

## ห้องปฏิบัติการทางด้านการเพาะเลี้ยงเซลล์ (Cell Culture Laboratory)

### 1. รายละเอียดทางเทคนิคของห้องสะอาด (Clean Room)

ห้องสะอาด (Clean Room) ภายในอาคารห้องปฏิบัติการทดสอบด้านจุลชีววิทยา จำนวน 3 ห้องคือ ห้องเปลี่ยนชุดและล้างอุปกรณ์ ห้องเตรียมตัวอย่าง และห้องเพาะเลี้ยงเซลล์ จัดทำเป็นห้อง Positive Pressure มีระบบควบคุมอุณหภูมิ พร้อมระบบกรองอากาศที่มีความสะอาดระดับชั้น Class 100,000 ตามมาตรฐาน Federal Standard 209E หรือ ISO 8 ตามมาตรฐาน ISO 14644-1 Class8 หรือมาตรฐาน GMP Grade D .

### 2. คุณลักษณะเฉพาะ

ขอบเขตของบริการวิศวกรรม ในการติดตั้ง ห้องสะอาด (Clean Room) ห้องปฏิบัติการทางด้านการเพาะเลี้ยงเซลล์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประกอบด้วยงานตามขอบเขตดังต่อไปนี้

#### 2.1 ระบบปรับอากาศ

2.1.1 เครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วน ขนาดไม่น้อยกว่า 60,000 BTU/hr. ประเภทใช้สารทำความเย็น ชนิดใช้ท่อส่งลมเย็นระบายความร้อนด้วยอากาศ ทำงานร่วมกับเครื่องระบายความร้อน (Condenser Unit) โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศต้องเป็นเครื่องประกอบหรือผลิตขึ้นในประเทศหรือต่างประเทศ

2.1.2 เครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) ผลิตสำเร็จจากโรงงาน เป็นชนิดปิดหุ้ม (Enclosed Structure) Double skin ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก โดยมีส่วนประกอบหลักดังนี้

(1) คอยล์ทำจากท่อทองแดงไร้ตะเข็บมีครีบอลูมิเนียมแบบ Mechanical Expanded Aluminum Fin หรือดีกว่า

(2) พัดลม (Blower) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

(3) กรองอากาศ (Filter) ภายในเครื่องปรับอากาศติดตั้งแผงกรอง 2 ชั้น ได้แก่ Pre Filter และ Medium Filter โดยการติดตั้งขนาดและจำนวนของแผงกรองอากาศสามารถรองรับปริมาณลมจากเครื่องปรับอากาศได้อย่างเหมาะสม และอาจสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามมาตรฐานการออกแบบเครื่องปรับอากาศของโรงงานผู้ผลิต

2.1.3 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

(1) Compressor ตั้งบนฐานที่มีความแข็งแรงรองรับการสั่นสะเทือนระบายความร้อนด้วยอากาศหรือดีกว่า

(2) Condenser Coil ทำด้วยท่อทองแดงชนิดไร้ตะเข็บ มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมหรือดีกว่า

2.1.4 กรองอากาศ (Filter)

- (1) Pre Filter วัสดุกรอง (Media) เป็นชนิด Mixture of cotton และ Synthetic Fiber โดย Filter Class G4 หรือดีกว่า
- (2) Medium Filter วัสดุกรอง (Media) เป็นชนิด Glass Fiber Paper โดย Filter Class F8 หรือดีกว่า
- (3) Hepa Filter วัสดุกรอง (Media) เป็นชนิด Glass Fiber มีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองที่มีขนาด 0.3 ไมครอน ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.95 Filter Class H13 หรือดีกว่า

