เป็นต้น

3.2.2. คุณสมบัติเฉพาะ

มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดค่าความหนืดของตัวอย่างที่เป็นของเหลวและกึ่งเหลวได้
- 2) ตัวเครื่องทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงมั่นคงและมีขาตั้งที่สามารถปรับระดับความสูงต่ำให้เหมาะสมกับการวัดตัวอย่างได้
- 3) มีหน้าจอแสดงผลการทำงานเป็นตัวเลขไฟฟ้า เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4) หน้าจอสามารถแสดงค่าความเร็วรอบ ค่า Torque ค่าอัตราการเฉือน (Shear rate) ค่าแรงเฉือน (Shear stress) และ อุณหภูมิ และแสดงผลการวัดค่าแบบกราฟได้
- 5) สามารถวัดค่าความหนืดได้ในช่วง 1- 6,000,000 centipoise (cP) หรือสูงกว่า
- 6) สามารถวัดค่าความหนืดแบบจุดเดียว (single point) และ แบบหลายจุด (multiple point) ได้
- 7) มีความเที่ยงตรงในการวัด (accuracy) $\pm 1\%$ และมีความแม่นยำในการวัดซ้ำ $\pm 0.2\%$
- 8) สามารถเปลี่ยนหน่วยวัดค่าความหนืด (viscosity) ค่า Torque ค่าอัตราการเฉือน (Shear rate) ค่าแรงเฉือน (Shear stress) ระหว่างหน่วยในระบบ CGS และ ระบบ SI ได้
- 9) สามารถตั้งเวลาในการวัดตัวอย่างและหยุดทำงานเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ และสามารถทำงานแบบต่อเนื่องได้
- 10) สามารถตั้งค่าความเร็วรอบได้ตั้งแต่ช่วง 0.1-200 รอบต่อนาที (rpm)
- 11) ช่วงของอุณหภูมิของตัวอย่างที่สามารถวัดค่าได้ไม่น้อยกว่า -30-300 °C
- 12) มีอุปกรณ์ป้องกันแกนหมุน (spindle) กระแทกกับกันภาชนะ
- 13) มีช่องเชื่อมต่อ USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล หรือต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น เครื่องพิมพ์ (printer) หรือคอมพิวเตอร์ได้
- 14) ตัวเครื่องสามารถตั้งค่าหรือบันทึกโปรแกรมการทำงานของเครื่องได้
- 15) มีที่วัดอุณหภูมิแบบ temperature probe หรือ แบบ sensor PT100 เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 16) สามารถวัดกับตัวอย่างที่มีปริมาณ 16 ml – 600 ml
- 17) ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- 18) อุปกรณ์ประกอบการใช้งานอย่างน้อย ดังนี้
 - 18.1) ชุดแกนหมุนมาตรฐาน (spindle) ไม่น้อยกว่า 4 อัน
 - 18.2) ชุดแกนหมุนแบบ T-bar spindle ไม่น้อยกว่า 4 อัน
 - 18.3) Silicone standard ความหนืด 100 mPa.s ที่ 25 °C จำนวน 1 อัน
 - 18.4) Silicone Standard ความหนืด 5,000 mPa.s ที่ 25 °C จำนวน 1 อัน
 - 18.5) ฝีกกล่องใส่แกนหมุน (spindle box) หรือชุดวางแกนหมุน (spindle stand) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือ

ทั้งสองอย่าง พร้อมกล่องเก็บเครื่อง (carrying case)

18.6) ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดตัวอย่างที่มีค่าความหนืดต่ำที่ 1 centipoise (cP) หรือต่ำกว่า

18.7) เครื่องสำรองไฟ UPS ที่สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องมือ และสามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

