

ชุดวิเคราะห์องค์ประกอบอาหารเพื่อพัฒนาสูตรอาหารเฉพาะโรค

ประกอบด้วย

1. เครื่องวิเคราะห์ค่าโปรตีน จำนวน 2 ชุด
2. เครื่องวิเคราะห์ค่ากากใย จำนวน 2 ชุด
3. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน จำนวน 2 ชุด
4. เครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะเฉพาะ

1. เครื่องวิเคราะห์ค่าโปรตีน จำนวน 2 ชุด

1.1 เครื่องย่อยตัวอย่างจำนวน 12 ตัวอย่าง

- 1.1.1 สามารถย่อยสลายสารตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในหลอดย่อยขนาด 300 มิลลิลิตร ได้พร้อมกัน ครั้งละ 12 หลอดขึ้นไป
- 1.1.2 เตาให้ความร้อนมีลักษณะเป็นหลุมสำหรับใส่หลอดย่อยแบบ IR Digestion โครงสร้างภายนอกทำด้วยสแตนเลส สตีล สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงถึง 580 องศาเซลเซียส ขึ้นไป
- 1.1.3 แผ่นช่วยเก็บความร้อนสะสม (insulation plate) ทำจากแคลเซียมซิลิเกต ช่วยให้ความร้อนภายในเครื่องกระจายอย่างทั่วถึงในแต่ละตำแหน่ง
- 1.1.4 การควบคุมความร้อนสำหรับการย่อยตัวอย่างสามารถแยกควบคุมได้ครั้งละ 6 หลอด หรือให้ทำงานพร้อมกันทั้ง 12 หลอดขึ้นไป ได้จากหน้าจอเครื่อง
- 1.1.5 มีชุดสำหรับใส่หลอดย่อยตัวอย่าง สามารถยกเคลื่อนย้ายได้สะดวกครั้งละ 6 หลอด พร้อมทั้งมีแกนใส่ติด กับตัวเครื่องสำหรับพักให้หลอดเย็นเร็วขึ้น
- 1.1.6 มีอุปกรณ์รวบรวมไอกรดที่ระเหยออกมา ประกอบด้วยข้อต่อแก้วที่ประกบกับปากหลอดใส่ตัวอย่าง โดยมี FKM seal หรือวัสดุอื่นในการช่วยป้องกันการรั่วไหลของไอกรด ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ปลายอีกด้านหนึ่งสามารถต่อเชื่อมกับปั้มน้ำ หรือเครื่องดักจับไอกรดได้
- 1.1.7 มีสัญญาณไฟแสดงการทำงานของเครื่อง และไฟแสดงการทำงานของระบบให้ความร้อน
- 1.1.8 ปรับระดับอุณหภูมิของเครื่องได้จากหน้าจอ LC และมีพลาสติก PVC ปิดที่หน้าจอเครื่อง เพื่อความปลอดภัยขณะทำการทดสอบ
- 1.1.9 สามารถทำการย่อยสลายสารในตัวอย่างได้เมื่อมีตัวอย่างน้อยกว่า 12 ตัวอย่าง โดยใช้อุปกรณ์ประกอบหลอดย่อยขนาดสั้น (Glass cap)
- 1.1.10 สามารถตั้งอุณหภูมิและเวลาในการทดสอบได้ขั้นต่ำ 4 ระดับ และบันทึกโปรแกรมได้ 50 โปรแกรมขึ้นไป แบ่งเป็นโปรแกรมจากผู้ผลิต พร้อมใช้งานขั้นต่ำ 20 โปรแกรม และสามารถบันทึกเพิ่มได้อีกขั้นต่ำ 30 โปรแกรม

ศาสตราจารย์ ดร. พรมล พานิช (อ.ดร. ชุตินาถ ศึกษาศาสตร์) (อ.ดร. กฤติยาณี ธรรมสาร) (ผศ.ดร. นพรัตน์ เสนาฮาด) (ผศ.ดร. รัฐพล ไกรกลาง)


1.1.11 ใช้ไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อน 240 โวลท์ 50 ไซเกิล