#### 2.1.5 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและระบบกรองอากาศสำหรับห้องสะอาด (Clean Room)

- (1) ติดตั้งท่อน้ำยา ขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดของเครื่องปรับอากาศ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเท่าที่จำเป็นสำหรับมาตรฐานของเครื่องปรับอากาศ
- (2) ท่อน้ำยาด้านดูด (Suction Line) ต้องหุ้มฉนวนชนิด Closed Cell ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว
- (3) ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC ต่อจากเครื่องส่งลมเย็นไปยังจุดระบายน้ำทิ้งที่เหมาะสมของอาคาร ขนาดของท่อน้ำทิ้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องส่งลมเย็น
- (4) ท่อส่งลมเย็นทำจากเหล็กอบสังกะสี ติดตั้งตามมาตรฐานทางวิศวกรรม หุ้มด้วยฉนวนชนิด Closed Cell ความหนาไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว และ Seal เพื่อป้องกันรอยรั่วอย่างดี
- (5) หัวจ่ายลมเย็น และ ช่องดูดลมกลับ (Return Air Grill) ติดตั้งตามมาตรฐานทางวิศวกรรม
- (6) Pre Filter และ Medium Filter ติดตั้งบริเวณทางเข้าของอากาศก่อนเข้าเครื่องส่งลมเย็น โดยขนาดและจำนวนของแผงกรองอากาศอาจปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับปริมาณลมของเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
- (7) แผงกรองอากาศชนิด Hepa Filter สำหรับกรองอากาศเข้าห้องต่างๆ ติดตั้งทำงานร่วมกับ Fan Filter Unit ภายในติดตั้งพัดลม ทำหน้าที่ส่งลมผ่าน Hepa Filter โดยขนาดและจำนวนของแผงกรองอากาศอาจปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับปริมาณลมของเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
- (8) ติดตั้งเกจวัดแรงดันภายในห้อง เพื่อตรวจสอบสภาพความดันในแต่ละห้อง โดยติดตั้งบริเวณแผงควบคุมด้านหน้าห้องหรือบริเวณที่เหมาะสม

## 2.2 การกันห้อง

### 2.2.1 ห้องสะอาด (Clean Room)

- (1) วัสดุที่ใช้กรุผนังห้องและฝ้าเพดานให้ใช้เป็นผนังชนิด ISOWALL Sandwich Panel ตามรูปแบบที่กำหนด
- (2) การติดตั้งให้ติดตั้งโดยการกรุดกับผนังปูนเดิมของห้อง
- (3) ติดตั้งใช้คอล์ยชนิดแขนเข้ากับประตูทุกบาน

## 2.3 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและงานพื้น

- 2.3.1 โคมไฟเป็นชนิด Clean Room Type ขนาดและจำนวนโคมไฟตามรูปแบบที่กำหนดการติดตั้ง
- 2.3.2 การประกอบและติดตั้งให้ยึดถือตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์) หรือมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 2.3.3 งานพื้นต้องมีการปรับพื้นให้อยู่ในระดับเดียวกัน และ COATING ด้วย Epoxy ความหนาไม่น้อยกว่า 4 mm หรือวัสดุอื่นที่ไม่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง

## ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทางด้านการเพาะเลี้ยงเซลล์ (Cell Culture Laboratory)

### 1. ชุดแยกสารพันธุกรรมด้วยกระแสไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.1 เป็นเครื่องอิเล็กโตรโฟรีซิสชนิดแนวนอน สำหรับการแยกสารตรวจวิเคราะห์ชนิดแนวนอน (Submerged Horizontal Electrophoresis) ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ สารพันธุกรรม
- 1.2 ชุดเครื่องมือสามารถนำไปใช้กับงาน DNA fragment analysis เช่น Microsatellite, DNA fingerprinting, RFLP, Cosmid library และอื่นๆ ได้
- 1.3 ตัวถัง (Buffer tank) สามารถใช้งานกับถาดเจลที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 x 7 หรือ 7 x 10 เซนติเมตรได้
- 1.4 Mini-gel caster สามารถใช้เตรียมแผ่นเจลขนาดไม่น้อยกว่า 7 x 7 หรือ 7 x 10 เซนติเมตรได้
- 1.5 ถาดเจลสามารถให้แสงอุลตราไวโอเล็ตส่องผ่านได้พร้อมทั้งมีมาตรวัดเรืองแสง (UV-transparent gel tray with fluorescent ruler) ทำให้สะดวกในการนำแผ่นเจลไปวิเคราะห์ภายใต้แสงอุลตราไวโอเล็ตโดยตรง
- 1.6 ตัวถังและฝาปิดทำด้วยพลาสติกใส ฝาปิดเป็นชนิด Safety lid ที่มีสายต่อกับเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยตรง
- 1.7 มี Electrode cassettes ที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ง่ายเมื่อ Electrode เกิดความเสียหาย
- 1.8 มีระบบความปลอดภัยของเครื่องมือทางห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐานของ IEC 1010-1
- 1.9 อุปกรณ์ประกอบ
 

