

## 1. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสพร้อมอุปกรณ์ประกอบต้องมีคุณสมบัติเฉพาะเทียบเท่าหรือดีกว่า รายละเอียดดังต่อไปนี้

ประกอบด้วย

- 1.1 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.1.1 เป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของสารจำนวน 2 เครื่อง ประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับวัด, โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องและประมวลผล
  - 1.1.2 สามารถวัดแรงได้ระหว่างตั้งแต่ไม่น้อยกว่า 1 ถึง 10,000 กรัม หรือมากกว่า ซึ่งมีความถูกต้องของแรงวัดได้ไม่เกินกว่า  $\pm 0.5\%$  ของแรงสูงสุด
  - 1.1.3 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัววัดตั้งแต่ไม่น้อยกว่า 0.01 ถึง 10 มิลลิเมตรต่อวินาที หรือมากกว่า
  - 1.1.4 สามารถกำหนดระยะทางระหว่างตัวอย่างและหัวทดสอบได้ (Position Range) ตั้งแต่ 0 ถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่า ซึ่งสามารถตั้งค่าในการวัดละเอียด (Setting Resolution) ไม่เกินกว่า 0.1 มิลลิเมตร โดยมีความถูกต้องของระยะทางที่วัดได้ไม่เกินกว่า (Load Accuracy) 0.1 มิลลิเมตร
  - 1.1.5 สามารถสร้างวิธีการทดสอบคุณสมบัติทางเนื้อสัมผัสได้หลายวิธีเช่น Backward or forward Extrusion Testing, Snap Testing, Bloom Gel Test, และ Shear Blade หรืออื่นๆ
  - 1.1.6 สามารถตั้งวิธีการทำงานจากตัวเครื่องได้แบบ Single, Hold, Cycle, Bloom, Texture Profile Analysis, Tension และ Static Load หรืออื่นๆ
  - 1.1.7 มี โปรแกรม Texture Loader มาพร้อมกับตัวเครื่องพร้อมโปรแกรมใช้งานไม่น้อยกว่า 10 วิธีการ
  - 1.1.8 สามารถควบคุมการทำงานโดยตั้งค่าที่ตัวเครื่อง (Stand Alone) หรือควบคุมการทำงานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
  - 1.1.9 สามารถใช้งานหัววัดชนิดต่างๆ เพื่อทำการทดสอบตามมาตรฐานสากล เช่น มาตรฐาน AOAC, BS หรือ AACC หรือ มาตรฐานที่เทียบเท่า หรือ ดีกว่า
  - 1.1.10 มี Output RS 232 และ USB Port ใช้สำหรับต่อกับเครื่อง Printer หรือ Computer และสามารถใช้ได้กับ ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows หรืออื่นๆ
  - 1.1.11 สามารถใช้กระแสไฟฟ้าได้ในช่วงระหว่างตั้งแต่ 220-230 โวลต์ /50 เฮิร์ตซ์
  - 1.1.12 มีหัววัดให้ไม่น้อยกว่า 19 ชนิดดังนี้
    - 1.1.12.1 หัววัดรูปเข็ม (Needle Probe) ขนาดไม่เกิน 1 มิลลิเมตร
    - 1.1.12.2 หัววัดทรงกรวย (Cone) เอียง ไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 60 องศา
    - 1.1.12.3 หัววัดทรงกรวย (Cone) เอียง ไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 45 องศา
    - 1.1.12.4 หัววัดทรงกรวย (Cone) เอียง ไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 30 องศา
    - 1.1.12.5 หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 12.7 มิลลิเมตร อ้างอิงตามมาตรฐาน BS หรือ มาตรฐานที่ดีกว่า
    - 1.1.12.6 หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 12.7 มิลลิเมตร อ้างอิงตามมาตรฐาน AACC หรือ มาตรฐานที่ดีกว่า
    - 1.1.12.7 หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 25.4 มิลลิเมตร อ้างอิงตามมาตรฐาน AOAC หรือ มาตรฐานที่ดีกว่า
    - 1.1.12.8 หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 38.1 มิลลิเมตร
    - 1.1.12.9 หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 50.8 มิลลิเมตร
    - 1.1.12.10 หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 6 มิลลิเมตร
    - 1.1.12.11 หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 4 มิลลิเมตร