1.2 เครื่องดักจับไอรกรด

- 1.2.1 ใช้หลักการของปั๊มไดอะแฟลมในการดูดก๊าซหรือไอรกรดที่เกิดขึ้นเข้ามาในระบบเพื่อทำการสะเทินด้วยด่างหรือกรด ทำให้เป็นกลาง
- 1.2.2 ความสามารถในการทำงานของเครื่องแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การควบแน่นตัวอย่าง (Condensation), ทำให้ตัวอย่างเป็นกลาง (Neutralization) และดูดกลืนสาร (Adsorption)
- 1.2.3 ส่วนที่สัมผัสกับสารเคมีทำด้วย PTFE หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติทนกรด-ด่างสูง และมีความสามารถของปั๊มในการทำสุญญากาศขั้นต่ำ 32 ลิตร/นาที่
- 1.2.4 สามารถปรับความสามารถในการทำสุญญากาศระหว่าง 100 – 400 มิลลิบาร์ ภายใต้ความดันบรรยากาศ
- 1.2.5 มีขั้วรองรับไอรกรดขนาดความจุขั้นต่ำ 3 ลิตร ทำจากวัสดุแก้วบอโรซิลิเกต 3.3 พร้อมทั้งเคลือบด้วยพลาสติก (P+G plastic coated glass) หรือวัสดุอื่นที่มีประสิทธิภาพ และมีที่จับด้านข้างเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน
- 1.2.6 มีขั้วรองรับไอรกรดทำหน้าที่สะเทินไอรกรดให้เป็นกลางด้วยสารละลายด่างโซเดียมคาร์บอเนต หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ ภายในขั้วมีแผ่นรูพรุนขั้นต่ำ 2 แผ่น เพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวและให้ปฏิกิริยากรด สะเทิน ด่างได้หมดและสมบูรณ์
- 1.2.7 มีระบบกรองอากาศให้บริสุทธิ์โดยผ่านชุดกรองชาโครหรือที่ดื่กว่า
- 1.2.8 มีระดับการป้องกัน (degree of protection) ขั้นต่ำเท่ากับ IP 20
- 1.2.9 ใช้ไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อน 140 วัตต์ 230 โวลท์ 50 ไซเกิล

1.3 เครื่องกลั่นหาปริมาณโปรตีน

- 1.3.1 เป็นเครื่องกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีนซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของ AOAC, ISO และ DIN โดย ปริมาณไนโตรเจนที่สามารถหาได้อยู่ในช่วง 0.02 – 220 มิลลิกรัมไนโตรเจน หรือดีกว่า
- 1.3.2 สามารถกลั่นสารได้บริสุทธิ์มากกว่า 98 % (Recovery Rate) สำหรับกระบวนการที่ผ่านการย่อย และกลั่นสารได้บริสุทธิ์มากกว่า 99.5 % สำหรับกระบวนการที่ไม่ได้ผ่านการย่อย และมีค่าความผิดพลาดในการทำซ้ำ (Reproducibility) น้อยกว่า 0.8 %
- 1.3.3 ใช้ระบบในการผลิตไอน้ำเพื่อทำการกลั่นแบบ Steam Generator และเครื่องสามารถปรับตั้งระดับแรงดัน ในการผลิตไอน้ำให้เหมาะสมได้ในช่วง 10-100%



(ผศ.ดร. พงษ์เทพ สุวานิช)



(อ.ดร. สุทธิชัย สังกัดพิสุทธิกุล)



(อ.ดร. กฤติยาณี ชรรวมสาร)



(ผศ.ดร. นพรัตน์ เสมอฮาด)



(ผศ.ดร. รัฐพล ไกรกลาง)