1.9.1	UV-transparent tray (7 x 10 cm)	1	อัน
1.9.2	Mini-gel caster	1	อัน

1.9.3 1.5 mm fixed-height combs ขนาด 8 และ 15 well อย่างละ 1 อัน

#### 1.10 เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า

1.10.1 เป็นเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้กับงานอิเล็กทรอนิกส์

1.10.2 สามารถควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้คงที่ได้ในส่วนของความต่างศักย์ (Voltage) หรือกระแสไฟฟ้า (Current)

1.10.3 สามารถควบคุมการส่งค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 10 – 300 โวลต์ ปรับได้ครั้งละ 1 โวลต์

1.10.4 สามารถควบคุมการส่งค่ากระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 4 – 400 มิลลิแอมแปร์ ปรับได้ครั้งละ 1 มิลลิแอมแปร์

1.10.5 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้สูงสุด 999 นาที

1.10.6 สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ได้พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่องในเวลาเดียวกัน

1.10.7 มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Output) ไม่น้อยกว่า 75 วัตต์

1.10.8 มีระบบเตือนภัย เมื่อเกิดความผิดปกติกับตัวเครื่องในขณะที่ปฏิบัติงาน โดยจะแสดงเป็น Error Message ปรากฏที่หน้าจอของเครื่อง

1.10.9 จอแสดงค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์และเวลา เป็นแบบ 3 digit LED

1.10.10 มีระบบตรวจการเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (Power Failure Detection) ซึ่งเมื่อมีการตั้งเวลาในการทำงาน (Timed Mode) เครื่องจะสามารถทำงานต่อได้จนถึงเวลาที่ตั้งไว้ทันทีเมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายเข้าเครื่องอีกครั้ง

1.10.11 ตัวเครื่องสามารถตั้งซ้อนกันได้หลายๆ เครื่อง และมีขาตั้งปรับหน้าจอให้เงยขึ้นได้ เพื่อสะดวกในการมองเห็น

## 2. ตู้กรองอากาศสะอาด แบบเป่าลมในแนวตั้ง (Airstream Vertical Laminar Flow Clean Bench)

จำนวน 2 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

2.1 เป็นตู้กรองอากาศสะอาด แบบเป่าลมในแนวตั้ง ขนาด 1.2 เมตร (4 ฟุต)

2.2 สามารถใช้ได้กับงานหลากหลาย เช่น

- Media plate preparation for general laboratory use
- Mycology and Food microbiology
- Plant and Mammalian cell culture
- Clinical pharmacy and hospital protocol
- Non-hazardous biotechnology procedures