- 1.1.12.12 หัววัดแรงเฉาะ (Rod) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 2 มิลลิเมตร
- 1.1.12.13 หัววัดทรงกลม (Ball) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 12.7 มิลลิเมตร
- 1.1.12.14 หัววัดทรงกลม (Ball) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 25.4 มิลลิเมตร
- 1.1.12.15 หัววัดแบบสวด (Cutting Wire) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 0.33 มิลลิเมตร
- 1.1.12.16 หัววัดแบบมีดตัด (wide knife edge) ขนาดไม่เกินกว่าหรือเท่ากับ 60 มิลลิเมตร
- 1.1.12.17 หัววัดแบบทดสอบแรงเฉือน (Kramer Shear)
- 1.1.12.18 หัววัดแบบทดสอบแรงเฉือน (Meullenet-Owens razor shear)
- 1.1.12.19 หัววัดแบบทดสอบแรงเฉือน (Warner-Bratzler Shear)
- 1.1.13 โดยผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001 หรือ มาตรฐานที่ดีกว่า
- 1.1.14 รับประกันคุณภาพ 1 ปี บริษัทฯ ผู้เสนอราคาได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 ทั้งระบบ เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง หรือ มาตรฐานที่ดีกว่า
- 1.1.15 บริษัทฯ ต้องติดตั้งเครื่องจนสามารถใช้งานได้ดี พร้อมฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง จนสามารถใช้เครื่องมือได้เป็นอย่างดี
- 1.1.16 มีโต๊ะสแตนเลสสำหรับเตรียมตัวอย่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 1400x2900x700 mm (กxยxส)
- 1.1.17 มีเครื่องซีลสุญญากาศ (Vacuum Sealer) จำนวน 1 เครื่อง รายละเอียดดังนี้
  - 1.1.17.1 สามารถทำสุญญากาศได้สูงสุด 1 KPa หรือดีกว่า
  - 1.1.17.2 ขนาดภายในไม่น้อยกว่า 350 x 400 x 70 mm (กxยxส)
  - 1.1.17.3 ขนาดของแถบซีลไม่น้อยกว่า 300 x 8 mm
  - 1.1.17.4 สามารถใช้กับถุงขนาดไม่เกิน 260 x 360 mm
  - 1.1.17.5 สามารถใช้กระแสไฟฟ้าได้ในช่วงระหว่างตั้งแต่ 220-230 โวลต์ /50 เฮิร์ตซ์
- 1.2 เครื่องหาค่าประกอบของนม (Lacto star) จำนวน 1 เครื่อง
  - 1.2.1 เป็นเครื่องสำหรับหาค่าประกอบต่างๆ ได้แก่ ไขมัน, โปรตีน, แลคโตส, Solid Not Fat, ความหนาแน่น และ จุดเยือกแข็งของผลิตภัณฑ์นมแบบรวดเร็ว อาศัยหลักการวัดหาปริมาณสารแขวนลอยในตัวอย่างโดยใช้หลักการของการอ่านค่าความร้อนจากตัวอย่าง (Thermal measurement effects)
  - 1.2.2 สามารถคำนวณหาค่าต่างๆ ได้โดยอัตโนมัติ และมีช่วงการวัดดังนี้
    - 1.2.2.1 ไขมัน (Fat) วัดค่าได้ตั้งแต่ 0.00% - 40.00 % และค่า repeatability ไม่เกินกว่า  $\pm 0.02\%$
    - 1.2.2.2 โปรตีน (Protein) วัดค่าได้ตั้งแต่ 0.00% - 10.00 % และค่า repeatability ไม่เกินกว่า  $\pm 0.03\%$
    - 1.2.2.3 แลคโตส (Lactose) วัดค่าได้ตั้งแต่ 0.00% - 10.00 % และค่า repeatability ไม่เกินกว่า  $\pm 0.03\%$
    - 1.2.2.4 SNF (solid non fat) วัดค่าได้ตั้งแต่ 0.00% - 15.00 % และค่า repeatability ไม่เกินกว่า  $\pm 0.04\%$
    - 1.2.2.5 Mineral วัดค่าได้ตั้งแต่ 0.00% - 5.00% และค่า repeatability ไม่เกินกว่า  $\pm 0.02\%$
    - 1.2.2.6 Freezing point ( $^{\circ}\text{C}$ ) ขึ้นอยู่กับผลการคำนวณจากค่า protein และ SNF ที่ได้ และค่า repeatability ไม่เกินกว่า  $\pm 0.002^{\circ}\text{C}$
  - 1.2.3 โปรแกรมการ calibrated ตามผลิตภัณฑ์นมอ้างอิงไม่น้อยกว่า 2 จุด โดยอัตโนมัติ เพื่อเก็บข้อมูลไว้ล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 20 ชุด โดยแบ่งเป็นสำหรับตัวอย่างนม ทางนม และครีม ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้อง calibrated ซ้ำ