- 1.3.4 ส่วนของระบบน้ำที่ใช้เพื่อทำไอน้ำและเพื่อการควบแน่นที่คอนเดนเซอร์แยกออกจากกันโดยอิสระ
- 1.3.5 มีชุดควบคุมการทำงานแบบระบบสัมผัส แสดงสถานะ และปุ่มควบคุมการทำงานบนตัวเครื่องสามารถปรับตั้งและแสดงเวลาสำหรับการกลั่นได้ และสามารถตั้งโปรแกรมการทำงานได้
- 1.3.6 สามารถบันทึกโปรแกรมไว้ในเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 90 โปรแกรม และผลการทดสอบได้ขั้นต่ำ 500 ข้อมูล
- 1.3.7 ในแต่ละ method สามารถตั้งค่าได้ 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนสามารถตั้งค่าพลังไอน้ำ และระยะเวลาได้ ช่วยให้เหมาะสำหรับตัวอย่างที่เกิดฟอง
- 1.3.8 สามารถกลั่นตัวอย่างได้ทันที (AutoDist Mode) สามารถรับรู้อัตโนมัติของการเริ่มการกลั่นเนื่องจากมีเซนเซอร์ตรวจจับการควบแน่น)
- 1.3.9 มีระบบการเติมปริมาตรน้ำ, ต่าง และกรดบอริก จากถังเก็บน้ำ, ต่างและกรดบอริก โดยสั่งงานได้จากชุดควบคุมการทำงานบนตัวเครื่อง
- 1.3.10 หลังจากการกลั่นเสร็จสิ้น เครื่องสามารถดูของเสียในหลอดย่อยออกได้โดยอัตโนมัติ
- 1.3.11 มีฟังก์ชันการสอบเทียบปั๊ม น้ำ ต่าง และกรดบอริก (Pump Calibration)
- 1.3.12 สามารถเปลี่ยนใช้งานกับหลอดกลั่นได้ขั้นต่ำที่ขนาด 300 และ 500 มิลลิลิตร
- 1.3.13 เครื่องจะแสดงจำนวนชั่วโมงในการใช้ steam generator และ จำนวนตัวอย่างที่ทำการทดสอบ
- 1.3.14 มีระบบเตือนเพื่อแสดงความผิดพลาดในการทำงาน โดยแสดงเป็นข้อความขึ้นที่หน้าจอเครื่อง
- 1.3.15 หลอดย่อยมีความหนาของหลอดไม่น้อยกว่า 2.2 มิลลิเมตร
- 1.3.16 มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัยดังนี้
 - 1.3.16.1 ตัวเครื่องทำด้วยพลาสติกบริสุทธิ์พอลิยูรีเทน (Polyurethane) หรือดีกว่า
 - 1.3.16.2 เครื่องจะไม่ทำงานถ้าปิดประตูหลอดย่อย (Protective door) ไม่สนิท โดยผลิตจากวัสดุที่มีความทนทานพอลิเมทิลเมทาคริเลท (Polymethyl Methacrylate; PMMA) หรือดีกว่า
 - 1.3.16.3 เครื่องจะไม่ทำงานถ้าไม่มีหลอดย่อย หรือใส่หลอดย่อยไม่แน่น
- 1.3.17 ใช้ไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อน 2100 วัตต์ 220 – 240 โวลต์ $\pm 10\%$ VAC
- 1.3.18 ภายในเครื่องมีการชดเชยแรงดันไฟฟ้า หากเกิดความผันผวนของแรงดันไฟฟ้า เครื่องจะชดเชยเวลาการกลั่นเพิ่ม (Max Accuracy Mode)

1.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนเวียน มีลักษณะดังนี้

- 1.4.1 เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียนน้ำ ความจุขั้นต่ำ 17.5 ลิตร สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการพร้อมล้อเลื่อน เพื่อสะดวกในการใช้งาน
- 1.4.2 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0°C ถึงอุณหภูมิห้อง พร้อมจอแสดงอุณหภูมิภายในอ่าง และอุณหภูมิที่ใช้งานเป็นตัวเลข







(ผศ.ดร. พรพิมล ฐาพานิช) (อ.ดร. พุดทิพย์ ฐาพานิช) (อ.ดร. กฤติยาณี ธรรมสาร) (ผศ.ดร. นพรัตน์ เสนาฮาด) (ผศ.ดร. รัฐพล ไกรกลาง)

- 1.4.3 ช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง ซึ่งสามารถมองเห็นได้สะดวก
- 1.4.4 วาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน
- 1.4.5 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล

2 เครื่องวิเคราะห์ค่ากากใย จำนวน 2 ชุด

2.1 ชุดย่อยตัวอย่างโดยใช้เอนไซม์

- 2.1.1 เป็นชุดควบคุมอุณหภูมิการย่อยตัวอย่างโดยใช้เอนไซม์ ซึ่งมีชุดให้ความร้อนชนิดจุ่ม ควบคุมการทำงานโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์และมีชุดให้ความร้อนพร้อมชุดครอบทำจากโลหะ สามารถจ่ายของเหลวไปยังกล่องบรรจุตัวอย่างได้
- 2.1.2 ใช้วิธีวิเคราะห์ Dietary fiber โดย Thermostable enzyme อ้างตามวิธีวิเคราะห์ 985.29 (AOAC Official Methods of Analysis)
- 2.1.3 ความละเอียดของอุณหภูมิ 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 2.1.4 ตั้งอุณหภูมิการทำงานได้สูงสุดหรือมากกว่า 100 องศาเซลเซียส
- 2.1.5 ควบคุมการกวนตัวอย่างเพื่อย่อยโดยมีชุดกวนชนิด 6 ที่ หรือมากกว่า บนชุดควบคุมเดียวกัน สามารถควบคุมความเร็วในการกวนได้ 50-850 รอบต่อนาที
- 2.1.6 มีกล่องบรรจุตัวอย่างทำจากโพลีคาร์บอเนตใสหรือวัสดุที่ดีกว่า พร้อมฝาปิดเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในให้คงที่ในช่วง Critical Enzymatic digestion

2.2 ชุดกรองกากใย (Dietary fiber filtration unit)

- 2.2.1 ชุดกรองกากใย (Dietary fiber filtration unit)
- 2.2.2 เป็นเครื่องสำหรับใช้กรองเยื่อใยที่เหลือจากการย่อยด้วยเอนไซม์ สามารถกรองได้อย่างน้อยครั้งละ 6 ตัวอย่าง พร้อมกัน
- 2.2.3 โครงสร้างของเครื่องทำด้วยสแตนเลสสตีลเคลือบสีฟอกซี หรือวัสดุที่ดีกว่า
- 2.2.4 สามารถกรองเส้นใยให้ติดอยู่ภายในถ้วย Glass crucible เพื่อนำไปเผาหาปริมาณกากใยได้สะดวก
- 2.2.5 มีปั๊ม Peristaltic ที่มีกำลังดูดแรงสามารถ Suction สารละลายภายในให้ออกได้เร็วขึ้นในขั้นตอนของการกรองสารตัวอย่าง
- 2.2.6 มี Valve หมุนเลือกการทำงานของ Pressure และ Vacuum
- 2.2.7 ใช้ไฟฟ้า 220 – 240 Volts /50 Hz

3 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน จำนวน 2 ชุด

- 3.1 เป็นเครื่องสกัดตัวอย่าง เช่น สกัดหาปริมาณไขมันในสารตัวอย่าง เป็นต้น เป็นไปตามการทดสอบมาตรฐาน AOAC ระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติทำการสกัดสารตัวอย่าง ได้ครั้งละ 6 ตัวอย่างหรือมากกว่า โดย



(ผศ.ดร. พรพจน์ พรพาณิชย์)



(อ.ดร. สุติกาญจน์ จิตกิตติสกุล)



(อ.ดร. กัญญาณี วรรณสาร)



(ผศ.ดร. นพรัตน์ แสนอาด)



(ผศ.ดร. รุ่งทผล ไกรกลาง)