- 2.3 ตัวเครื่องภายนอก (ไม่รวมขาตั้ง) มีขนาด (กxลxส) ไม่น้อยกว่า 1,340 x 780 x 1,270 มิลลิเมตร โครงสร้าง ผลิตจากวัสดุโลหะชนิด electro-galvanized steel ผ่านการเคลือบสี (Epoxy powder coated) และมีการเคลือบด้วยสาร ISOCIDET<sup>™</sup> เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่พื้นผิวของตัวตู้
- 2.4 พื้นที่การทำงานภายใน มีขนาด (กxลxส) ไม่น้อยกว่า 1200 x 730 x 680 มิลลิเมตร มีพื้นเป็นสแตนเลสเกรด 304 แบบขึ้นเดียว มีขอบลักษณะคล้ายถาด ป้องกันไม่ให้ของเหลวไหลออกมาด้านนอก กรณีมีของเหลวหกลงบนพื้นที่ทำงาน ง่ายต่อการทำความสะอาด
- 2.5 ผนังด้านข้างเป็นกระจกใส ชนิด Tempered glass หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร สามารถกันแสง UV ไม่ให้แพร่กระจายออกสู่ภายนอกได้ (UV absorbing Tempered glass)
- 2.6 มี Pre filter เพื่อกรองอนุภาคขนาดใหญ่ ป้องกันไม่ให้เข้าไปด้านใน เป็นผลให้ Main filter มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ยิ่งขึ้น
- 2.7 มี Main filter เป็นชนิด ULPA Filtration System ติดตั้งบริเวณด้านบนของพื้นที่การทำงาน สามารถกรองอนุภาคขนาด 0.1-0.3 microns ได้มากกว่า 99.999%
- 2.8 อากาศที่ผ่านการกรองด้วย ULPA/H14 ได้ตามมาตรฐาน Air Cleanliness Standard ISO14644-1, Class 3
- 2.9 มอเตอร์ที่ใช้ในการดึงอากาศจากด้านบนตัวตู้เข้าสู่พื้นที่การทำงานเป็นแบบ DC ECM motor ประสิทธิภาพสูง เสียงเบา ไม่มีการสั่นเทือนขณะทำงาน
- 2.10 มีระบบบายอากาศ อยู่บริเวณด้านหลังพื้นที่การทำงาน (Auto Purge) เพื่อลดการเกิดลมหมุนวน (Turbulence) และอากาศเคลื่อนที่แบบทางเดียว (Unidirectional stream)
- 2.11 มีค่าความเร็วลมในบริเวณพื้นที่การทำงานไม่น้อยกว่า 0.45 เมตร/วินาที (หรือ 90 ฟุต/นาที) ความจุปริมาตรอากาศไม่น้อยกว่า 1,471 ลบ.ม./ชม.
- 2.12 มีหลอดไฟ Fluorescent มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 904 lux
- 2.13 มีเสียงดังขณะเครื่องทำงานไม่มากกว่า 52.4 dBA
- 2.14 ควบคุมการทำงานด้วย Sentine Gold microprocessor Controller ติดตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าของตู้ มีรายละเอียด การทำงาน ดังนี้
- 2.14.1 มีปุ่มกดระบบสัมผัส สำหรับควบคุมการทำงาน ได้แก่
- 2.14.1.1 ปุ่ม เปิด- ปิด พัดลม
  - 2.14.1.2 ปุ่ม เปิด- ปิด หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์
  - 2.14.1.3 ปุ่ม เปิด-ปิด ปลั๊กไฟภายในตู้

- 2.14.1.4 ปุ่ม เปิด-ปิด หลอดไฟ UV
- 2.14.2 ปุ่มตั้งค่าและเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการแสดงที่จอแสดงผล
- 2.14.3 มีจอแสดงผลชนิด LCD สามารถแสดงค่าต่างๆ ดังนี้
  - 2.14.3.1 เวลา
  - 2.14.3.2 ค่าความเร็วลมภายในตู้ (Airflow Velocities)
  - 2.14.3.3 สถานะของความเร็วลมและบานประตู
  - 2.14.3.4 สถานะของปลั๊กไฟภายในตู้
- 2.14.4 มีระบบสัญญาณเตือน ความเร็วลมที่เข้าด้านหน้าและภายในตู้ผิดปกติ ตรวจวัดด้วย AirFlow Sensor วัดแรงลมแบบ real-time
- 2.15 เครื่องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001:2015, ISO14001, TUV และ ISO13485
- 2.16 ใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลท์ 50 เฮิรซ์ 1 เฟส
- 2.17 รับประกันคุณภาพ 1 ปี (ยกเว้นอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพตามการใช้งาน)
- 2.18 อุปกรณ์ประกอบ
  - 2.18.1 ขาดตั้งพร้อมล้อสามารถเคลื่อนย้ายได้ จำนวน 1 ชุด
  - 2.18.2 ปลั๊กไฟ จำนวน 2 อัน
  - 2.18.3 ก๊อแก๊ส จำนวน 1อัน
  - 2.18.4 หลอดไฟยูวี จำนวน 1 หลอด
  - 2.18.5 ฝาปิดป้องกันแสงยูวีด้านหน้าตู้ จำนวน 1 ชุด
- 2.19 สอบเทียบฟรี 2 ครั้ง (ครั้งแรกตอนติดตั้งเครื่อง ครั้งที่สองเมื่อครบกำหนดเวลา 1 ปีหลังการสอบเทียบครั้งแรก) และบริการตรวจเช็คเครื่องโดยเจ้าหน้าที่ซึ่งผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ดังนี้
  - 2.19.1 ตรวจเช็คความเร็วลมภายในตู้ (Downflow velocity measurement)
  - 2.19.2 ทดสอบการรั่วของ Filter ด้วย PAO (PAO Filter test)
  - 2.19.3 ตรวจเช็คความเข้มของแสง UV (UV Intensity Test)
- 2.21 มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือ ออกโดยตัวแทนจำหน่ายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทฯ ผู้ผลิตโดยตรง

### 3. ชุดดูดจ่ายสารละลาย จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

#### 3.1 เครื่องดูดจ่ายสารละลายปริมาตรน้อย

##### 3.1.1 เครื่องดูดจ่ายสารละลายชนิดปรับปริมาตรได้ แต่ละตัวมีขนาดดังนี้

3.1.1.1 ขนาด 0.1 - 2.5 ไมโครลิตร ความละเอียดในการปรับ 0.002 ไมโครลิตร จำนวน 2 ตัว

3.1.1.2 ขนาด 0.5 - 10 ไมโครลิตร ความละเอียดในการปรับ 0.01 ไมโครลิตร จำนวน 2 ตัว

3.1.1.3 ขนาด 10 - 100 ไมโครลิตร ความละเอียดในการปรับ 0.1 ไมโครลิตร จำนวน 2 ตัว

3.1.1.4 ขนาด 0.5 - 5 มิลลิลิตร ความละเอียดในการปรับ 0.005 มิลลิลิตร จำนวน 2 ตัว

3.1.1.5 ขนาด 1 - 10 มิลลิลิตร ความละเอียดในการปรับ 0.01 มิลลิลิตร จำนวน 2 ตัว

##### 3.1.2 ผู้ใช้งานสามารถปรับ (adjust) โดยผ่านฟังก์ชัน user adjustment เพื่อใช้ในการดูดจ่ายสารที่มีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างจากน้ำมาก (เช่น สารหนืด สารมีความหนาแน่นสูงหรือสารที่ระเหยได้ง่าย)

##### 3.1.3 สามารถนำไปนึ่งฆ่าเชื้อได้ทั้งตัวที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที (fully Autoclavable)

##### 3.1.4 สามารถนำไปฆ่าเชื้อได้ด้วยแสงยูวีได้

##### 3.1.5 มีแถบสีแสดงชนิดของ Tip ที่ใช้ที่หัวของปั๊มดูดจ่ายสารละลายและด้านข้างของ Display

##### 3.1.6 มี Spring loading tip cone ช่วยให้การปลดทิปทำได้ง่าย (ยกเว้นขนาด 1200 $\mu$ l, 2.5 ml , 5 ml และ 10 ml)

##### 3.1.7 หน้าจอแสดงปริมาตร เป็นแบบเลนส์นูนและแสดงปริมาตรด้วยตัวเลข 4 หลัก และสามารถมองเห็นได้ขณะดูดจ่ายหรือดีกว่า

#### 3.2 เครื่องดูดจ่ายสารละลาย จำนวน 2 เครื่อง

##### 3.2.1 เป็นเครื่องดูดจ่ายสารละลายอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้หลักการ Air Cushion เหมาะสำหรับใช้กับไปเปิดแก้ว และไปเปิดพลาสติก ซึ่งสามารถใช้งานกับไปเปิดได้ตั้งแต่ ขนาด 0.1-100 ml

##### 3.2.2 มีไฟแสดงสถานะของแบตเตอรี่ และสามารถใช้งานได้ขณะชาร์จ

##### 3.2.3 ด้านบนของตัวเครื่องมีรูช่วยป้องกันการไหลเข้าไปของไอของสารเคมี เพื่อป้องกันกักความร้อนของสารในตัวเครื่อง (Pressure Equalization System)