- 1.2.4 ปริมาณตัวอย่างที่ใช้วัดได้อยู่ในช่วงระหว่าง 12 - 20 มล. โดยสามารถวัดตัวอย่างได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่าง/ชั่วโมง
- 1.2.5 สามารถอ่านค่าที่ปรับตั้งและผลการวัดได้จากหน้าจอแสดงผลที่ด้านหน้าตัวเครื่อง
- 1.2.6 มีจุดสำหรับต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์ (serial interface) และเครื่องพิมพ์ (parallel interface)
- 1.2.7 มีระบบแสดงข้อความผิดพลาด (Error message) บนหน้าจอ
- 1.2.8 สามารถใช้กระแสไฟฟ้าได้ในช่วงใดช่วงหนึ่งตั้งแต่ 220 ถึง 230 โวลต์
- 1.2.9 ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนด EC Machine Directive 06/42/EC, EC-EC Low Voltage Directive (2006/95 EC) และ EC-Electromagnetic Compatibility 2004/108/EC หรือดีกว่า
- 1.2.10 รับประกันคุณภาพ 1 ปี พร้อมทั้งบริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2008 ทั้งระบบ เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่องให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือดีกว่า
- 1.2.11 บริษัทฯ ต้องติดตั้งเครื่องจนสามารถใช้งานได้ดี พร้อมฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง จนสามารถใช้เครื่องมือได้เป็นอย่างดี
- 1.2.12 มีโต๊ะพร้อมเก้าอี้ ขนาดโต๊ะ (กว้างxยาวxสูง) 0.8x1.05x1.2 เมตร สำหรับชิมรสชาติ (Sensory evaluation panel) จำนวน 12 ชุด
  - 1.2.12.1 ส่วนของ WORK TOP ทำจากวัสดุพิเศษ SOLID PHENOLIC CORE (LAB GRADE TYPE) ชูเคลือบ PHENOLEC RESIN (PHENOL FORMALDEHYDE RESIN) เรียงซ้อนกันในส่วนของ DECORATIVE PAPER ชุดเคลือบ MELAMINE RESIN และปิดทับด้วย CHEMICAL RESISTANT FILM (POLYESTER RESON) ที่ใช้ UV CURED TECHNOLOGY ในการผลิตอัดให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยแรงดันไม่น้อยกว่า 90 bar ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ASTM-E-84 มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. มีคุณสมบัติทนทานต่อกรด-ด่าง ตัวทำละลายและสารเคมีทั่วไปได้เป็นอย่างดี
  - 1.2.12.2 ส่วนของโครงสร้างทั้งหมด ทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ด เกรด E1 ซึ่งเป็นเกรดปลอดสารพิษ หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีน (MELAMINE) ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ด้วยกาวกันน้ำชนิด HOT MELT GRADE A
  - 1.2.12.3 ส่วนหน้าบาน ทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ด เกรด E1 ซึ่งเป็นเกรดปลอดสารพิษ หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนท (HIGH PRESSURE LAMINATE) หนา 0.8 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. 1163-2536 ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC ด้วยกาวกันน้ำชนิด HOT MELT
  - 1.2.12.4 มือจับทำด้วย PVC ชนิด GRUP SECTION POSTFORM EMULATION SYSTEM ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 21x50 มม. ฝังอยู่ด้านบนหรือด้านล่างสุดของหน้าบานมี CHANNEL CAP ขนาดไม่น้อยกว่า 21x50x80 มม. สำหรับปิด GRUP SCETION ทั้งสองด้าน ทำจากวิศวกรรมพลาสติก ABS ใช้ป้ายบอกรายการ (CARD LABEL) ลงใน LABEL CHANNEL มีแผ่นพลาสติก LABEL COVER MASK ขนาดไม่น้อยกว่า 30x59x3 มม. ที่ทำจากพลาสติก ACRYLIC ใสฉีดขึ้นรูปปิดรอบป้องกันการเป็ยกขึ้นหรือเปรอะเปื้อนแผ่นป้าย
  - 1.2.12.5 บานพับของตู้ใช้บานสปริงล๊อคทำด้วยโลหะชุบนิกเกิล สามารถเปิดได้ไม่น้อยกว่า 110 องศา ขนาดไม่น้อยกว่า 35 มม. แบบ SLIDE ON พร้อมฝาปิด 2 ชั้น ที่ชุดแขนบานพับและชุดลูกถ้วย เพื่อป้องกันไอสารเคมีบริเวณสกรูสามารถปรับหน้าบานได้ รอบการเปิด