4. เงื่อนไขการติดตั้งและบริการ

- 1) ผู้ขายมีเอกสารแต่งตั้งการเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการให้บริการหลังการขาย โดยยื่นหลักฐานพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 2) ผู้ขายต้องรับรองว่าครุภัณฑ์ที่เสนอ พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่เสนอขายนี้เป็นเครื่องใหม่ ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3) ผู้ขายให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่องหลังจากหมดการรับประกัน
- 4) ผู้ขาย มีใบรับรองผ่านการอบรมของบุคลากรในการบำรุงรักษาเครื่อง เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา และสามารถให้บริการต่อเนื่องหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) ผู้ขายต้องสอนการใช้งานเบื้องต้นของเครื่อง การแก้ไขปัญหา และการดูแลเครื่องมือให้แก่เจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้เครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเจ้าหน้าที่ของบริษัทที่ได้รับการอบรมอย่างเป็นทางการ
- 6) ผู้ขายต้องให้บริการตรวจสอบสภาพ โดยผู้ซื้อไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นประจำอย่างน้อยทุก 1 ปี นับจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้วเป็นระยะเวลาติดต่อกันนาน 2 ปี (รวมทั้งสิ้น 2 ครั้ง) โดยช่างที่ผ่านการอบรมเครื่องมือรุ่นที่เสนอ พร้อมรายงานผลการตรวจสอบสภาพซ่อมบำรุงเครื่องมือ
- 7) ก่อนส่งมอบ ผู้ขายต้องสอบเทียบเครื่องวัดความหนืดพร้อมยื่นเอกสารหลักฐานผลการสอบเทียบ ณ วันที่ส่งมอบเครื่องมือ
- 8) ในระหว่างประกันผู้ขายต้องให้บริการสอบเทียบเครื่องวัดความหนืด อย่างน้อย 1 ครั้ง พร้อมรายงานผลการสอบเทียบเป็นเอกสาร โดยผู้ซื้อไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น
- 9) กรณีการสอบเทียบเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ณ วันที่ส่งมอบเครื่องมือ และการสอบเทียบตามระยะเวลาการรับประกัน บริษัทต้องดำเนินการ ไม่น้อยกว่า 8 จุด ตั้งแต่ช่วง 0.04-1.00 aw พร้อมยื่นเอกสารหลักฐานการสอบเทียบ
- 10) ผู้ขายต้องส่งมอบ คู่มือการใช้งาน การบำรุงรักษาเครื่องมือและการตรวจซ่อมเครื่องมือภาษาอังกฤษ ทั้งหมดอย่างน้อย 2 ชุด และจัดทำคู่มือวิธีการใช้อย่างง่ายพร้อมเข้ารูปล่มให้สะดวกต่อการใช้งาน เป็นภาษาไทยจำนวน 2 ชุด พร้อมคู่มือวิธีการใช้อย่างง่ายในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ 2 ชุด ณ วันที่ส่งมอบงาน
- 11) ในกรณีที่เครื่องชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ภายในระยะรับประกันเครื่อง และผู้ขายได้ทำการแก้ไขหรือทำการซ่อม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แล้วเสร็จภายใน 30 วัน ซึ่งหากไม่สามารถใช้งานได้ตามข้อบ่งชี้ของเครื่องผู้ขายต้องทำการเปลี่ยนเครื่องให้ใหม่ภายใน 30 วันนับจากวันที่เจ้าหน้าที่มาทำการตรวจเช็คเครื่องสรุปปัญหา โดยผู้ซื้อไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

- 12) ในระหว่างประกัน ในกรณีที่มอเตอร์เครื่องและส่วนควบคุมการทำงานของเครื่องเสียหาย ผู้ขายต้องทำการเปลี่ยนให้ใหม่ โดยผู้ซื้อจะไม่ยอมรับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวที่เสีย
- 13) ผู้ขายต้องส่งช่างให้เดินทางมาทำการตรวจสอบที่สถาบันฯ ภายใน 15 วัน ภายหลังจากได้รับแจ้ง
- 14) ครุภัณฑ์ที่เสนอขายนี้ ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

5. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ส่งมอบของภายใน 180 วัน

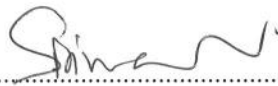
6. วงเงินในการจัดหา

700,000 บาท

7. ระยะเวลาในการรับประกัน

รับประกันคุณภาพ 2 ปี

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

ลงชื่อ.....

(ดร. ศิริวรรณ ณะวงษ์)