##### 3.2.4 มีระบบ valve technology ทำให้สามารถปรับการดูดจ่ายสารละลายได้ดีขึ้น

##### 3.2.5 Aspirating Cone และ Pipetting adapters สามารถนำไปนึ่งฆ่าเชื้อได้ที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที (Autoclavable)

##### 3.2.6 สามารถใช้ได้กับ Membrane filter ขนาด 0.45 $\mu$ m และ 0.2 $\mu$ m

##### 3.2.7 แบตเตอรี่เป็นแบบ Li-polymer

##### 3.2.8 มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือ ออกโดยตัวแทนจำหน่ายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทฯ ผู้ผลิตโดยตรง

4. ตู้แช่เย็น -20 องศาเซลเซียส จำนวน 3 ตู้ มีคุณลักษณะดังนี้

- 4.1 ตัวตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.0 คิว
- 4.2 อุณหภูมิภายใน -15 ถึง -21 องศา หรือกว้างกว่า
- 4.3 ตัวตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า 48.0 x 129.0 x 58.0 ซม.
- 4.4 รับประกัน 1 ปี

5. แก้วปฏิบัติการแบบมีพนักงาน จำนวน 7 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้

- 5.1 แบนสำหรับนั่งทำจากวัสดุโพลีเอทิลีน โฟม เป็นที่นั่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 380 มม. มีความหนาไม่น้อยกว่า 47 มม. ตรงกลางเป็นนั่งเก้าอี้เป็นหลุมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 180 มม.
- 5.2 ส่วนด้านใต้แบนเก้าอี้มีโครงเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. เชื่อมเป็นรูปกากบาทเพื่อยึดติดกับแบนเก้าอี้โดยใช้สกรู และเชื่อมติดกับแกนเกลียวเก้าอี้โดยรอบและมีโครงท่อเหล็ก ตามเป็นรูปวงกลมตลอดแนวแบนเก้าอี้
- 5.3 ปลอกส่วนนอกทำด้วยเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดไม่น้อยกว่า 50 มม. หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. พ่นทับด้วยสีผงอุตสาหกรรม
- 5.4 เสาโครงสร้างเก้าอี้ทำจากเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 45 มม. หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- 5.5 ความสูงแบนเก้าอี้สามารถปรับระดับได้ความสูงได้ไม่น้อยกว่า 550 – 700 มม.
- 5.6 ที่พักเท้าท่อเหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. หนาไม่น้อยกว่า 1 มม. เชื่อมยึดติดกับทุกขาเก้าอี้รอบด้าน
- 5.7 ขาเก้าอี้จำนวน 5 ขา พร้อมล้อเลื่อน ปลายขาเก้าอี้มีปุ่มปรับระดับ
- 5.8 โครงพนักงานทำจากเหล็กกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มม. ส่วนพนักงานทำจากโพลีเอทิลีน โฟม

6. แก้วห้องปฏิบัติการแบบมีพนักงาน จำนวน 3 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้

- 6.1 ขนาดไม่น้อยกว่า 45 x 52 x 90 ซม. (ก x ล x ส)
- 6.2 ที่นั่ง – พนักงาน ทำจากไม้อัดขึ้นรูป ฉีดหุ้มทับด้วยโฟม P.U.
- 6.3 ห่วงพักเท้าทำด้วยท่อเหล็กกลม ขนาด 1/2 นิ้ว ตัดเป็นวงกลมชุบโครเมียมมีปุ่มปรับลือคสูง - ต่ำ
- 6.4 แกนปรับระดับสูง – ต่ำด้วยระบบไฮดรอลิก (GAS) ชุบโครเมียม
- 6.5 ขาของเก้าอี้จำนวน 5 ขา ทำด้วยเหล็กชุบโครเมียม ลักษณะงุ้มลง พร้อมล้อเลื่อน

7. โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้

ขนาดไม่น้อยกว่า 6.00 x 0.75 x 0.80 เมตร (ย x ล x ส) ออกแบบ ผลิต และติดตั้งด้วยระบบ FULLY KNOCK DOWN SYSTEM 100 %



- 7.1 ส่วนของพื้นโต๊ะปฏิบัติการ (WORK TOP) ทำจากวัสดุพิเศษ SOLID PHENOLIC CORE (LAB GRADE TYPE) ชุบเคลือบ PHENOLIC RESIN มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. มีคุณสมบัติทนทานต่อกรด - ด่าง ตัวทำละลาย และสารเคมีทั่วไปได้เป็นอย่างดี
- 7.2 ส่วนของตัวตู้ เป็นตู้แบบ MODULAR ยึดประกอบด้วยอุปกรณ์ KNOCK DOWN ส่วนของตัวตู้ (CUPBOARD) ทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีน (MELAMINE) สีขาวทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC ชั้นวางของภายในตู้สามารถปรับระดับได้ เป็นไม้ปาติเกิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีน (MELAMINE) สีขาวทั้ง 2 ด้าน
- 7.3 ส่วนหน้าบานและหน้าลิ้นชัก ทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนท (HIGH PRESSURE LAMINATE) หนา 0.8 มม. ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC ด้วยกาวกันน้ำ (HOT MELT)
- 7.4 ชาติเป็นพลาสติกชนิด ABS (ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE) สามารถปรับระดับความสูง - ต่ำ ได้
- 7.5 รางลิ้นชัก เป็นระบบปิดได้ด้วยตัวเอง (SELF CLOSING SYSTEM) โดยลิ้นชักจะไหลกลับเองโดยอัตโนมัติ
- 7.6 ปลั๊กไฟฟ้า 3 สาย 2 เต้าเสียบ ชนิดมีม่านนิรภัย เสียบได้ทั้งกลมและแบนในตัวเดียวกัน พร้อมสายดิน มาตรฐาน IEC STANDARD โดยปลั๊กไฟถูกติดตั้งภายในกล่อง POLYPROPYLENE (PP) ฉีดยื่นรูป สามารถทนต่อกรด - ด่าง ได้ดี
- 7.7 ด้านบนของ WORK TOP มีบัวกันน้ำ (WALL SEALING) ติดอยู่ระหว่างด้านบนของ WORK TOP กับผนังห้องเพื่อกัน ฝุ่นและกันน้ำที่จะไหลย้อนไปด้านหลังตัวตู้
- 7.8 ตู้แขวนลอย ตัวตู้ทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีน (MELAMINE) สีขาว ปิดขอบด้วย PVC ชั้นวางของภายในตู้สามารถปรับระดับได้ เป็นวัสดุชนิดเดียวกันกับตัวตู้ ส่วนหน้าบาน เป็นไม้ปาติเกิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนท (HIGH PRESSURE LAMINATE) หนา 0.8 มม. ได้รับมาตรฐาน มอก. 1163-2536 ปิดขอบด้วย PVC

#### 8. โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้

ขนาดไม่น้อยกว่า 3.30 x 0.75 x 0.80 เมตร (ย x ล x ส) ออกแบบ ผลิต และติดตั้งด้วยระบบ FULLY KNOCK DOWN SYSTEM 100%

- 8.1 ส่วนของพื้นโต๊ะปฏิบัติการ (WORK TOP) ทำจากวัสดุพิเศษ SOLID PHENOLIC CORE (LAB GRADE TYPE) ชุบเคลือบ PHENOLIC RESIN ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. มีคุณสมบัติทนทานต่อกรด - ด่าง ตัวทำละลาย และสารเคมีทั่วไปได้เป็นอย่างดี
- 8.2 ส่วนของตัวตู้ เป็นตู้แบบ MODULAR ยึดประกอบด้วยอุปกรณ์ KNOCK DOWN ส่วนของตัวตู้ (CUPBOARD) ทำด้วยไม้ปาติเกิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีน (MELAMINE) สีขาวทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC ชั้นวางของภายในตู้สามารถปรับระดับได้ เป็นไม้ปาติเกิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีน (MELAMINE) สีขาวทั้ง 2 ด้าน