ไม่น้อยกว่า 80,000 รอบ ผ่านการทดสอบจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือเทียบเท่า

1.2.12.6 ขนาดแก้วสี (กว้างxยาวxสูง) ไม่น้อยกว่า 43 x 55 x 89 เซนติเมตร เบาะนั่งและพนักพิงทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า ขาเป็นโลหะ

1.3 เครื่องวัดสี (Colorimeter) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

#### ส่วนหัววัด

- 1.3.1 ใช้หลอดชนิดซีนอน (PULSED XENON LAMP) เป็นตัวกำเนิดแสง (Light Source) สามารถใช้วัดได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการวอร์มหลอดก่อนการใช้งาน
- 1.3.2 มีระบบตรวจจับแสง (Detector) คือ ไม่น้อยกว่า 6 ชุดของซิลิคอนโฟโตเซลล์ (SILICONE PHOTO CELLS)
- 1.3.3 ความสามารถในการวัดซ้ำที่จุดเดิม บนแผ่นขาวมาตรฐาน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Repeatability) ไม่เกิน  $0.07 \Delta E^*ab$
- 1.3.4 มีหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล (Storable data sets) ไม่น้อยกว่า 1000 ค่า
- 1.3.5 ตรวจรับแสงจะประมวลค่าเบื้องต้น ในลักษณะค่าไตรstimูลัส (TRISTIMULUS VALUES) และมีระบบทางเดินแสง (optic viewing) แบบ d/0
- 1.3.6 สามารถเก็บสีเป้าหมายในการเปรียบเทียบได้ (Color difference target colors) ไม่น้อยกว่า 100 ค่า
- 1.3.7 มีขนาดของหัววัดไม่น้อยกว่า 100x 200 x 60 mm. น้ำหนักไม่เกิน 600 กรัม เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 1.3.8 ส่วนหัวจะแยกจากตัวเครื่องสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก ขนาดของพื้นที่การวัด (Measurement area) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

#### ส่วนประมวลผล

- 1.3.9 สามารถแสดงผลการวัดได้หลายระบบ (Color Space) ในระบบการอ่านค่าของสีตามมาตรฐาน CIE 1931 STANDARD เช่นระบบการวัด 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
- 1.3.10 สามารถเลือกวัดค่าของแสงได้ (Illuminants) 2 ลักษณะคือ แสง C และ D65
- 1.3.11 การตั้งค่าสอบเทียบ (Calibration channels) สามารถทำได้ไม่น้อยกว่า 20 ค่า
- 1.3.12 สามารถใส่ค่ามาตรฐาน (TARGET) เพื่อเปรียบเทียบได้ไม่น้อยกว่า 100 ค่า โดยสามารถใส่ค่ามาตรฐานได้ 2 วิธีคือ วิธีการวัด และวิธีการป้อนค่าตัวเลข และสามารถตั้งชื่อได้
- 1.3.13 มีหน่วยความจำของการวัด (Store data sets) ไม่น้อยกว่า 2000 ค่า และหน่วยความจำยังอยู่แม้ทำการปิดเครื่อง
- 1.3.14 สามารถแบ่งเป็นหน้าได้ไม่น้อยกว่า 100 หน้า สะดวกต่อการเรียกค่าออกมาใช้งาน (Page)
- 1.3.15 สามารถคำนวณข้อมูลที่วัดได้ในหน่วยความจำ บอกเป็นค่าสถิติ (Statistical function): ค่าสูงสุด (MAX) ค่าต่ำสุด (MIN) ค่าเฉลี่ย (AVERAGE) และค่า STANDARD DEVIATION (SD)
- 1.3.16 สามารถพิมพ์ค่าข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ หรือพิมพ์เฉพาะข้อมูลที่ต้องการได้จากปุ่มพิมพ์
- 1.3.17 ตัวเครื่องสามารถตั้งเวลาการทำงานเองอัตโนมัติได้ (Automatic measurement)
- 1.3.18 ตัวเครื่องสามารถต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์โดยต่อเข้ากับช่องสัญญาณ (Interface) RS-232 C ของตัวเครื่องวัดสี
- 1.3.19 ตัวเครื่องสามารถตั้งขีดจำกัดสูงสุดของ  $\Delta E$  ตามมาตรฐานของผู้ใช้ได้ (Tolerance judgment)