- แบ่งขั้นตอน การทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ สกัด (Extraction) ล้าง (Rinsing) และทำให้แห้ง (Drying) หลังจากเริ่มการทำงาน เครื่องจะทำงานตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสิ้นสุดการทำงาน (ขั้นตอนที่ 1-3) โดยอัตโนมัติ
- 3.2 สามารถตั้งโปรแกรมขั้นตอนการสกัดได้ตามจำนวนรอบหรือระยะเวลา (นาที)
 - 3.3 ทำงานโดยใช้ Level sensor กำหนดปริมาณของตัวทำละลายในแต่ละรอบการสกัด (Soxhlet extraction)
 - 3.4 สามารถบันทึกโปรแกรมการทำงานได้อย่างน้อย 20 โปรแกรม
 - 3.5 มีหน้าจอแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่อง
 - 3.6 ส่วนประกอบที่สัมผัสกับสารละลาย และสารตัวอย่างทำด้วยวัสดุทนการกัดกร่อน Borosilicate glass และ FKM ซีล หรือดีกว่า
 - 3.7 ด้านหน้าเครื่องมีแผ่นพลาสติกใสช่วยลดและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ
 - 3.8 สามารถทำการสกัดเมื่อมีตัวอย่างไม่ครบ 6 ตัวอย่าง โดยการกำหนดตำแหน่งของตัวอย่างที่ต้องการ ทดสอบได้จากโปรแกรมของเครื่อง
 - 3.9 เมื่อสิ้นสุดการสกัด ตัวทำละลายจะถูกเก็บในขวดเก็บสารละลายขนาด 2 ลิตรด้านข้างของเครื่อง โดยใช้คอนเด็นเซอร์หล่อเย็นเพื่อควบแน่นตัวทำละลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 3.10 สามารถนำสารละลายที่ใช้ในการสกัดตัวอย่างกลับมาใช้ได้ใหม่มากกว่า 90% (Solvent Recovery)
 - 3.11 สามารถหยุดการทดสอบตัวอย่างขณะทำงานโดยการกดปุ่มยกเลิกที่หน้าจอเครื่อง และสามารถเลือกตำแหน่งที่ต้องการได้
 - 3.12 ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของวาล์วภายในเครื่อง เช่น วาล์วของน้ำหล่อเย็น วาล์วของถังเก็บสารละลายด้านหลังเครื่อง เป็นต้น โดยการสั่งงานผ่านหน้าจอเครื่องได้
 - 3.13 เครื่องสกัดตัวอย่างสามารถต่อกับเครื่องหล่อเย็นที่มีอัตราเร็วของน้ำหล่อเย็นสูงสุด 1.7 ลิตร ต่อนาทีหรือมากกว่า และมีความดันของน้ำหล่อเย็นไม่เกิน 8 บาร์
 - 3.14 เมื่อสารละลายที่เก็บในถังด้านหลังเครื่องเต็ม จะมีข้อความเตือนขึ้นที่หน้าจอเครื่องสกัด
 - 3.15 วัสดุที่สัมผัสกับตัวทำละลายในรูปแบบของซีล (Material sealing) PTFE หรือดีกว่า โดยประสิทธิภาพการนำไปใช้งานแบ่งออกตามชนิดของตัวทำละลายได้ดังนี้ คลอโรฟอร์ม เฮกเซน ปิโตรเลียม อีเทอร์ ไดเอทิลอีเทอร์ ไดคลอโรมีเทน เพนเทน และอะซิโตน

4 เครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด

- 4.1 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารและควบแน่นสารตัวอย่างแบบขั้นตอนเดียว ภายใต้สภาวะสุญญากาศ
- 4.2 สามารถควบคุมความเร็วรอบการหมุนได้ตั้งแต่ 10 ถึง 280 รอบต่อนาที หรือดีกว่า
- 4.3 อ่างให้ความร้อนที่สามารถใช้ได้กับน้ำหรือน้ำมัน ควบคุมอุณหภูมิแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้พลังงาน ประมาณ 1,500 วัตต์ โดยควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้อง ถึง 220°C หรือมากกว่าและสามารถแสดงอุณหภูมิจริง และอุณหภูมิที่กำหนด เป็นตัวเลขไฟฟ้าได้พร้อมกัน



(ผศ.ดร. พรพินท์ พูพานิจ)



(อ.ดร. พุทธิกาญจน์ ศักดิ์พิสุทธิกุล)



(อ.ดร. กัญญาณี ธรรมสาร)



(ผศ.ดร. นพรัตน์ สุนธาช)



(ผศ.ดร. รัฐพล ไกรกลาง)

- 4.4 ตัวอ่งด้านในทำด้วยสแตนเลสตีลเกรด 1.4404 หรือวัสดุที่ดีกว่า วัสดุภายนอกของอ่งทำด้วย PBT (Polybutylene terephthalate) หรือวัสดุที่ดีกว่า และออกแบบให้สามารถชักกับขวดกลั่นได้หลายขนาดสูงสุดถึง 5 ลิตรหรือมากกว่า
- 4.5 สามารถเลื่อนพลาสติกใส่สารตัวอย่างขึ้น-ลงได้สะดวก ด้วยระบบ Electronic แบบมือจับด้านหน้าเครื่อง (handle) และสามารถเลือกระดับความสูงของพลาสติกใส่สารตัวอย่างให้เหมาะกับการใช้งาน
- 4.6 ในกรณีไฟฟ้าดับ สามารถยกพลาสติกใส่ตัวอย่างโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันตัวอย่างเสียหาย
- 4.7 สามารถปรับมุมของพลาสติกที่จุ่มลงในอ่งให้ความร้อน เพื่อความเหมาะสมกับพลาสติกขนาดต่างๆ
- 4.8 สามารถใส่หรือถอดพลาสติกใส่สารตัวอย่างเข้ากับเครื่องได้สะดวกโดยไม่ต้องถอดตัวจับยึดออกจากเครื่อง
- 4.9 เครื่องแก้วที่สัมผัสกับสารละลายเป็นชนิดโบโรซิลิเกต 3.3 หรือวัสดุที่ดีกว่า
- 4.10 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยขั้นต่ำที่ระดับ IP21
- 4.11 มีปั๊มดูดอากาศแบบ Diaphragm (PTFE) และทนทานการกัดกร่อนของสารเคมี
- 4.11.1 ปั๊มถูกควบคุมการทำงานด้วยระบบควบคุมความเร็วรอบ (Speed Control)
- 4.11.2 สามารถมองเห็นแผ่นไดอะแฟรมขณะทำงานจากด้านข้างหน้าของปั๊ม เพื่อประโยชน์ในการดูแลรักษา
- 4.11.3 แผ่นไดอะแฟรมทำด้วย PTFE และ EPDM หรือวัสดุที่ดีกว่าซึ่งสามารถทนการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี
- 4.11.4 สามารถทำสุญญากาศได้ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 5 มิลลิบาร์
- 4.11.5 มีอัตราการดูดอากาศไม่ต่ำกว่า 1.8 ลบ.ม./ชั่วโมง
- 4.11.6 หน้าจอแสดงค่าความดันสุญญากาศ, ความเร็วรอบการหมุน, อุณหภูมิอ่งให้ความร้อนเป็นตัวเลขไฟฟ้าพร้อมกัน โดยแสดงทั้งค่าที่ตั้งและค่าที่เป็นจริง
- 4.11.7 มีฐานข้อมูลสถานะการกลั่นตัวทำลายไม่ต่ำกว่า 46 ชนิดเพื่อความสะดวกสำหรับเลือกกลั่นสารโดยไม่ต้องตั้งค่า
- 4.12 มีอ่งควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียน ความจุ 3 ลิตร หรือมากกว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิ (Temperature range) อยู่ที่ -10°C ถึง 25°C โดยมีความคงที่ของอุณหภูมิ $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- 4.12.1 มีกำลังในการทำความเย็น (Cooling Capacity) 550 วัตต์ ที่ 15 องศาเซลเซียส
- 4.12.2 มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิที่ตั้งค่า (Set Temperature) และอุณหภูมิจริง (Actual Temperature) ของเครื่องพร้อมกัน



(ผศ.ดร. พรพิศ พุพานิช)



(อ.ดร. สุทธิกาญจน์ สัตติพิทักษ์กุล)



(อ.ดร. กฤติยาณี ธรรมสาร)



(ผศ.ดร. นพรัตน์ เสนาฮาด)



(ผศ.ดร. รุ่งพล ไกรกลาง)

การรับประกันและการบริการ

1. ติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
2. อบรมเจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือ ให้สามารถใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. รับประกันเครื่องมือเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี
4. ผู้ขายได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการดูแลหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

(ผศ.ดร. พรพิมล สุทธานิช) (อ.ดร. สุทธิกาญจน์ หักดีพิสุทธิกุล) (อ.ดร. กัญญาณี ธรรมสาร) (ผศ.ดร. นพรัตน์ เสนาสาธิต) (ผศ.ดร. รัฐพล ไกรกลาง)