- 1.3.20 ตัวเครื่องสามารถใช้พลังงาน (Power source) จากแบตเตอรี่ขนาด AA-SIZE 4 ก้อน หรือ AC-ADAPTER ให้มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 1.3.21 รับประกันคุณภาพ 1 ปี บริษัทฯ ผู้เสนอราคาได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 ทั้งระบบ เพื่อให้บริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง
- 1.4 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) จำนวน 1 เครื่อง พร้อมอุปกรณ์ประกอบ มีรายละเอียดดังนี้
- 1.4.1 เป็นเครื่องมือสำหรับวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณความต่างศักย์ไฟฟ้าของสารละลายในหน่วยมิลลิโวลต์ (mV) และสามารถวัดอุณหภูมิของสารละลาย
- 1.4.2 มีจอแสดงผล
- 1.4.3 มีช่วงการวัด (Measuring range) ดังนี้คือ
- 1.4.3.1 pH วัดค่าได้ในช่วงตั้งแต่ -2.0 ถึง +20.0 โดยสามารถเลือกความละเอียดในการอ่านค่า (resolution) ได้
- |                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| อ่านค่าละเอียด 0.001 | ในช่วงระหว่าง pH -2.000 ถึง +19.999 |
| อ่านค่าละเอียด 0.01  | ในช่วงระหว่าง pH -2.00 ถึง +20.00   |
| อ่านค่าละเอียด 0.1   | ในช่วงระหว่าง pH -2.0 ถึง +20.0     |
- 1.4.3.2 mV วัดค่าได้ในช่วงตั้งแต่ -2000 ถึง + 2000 mV โดยมีความละเอียดในการอ่านค่า (resolution) ได้
- |                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| อ่านค่าละเอียด 0.1 mV | ในช่วงระหว่าง -999.9 ถึง +999.9 mV |
| อ่านค่าละเอียด 1 mV   | ในช่วงระหว่าง -2000 ถึง +2000 mV   |
- 1.4.3.3 อุณหภูมิ วัดค่าได้ในช่วงตั้งแต่ -5.0 ถึง +105.0°C โดยมีความละเอียดในการอ่านค่า (resolution) ไม่เกินกว่า  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  หรือวัดค่าได้ในช่วงระหว่าง -25 ถึง +130°C ในกรณีที่มีผู้ใช้งานปรับอุณหภูมิเอง (Manual Temperature Input)
- 1.4.4 มีค่าความเที่ยงตรง (accuracy) ของค่าต่าง ๆ ดังนี้
- 1.4.4.1 pH มีค่าความเที่ยงตรง ไม่เกินกว่า  $\pm 0.005$ , ไม่เกินกว่า  $\pm 0.01$  หรือ ไม่เกินกว่า  $\pm 0.1$  ขึ้นอยู่กับการเลือกความละเอียดในการอ่านค่าเป็น 0.001, 0.01 หรือ 0.1 ตามลำดับ
- 1.4.4.2 mV มีค่าความเที่ยงตรง ไม่เกินกว่า  $\pm 0.3$  หรือ ไม่เกินกว่า  $\pm 1$  ขึ้นอยู่กับการเลือกความละเอียด 0.1 หรือ 1 ตามลำดับ
- 1.4.4.3 อุณหภูมิ มีค่าความเที่ยงตรง ไม่เกินกว่า  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- 1.4.5 สามารถคาลิเบรท ได้ 3 จุด (calibration points) โดยมีชุดของค่า pH ของสารละลายบัฟเฟอร์ตามมาตรฐาน TEC , NIST/DIN และ ConCal ซึ่งผู้ใช้งานกำหนดค่าบัฟเฟอร์ได้เอง
- 1.4.6 สามารถตั้งระยะเวลาได้ในช่วง 1 ถึง 999 วัน เพื่อทำการ Calibrate ครั้งต่อไป โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงเมื่อถึงกำหนดระยะเวลาที่ตั้งไว้
- 1.4.7 มีสัญลักษณ์ calibration evaluation แสดงค่า Zero point และ Slope ที่เหมาะสม
- 1.4.8 สามารถตั้งเวลาปิดเครื่อง (Automatic switch-off) ในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ได้ในช่วงระยะเวลา 10 ถึง 50 นาที และ 1 ถึง 24 ชั่วโมง
- 1.4.9 ตัวเครื่องทำด้วยวัสดุอย่างดีชนิด ABS และมีขนาดไม่เกิน 230x190x80 มิลลิเมตร
- 1.4.10 ตัวเครื่องได้รับการรับรองมาตรฐาน CE, protection class 3, EN 61010-1 และ IP43 หรือมาตรฐานอื่นที่ดีกว่า
- 1.4.11 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่องดังนี้
- 1.4.11.1 pH electrode BlueLine 14 pH จำนวน อย่างน้อย 1 ชุด
- 1.4.11.2 ขาดังพร้อมที่จับ Electrode จำนวน อย่างน้อย 1 ชุด
- 1.4.11.3 สารละลายมาตรฐานบัฟเฟอร์ (Standard Buffer) 4.00/7.00
- 1.4.11.4 สารละลายอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte solution ; KCl 3 mol/l )
- 1.4.11.5 pH electrode BlueLine 21pH จำนวน อย่างน้อย 1 ชุด
- 1.4.12 ใช้แบตเตอรี่แบบ AA 1.5 V จำนวน 4 ก้อน หรือใช้ไฟฟ้าช่วงระหว่าง 220-230 โวลต์/ 50 เฮิร์ตซ์

- 1.4.13 ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือเทียบเท่า
- 1.4.14 บริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 เพื่อการบริการหลังการขายที่มีคุณภาพ ทั้งการบริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง หรือเทียบเท่า
- 1.4.15 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 1.5 เครื่องกวนสารละลายพร้อมให้ความร้อน (Hotplate Stirrer) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.5.1 เครื่องกวนสารละลาย โดยใช้แรงแม่เหล็ก และสามารถใช้เป็นเครื่องให้ความร้อนแก่สารละลายได้ในเครื่องเดียวกัน
  - 1.5.2 การควบคุมการทำงานเป็นแบบปั๊มหมุน 2 ปั๊มประกอบด้วยปั๊มหมุนความเร็วในการกวนและปั๊มหมุนสำหรับเพิ่ม/ลดอุณหภูมิ
  - 1.5.3 สามารถกวนสารละลาย (H<sub>2</sub>O) ได้ปริมาตรสูงสุดไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ลิตร
  - 1.5.4 สามารถปรับความเร็วในการกวนได้ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1500 รอบต่อนาที
  - 1.5.5 มีมอเตอร์แบบ Shaded pole motor
  - 1.5.6 มีจอแสดงสถานะอุณหภูมิแบบ LED
  - 1.5.7 แผ่นที่ให้ความร้อน (Heating plate) ลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 184x184 มิลลิเมตร (7x7 นิ้ว) ทำจาก Glass ceramic ซึ่งสามารถป้องกันสารเคมีและง่ายต่อการทำความสะอาด
  - 1.5.8 สามารถปรับอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิสูงสุดไม่น้อยกว่า 550 องศาเซลเซียส
  - 1.5.9 ตัวเครื่องมีระบบตัดการทำงานเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ภายในตัวเครื่อง เมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าหรือเท่ากับ 580 องศาเซลเซียส
  - 1.5.10 มีการแสดงผลเตือนผ่านหน้าจอ เมื่อแผ่นให้ความร้อนยังมีอุณหภูมิสูงเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน
  - 1.5.11 ได้รับมาตรฐาน DIN EN60529 IP21 หรือดีกว่า
  - 1.5.12 ขนาดไม่น้อยกว่า 200 x 300 x 100 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
  - 1.5.13 สามารถใช้กระแสไฟฟ้าได้ในช่วงระหว่างตั้งแต่ 220-230 โวลต์ /50 เฮิร์ตซ์
  - 1.5.14 รับประกันคุณภาพ 1 ปี
  - 1.5.15 บริษัทฯ ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 เพื่อการบริการหลังการขายที่มีคุณภาพ ทั้งการบริการด้านอะไหล่และการดูแลรักษาเครื่อง
- 1.6 มีคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงาน จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.3 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
  - 1.6.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
  - 1.6.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 GB จำนวน 1 หน่วย
  - 1.6.4 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
  - 1.6.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 1.6.6 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
  - 1.6.7 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600:1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 18.5 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 1.7 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา