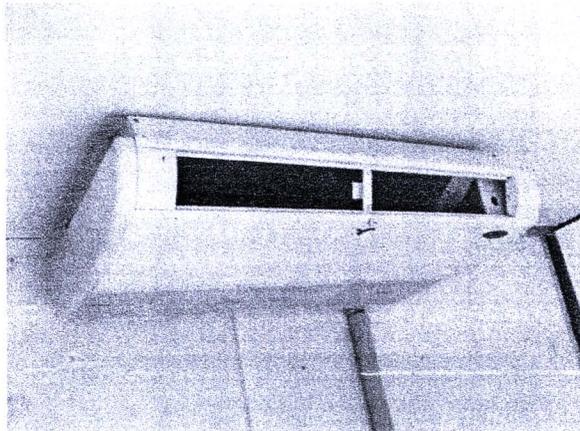


บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย และอุปกรณ์

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

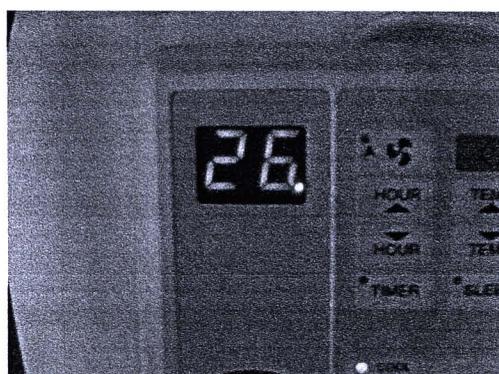
การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน โดยใช้เทอร์โมสตัทแบบ Electronic Type (รูปที่ 3.1-3.3) ควบคู่กับเครื่องทำโอโซน (รูปที่ 3.4) เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กแบบแยกส่วนอย่างเดียวกับการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนควบคู่เครื่องโอโซน ว่าสามารถผลิตโอโซนออกมาได้มากน้อยกว่าที่มาตรฐานกำหนด กำจัดกลิ่นเหม็นอับของอากาศภายในห้อง และสามารถกำจัดเชื้อโรคที่อยู่ในอากาศได้เพิ่มออกซิเจนในอากาศมากขึ้นทำให้อากาศบริสุทธิ์



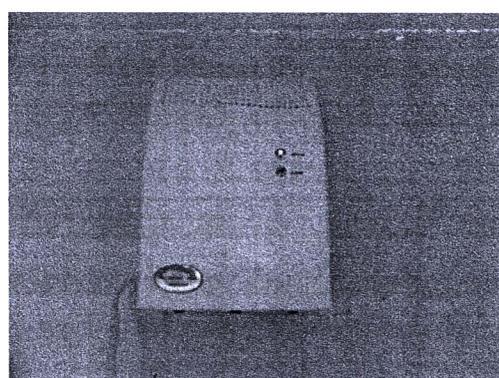
รูปที่ 3.1 แพนคอยล์ยูนิต (FCU) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



รูปที่ 3.2 การติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิต (CDU) ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



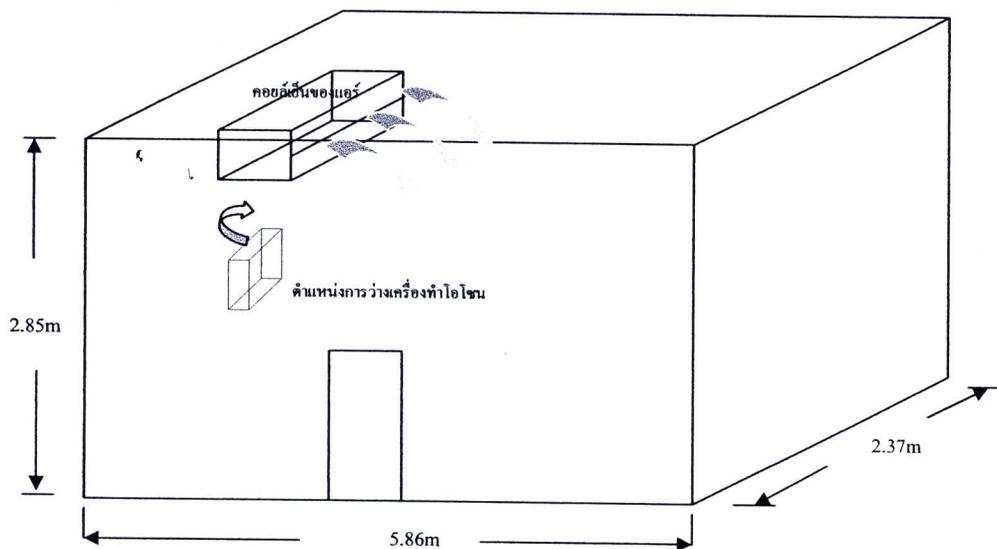
รูปที่ 3.3 เทอร์โมสตัทแบบ Electronic Type



รูปที่ 3.4 เครื่องผลิตโอโซน

3.2 ลักษณะห้องที่ทำการทดลอง

ห้องที่ทำการทดสอบเป็นห้องทดสอบของภาควิชาการจัดการพลังงาน ภายในซึ่งมีความกว้าง 2.85 m ยาว 5.86 m และสูง 2.37 m ผนังเป็นแผ่นไฟเบอร์ลือกชั้นในไส้โฟม ส่วนกระจกเป็นแบบ Double glass ภายในห้องติดตั้งรูปที่ 3.5 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาด 12000 BTU (British Thermal Units) / TR (1 ตัน) ไร้เทอร์โมสตัท



รูปที่ 3.5 ลักษณะของห้องทดลอง และการวางตำแหน่งเครื่องทำไอโซน

3.3 ข้อมูลเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งขนาดเล็กแบบแยกส่วน

เครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในห้องทดลองเป็นแบบแยกส่วน ขนาด 12000 BTU โดยมีรายละเอียด

ยี่ห้อ CACCIER

แบบแยกส่วน ชนิดส่งลมเย็นโดยตรง (Serial No) 6210263

คอมเพรสเซอร์รุ่น RM 5515 FN 96 มอเตอร์รุ่น HF-240-424

แรงดันไฟฟ้า 220/1/50 V/PH/Hz

สารทำงานสารที่ใช้ทำความเย็น R-22

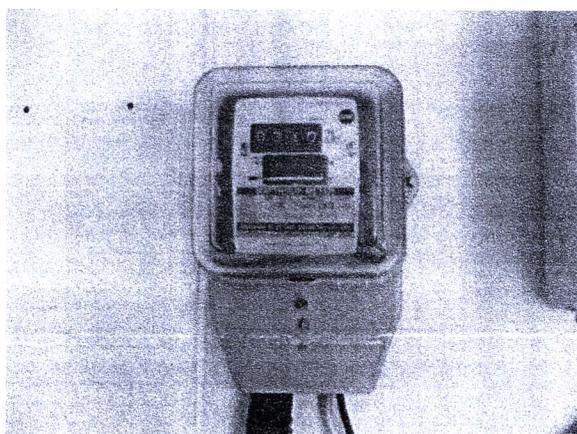
ปริมาณสารทำความเย็น 850 กรัม

ชื่อแบบ (CDU.Model) 38TA0125B

ขีดความสามารถทำความเย็น (วัตต์)	3,708	3,900
(BTU/hr)	12,624	13,327
ปริมาณการหมุนเวียน(CFM)	400	400
พิกัดกำลังไฟฟ้า (วัตต์)	1,174	1,249
พิกัดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	5.47	5.8
อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน(W/W)	3.15	3.12
(BTU/hr/W)	10.7	10.67
แรงดันไฟฟ้า (V/PH/Hz)	220/1/50	

3.4 การวัดปริมาณของการใช้ไฟฟ้า วัตต์อวาร์มิเตอร์ (Watt-hour Meter)

เป็นมิเตอร์ที่ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า ถูกสร้างขึ้นมาให้ใช้งานเป็นมิเตอร์วัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านเรือน ในโรงงานอุตสาหกรรมและในที่ต่างๆ ที่ต้องใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โดยวัดพลังงานไฟฟ้าออกมาเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือกิโลวัตต์อวาร์ (Kilowatt-hours; kWh) รูปร่างของวัตต์อวาร์มิเตอร์ แสดงดังรูปที่ 3.6 ค่าความผิดพลาดของกิโลวัตต์มิเตอร์ / ชั่วโมง



รูปที่ 3.6 วัตต์อวาร์มิเตอร์

3.5 เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าแคลมป์มิเตอร์ (Clamp meter)

ยี่ห้อเคียวริทสึ รุ่น 2017 (Kyoritsu 2017) ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์คล้องสายไฟที่มีขนาดไม่เกิน 38 mm วัดกระแสไฟสูงสุด 600 A ย่านค่าที่ 200 A วัดแรงไฟฟ้ากระแสสลับ แบบเสียบสายหน้าเครื่องได้ที่ 200/600 V วัดความต้านทานไม่เกิน 200 Ω และเช็คความต่อเนื่องเต็อนด้วยเสียง ล็อคค่าวัดได้สภาพ

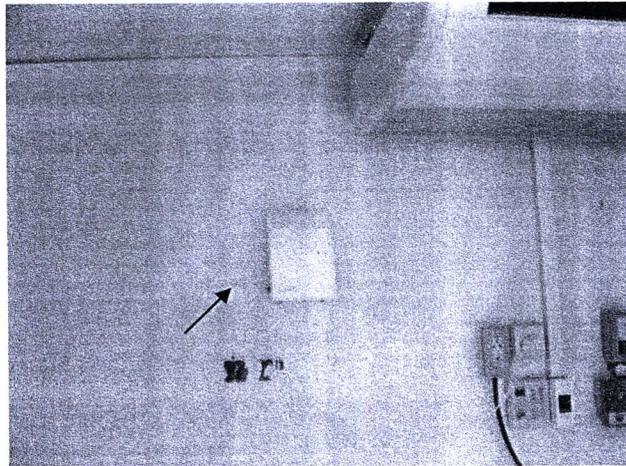
AC A	200/600A $\pm 1.5\%$ rdg ± 4 dgt [50/60Hz] (200A) $\pm 1\%$ rdg ± 3 dgt [50/60Hz] (600A) $\pm 2\%$ rdg ± 5 dgt [45Hz~1kHz]
AC V	200/600V $\pm 1\%$ rdg ± 2 dgt [50/60Hz] $\pm 1.5\%$ rdg ± 4 dgt [45Hz~1kHz]
Ω	200 Ω $\pm 1.2\%$ rdg ± 2 dgt
Continuity buzzer	buzzer sounds below 30 $\pm 20\Omega$
Conductor Size	$\varnothing 33$ mm max.
Safety Standard	IEC 61010-1 CAT.III 600V Pollution Degree 2 IEC 61010-2-031
Frequency Response	45Hz~1kHz
Withstand Voltage	5550V AC for 1 minute
Power Source	6F22 (9V) \times 1
Dimensions	208(L) \times 91(W) \times 40(D)mm
Weight	400g approx.
Accessories	7066 (Test Leads) 9079 (Carrying Case) 6F22 \times 1 Instruction Manual
Optional	8004/8008 (Multi-Tran)

ใช้ในการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศในการทำงาน เพื่อนำค่าที่ได้จากการทดลอง มาคำนวณหาค่า ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ Energy Efficiency Rating (EER) ค่าความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ $\pm 0.1\%$ ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 3.7 คลิปแอมป์ในการทำการตรวจวัดกระแส

การวางตำแหน่งของเครื่องผลิต โอโซนควรจะต้องติดตั้งอยู่ภายใต้ตัวรีเทรนของเครื่องปรับอากาศ เพราะจะได้ดูดเอาอากาศที่เกิดการแตกตัวของออกซิเจนเพิ่มขึ้นเข้าไปในเครื่องปรับอากาศ และพ่นออกมาทางคอยล์เย็น จะทำให้อากาศที่ออกมานั้นมีออกซิเจนเพิ่มขึ้นด้วย อากาศจะรู้สึกสดชื่น และสะอาดแสดงตาม รูปที่ 3.8



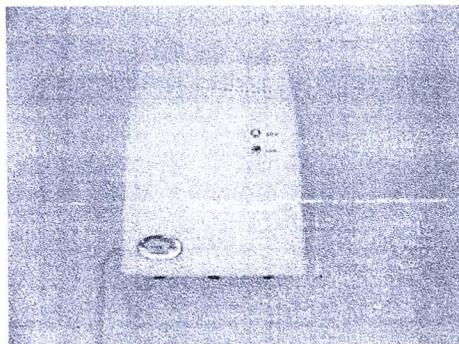
รูปที่ 3.8 ตำแหน่งการวางเครื่องผลิตโอโซนที่เหมาะสม

การใช้งานของเครื่องผลิตโอโซนในห้องที่มีพื้นที่

เครื่องผลิตโอโซน รุ่น AA-020

ปรับ Low สำหรับพื้นที่ 10 ถึง 20 m³ อัตราการปล่อยโอโซน 10 mg/hr

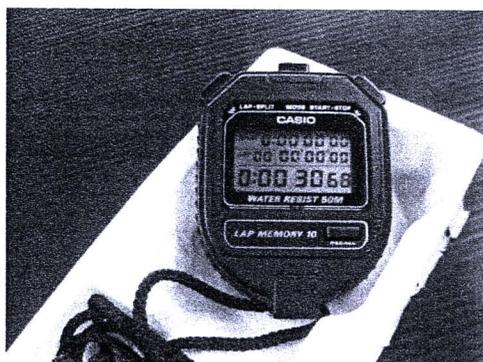
ปรับ High สำหรับพื้นที่ 20 ถึง 35 m³ อัตราการปล่อยโอโซน 20 mg/hr



รูปที่ 3.9 ลักษณะการทดลองเปิดเครื่องผลิตโอโซน

3.6 นาฬิกาจับเวลา

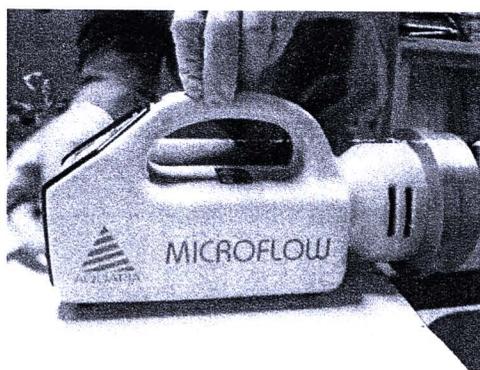
นาฬิกาจับเวลาใช้ในการจับเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ขณะที่ทำงานของคอมเพรสเซอร์ และขณะที่หยุดการทำงานตลอดช่วงเวลาที่กำหนดในการทดลองเพื่อตรวจวิเคราะห์จำนวนครั้งการตัดต่อของคอมเพรสเซอร์ตามที่แสดงตามรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 นาฬิกาจับเวลา

3.7 การเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ MICROFLOW 90

เครื่องมือสำหรับการเก็บตัวอย่างจากอากาศโดยอาศัยผ่านช่องเก็บตัวอย่างด้วยความเร็วลมคงที่และสามารถตั้งเวลาได้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการเก็บตัวอย่าง โดยกระแสอากาศจะกระทบกับบริเวณผิวของอาหารเพาะเชื้อที่ขนาด 90 mm และหลังจากการเก็บตัวอย่างเสร็จแล้วต้องนำจานเพาะเชื้อไปเข้าตู้เพาะเลี้ยง จากนั้นนำจำนวน Colony Forming Units per cubic meter (CFU/cm³) ทำการประเมินค่าระดับของ Biocontaminant ในบริเวณนั้นกับจำนวนอากาศที่เก็บไว้ รูปที่ 3.11-3.12



รูปที่ 3.11 เครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ MICROFLOW 90

ส่วนประกอบของชุดปั๊มควบคุมการทำงาน ประกอบด้วย

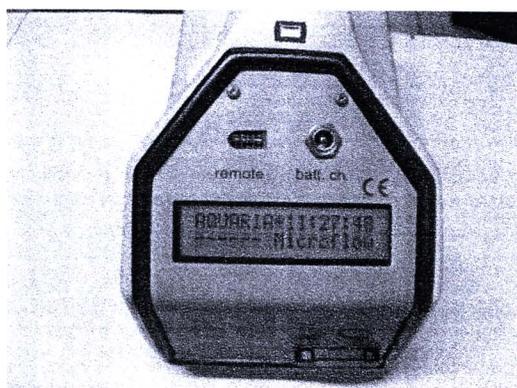
ON/OFF Button: ปุ่มใช้ในการเปิด-ปิดเครื่อง

Printer: ชนิด Serial Port (เป็นอุปกรณ์เสริม) ใช้ในการถ่ายโอนข้อมูลจากหน่วยความจำสู่เครื่องคอมพิวเตอร์

Batt. Ch. ช่องต่อสายใช้ประจุไฟ

Remot ช่องรับสัญญาณ Infra-red sensor

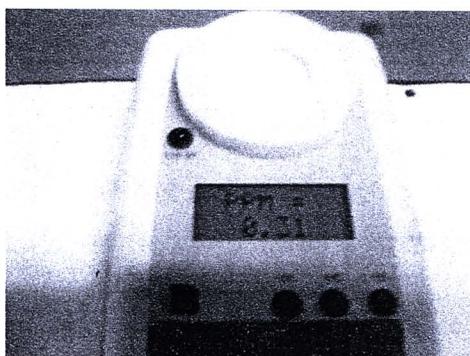
Display เป็นจอแบบ LCD แสดงผล 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด



รูปที่ 3.12 หน้าจอเครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ MICROFLOW 90

3.8 เครื่องมือวัดปริมาณโอโซน

เครื่องวัดปริมาณโอโซน รุ่น Z-1200 เป็นอุปกรณ์วัดปริมาณโอโซนในอากาศภายนอกและภายในห้องก่อนทำการเดินเครื่องผลิตโอโซนทำการทดสอบ หลังทำการทดสอบ รูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 เครื่องวัดปริมาณโอโซน รุ่น Z-1200

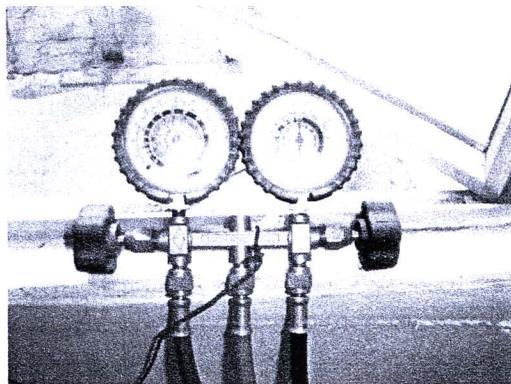


ขั้นตอนการทำงานของเครื่องวัดปริมาณ ไอโซน

1. เลขระบุรุ่นจะระบุ Firm wares และ Revision
2. ถ้าไม่ได้ปิดฝาครอบให้ทำการปิดก่อน
3. เครื่องมือจะเริ่ม Automatic Zeroing โดยใช้เวลาประมาณ 1 นาที
4. เปิดฝาครอบ Sensor และกดปุ่ม Yes จากนั้นเครื่องจะเริ่มตรวจวัดแสดงผลเป็น PPM (Update ข้อมูล 10 วินาที) กดปุ่ม (15 MIN AVE) เพื่อดูค่าเฉลี่ยในการตรวจวัด 15 นาที กดปุ่ม (PEAK) เพื่อดูค่าสูงสุดในการตรวจวัด กดปุ่ม (8 HR AVE) เพื่อดูค่าเฉลี่ยในการตรวจวัดในช่วง 8 ชั่วโมงที่ผ่านมา
5. หลังจากการตรวจวัดครบ 8 ชั่วโมงแล้วสามารถดูผลค่าเฉลี่ยในการตรวจวัดโดยการกดปุ่ม (8 HR AVE)

3.9 เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

การทดลองเก็บข้อมูลจะต้องดำเนินการบันทึกข้อมูลของความดันของสารทำความ เย็นในระบบปรับอากาศมีอยู่ในระบบด้านส่ง (Hi Pressure) และด้านดูด (Low Pressure) ได้ทำการตรวจสอบ น้ำยาของเครื่องปรับอากาศมีปริมาณมาก หรือน้อยก่อนทำการทดลองอยู่ในสภาวะปกติ รูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 เกจวัดความดันของน้ำยาเครื่องปรับอากาศ

3.10 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ

เครื่องมือที่ช่วยในการบอกค่าของอุณหภูมิ และความชื้นของอากาศที่เครื่องปรับอากาศใน ส่วนของคอยล์เย็น อุณหภูมิและความชื้นในอากาศภายในห้องปริมาณที่เหมาะสมต่อสภาพร่างกายของมนุษย์ที่รู้สึกสบายตัว ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ

คุณลักษณะเครื่องตรวจวัดการแสดงผลค่าความชื้น อุณหภูมิ เวลา และสามารถใช้เป็นนาฬิกาได้พร้อมกันยังสามารถใช้ได้ทั้งภายในห้องทดสอบ ภายนอกทดสอบ

อุณหภูมิ-ช่วงของการวัด

ในอาคารวัดได้ตั้งแต่ -30°C ถึง 50°C

กลางแจ้งวัดได้ตั้งแต่ -50°C ถึง 70°C

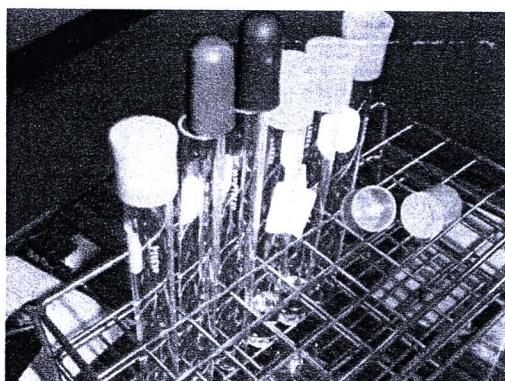
ค่าความละเอียด(Resolution) 1°C ค่าความถูกต้อง $\pm 1^{\circ}\text{C}$

ความชื้น-ช่วงของการวัด

ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 20-95% RH (Relative Humidity)

ค่าความละเอียด (Resolution) 1%

ค่าความถูกต้อง $\pm 5\%RH$



รูปที่ 3.16 ชุดทดลองการเก็บตัวอย่าง

3.11 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

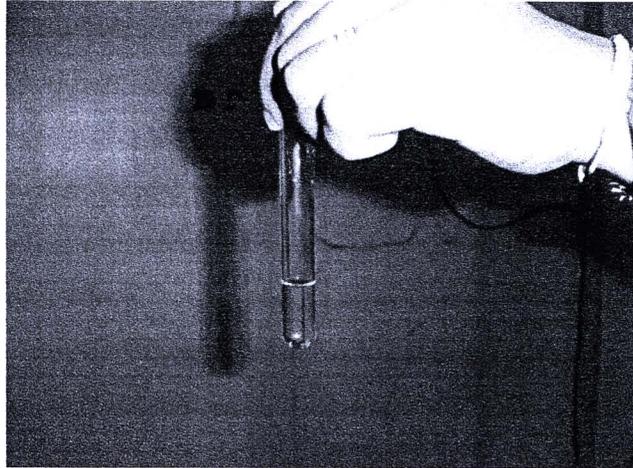
เนื่องจากการทดลองเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ใช้งานร่วมกับเครื่องทำไอโซนว่าในขณะที่มีการทำงานของคอมเพรสเซอร์และหยุดทำงานในเวลา 60 นาทีที่มีการตัด-ต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ทั้งหมดก็ครั้งในเวลา 1 ชั่วโมง โดยการทดลองในครั้งนี้ได้ทำเป็นส่วนๆ ส่วนแรกจะเป็นการจับเวลาขณะที่มีการทำงานของคอมเพรสเซอร์ที่ทำงานร่วมกับเครื่องทำไอโซนว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้าไปเป็นจำนวนมากขึ้นกว่าระบบเครื่องปรับอากาศทำงานอย่างเดียว ส่วนที่สองเป็นการเก็บน้ำตัวอย่างในถาดของเครื่องปรับอากาศมาวิเคราะห์หาเชื้อโรคที่ประปนอยู่น้ำ นำมาเปรียบเทียบระหว่างการเปิดเครื่องปรับอากาศอย่างเดียวมีการเจริญเติบโตของเชื้อโรคน้อยเพียงใด กับการทำงานของเครื่องปรับอากาศร่วมกับเครื่องทำไอโซนสามารถช่วยในการกำจัดการเจริญเติบโตของโรคได้หรือไม่



รูปที่ 3.17 การเก็บน้ำตัวอย่างในถาดของเครื่องปรับอากาศ

เป็นการเก็บตัวอย่างของน้ำที่อยู่ในถาดของเครื่องปรับอากาศน้ำได้คอนเดนซิ่ง ก่อนทำการทดลองเปิดเครื่องทำไอโซน เพื่อทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากขึ้นเพียงใด

เป็นการเก็บตัวอย่างของน้ำที่อยู่ในถาดน้ำได้คอนเดนซิ่ง หลังจากทำการเปิดเครื่องทำไอโซนไปได้ประมาณ 1 ชั่วโมง ทำการทดลองเก็บน้ำตัวอย่างอีกครั้ง เพื่อทดสอบการเจริญเติบโตของเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำว่าก่อนทำการเปิดเครื่องทำไอโซนและหลังที่เปิดเครื่องไปแล้ว มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากขึ้น



รูปที่ 3.18 การเก็บน้ำตัวอย่างในภาชนะเครื่องปรับอากาศหลังเปิดเครื่องทำไอโซน

3.12 ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์

ในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ต้องเพาะในลักษณะที่เป็นเชื้อบริสุทธิ์ (Pure Culture) ต้องเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อหรือฆ่าเชื้อต่างๆ ที่อยู่ในอาหารก่อน อาหารเลี้ยงเชื้อจะบรรจุอยู่ในภาชนะต่างๆ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ ขวด หลอดเลี้ยงเชื้อ หรือ Flask จะเห็นได้ว่าการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การบรรจุการฆ่าเชื้ออาหารเลี้ยงเชื่อนั้นจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาและการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์

อุปกรณ์ที่ใช้ทำอาหารของการเลี้ยงเชื้อ

1. Flask หรือ Plate
2. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)
3. บีกเกอร์ขนาดใหญ่
4. เครื่องชั่งสารเคมี
5. หม้อต้มน้ำ

3.13 คุณสมบัติของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ดี

1. มีธาตุอาหารที่เหมาะสมแก่ชนิดของจุลินทรีย์ และมีความเข้มข้นพอสมควร
2. มีความเป็นกรดและด่างที่เหมาะสมกับจุลินทรีย์ที่ใช้เลี้ยง โดยทั่วไปค่าความเป็นกรด-ด่าง pH จะเป็นกลาง
3. มีออกซิเจนและความชื้นพอเพียง

4. อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม
5. ไม่มีสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

3.14 ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. การเตรียมอาหารของเชื้อรา Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของราหลายชนิด โดยเฉพาะราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคแก่พืช (phyto-pathogenic fungi) และ Bacteria บางชนิด ส่วนประกอบต่างๆ ตามสูตรอาหารของเชื้อรา

Potato (peeled) 200 g หรือ (กรัม)

Dextrose 20 g

Agar 15 g

Distilled water 1000 ml หรือ (มิลลิลิตร)

แบ่งน้ำกลั่นออกเป็น 2 ส่วน ส่วนละเท่ากับ 500 ml ให้น้ำมันฝรั่งเป็นชิ้นเล็กๆ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นำไปต้มกับน้ำกลั่น 500 ml ส่วนหนึ่ง จนมันฝรั่งสุก จากนั้นให้ต้มต่อไปอีกสักครู่หนึ่ง จึงนำมากรองโดยใช้ผ้าขาวบาง เอาส่วนของเนื้อมันฝรั่งทิ้งไป ใช้น้ำมันฝรั่งที่กรองได้ เติม Dextrose ลงไปในน้ำมันฝรั่งนั้นแล้วต้มจนละลาย นำส่วนผสมนี้ไปเทรวมกับวุ้นที่ต้มจนละลายแล้วในน้ำกลั่น 500 ml อีกส่วนหนึ่ง เมื่อเทรวมกันแล้วให้นำไปตั้งไฟและคนให้เข้ากันจากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นลงไปแทนที่น้ำที่ระเหยไปเนื่องจากการต้มจนได้ปริมาตรครบ 1000 ml

2. การเตรียมอาหารสำหรับการเพาะเชื้อแบคทีเรีย Nutrient Agar (NA) เป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย ส่วนประกอบต่างๆ ตามสูตรอาหารของเชื้อแบคทีเรีย

Beef extract 3 g

Peptone 5 g

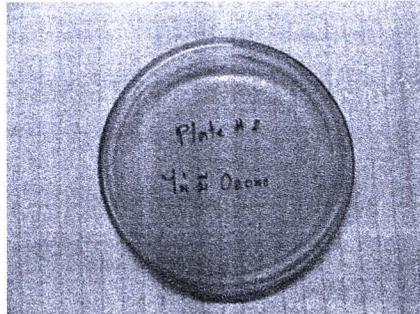
Agar 15 g

Distilled water 1000 ml

แบ่งน้ำกลั่นออกเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 500 ml ละลาย Peptone (สารประกอบโปรตีนหลายๆชนิด มาจากการใช้กรด หรือเอนไซม์ไปย่อยสลายโปรตีนธรรมชาติ) และ Beef extract ลงในน้ำส่วนที่หนึ่ง นำน้ำส่วนที่สองไปต้มกับวุ้นหลอมละลายดีแล้ว จึงนำทั้งสองส่วนผสมมาเทปนกัน เติมน้ำกลั่นที่ขาดหายไปจากกระเหยจนครบ 1000 ml

การเตรียมอาหารสำหรับเชื้อในอากาศในห้องทดลองแบบที่มีการเปิดทดลองเครื่องผลิตไอโซนและแบบไม่เปิดเครื่องผลิตไอโซนโดยการเอาจานอาหารไปวางในห้องที่ต้องการทดลองเปิดฝาทั้ง

ไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงแล้วก็ค่อยกลับไปเก็บ ปิดฝาแล้วนำมาเพาะเชื้ออีกอย่างน้อย 2-3 วัน ก็จะเกิดเชื้อรา และแบคทีเรียเกิดมาให้เห็น



รูปที่ 3.19 Plate Control (อาหารเชื้อรา)



รูปที่ 3.20 Plate Control (อาหารเชื้อแบคทีเรีย)

จากการตรวจคุณภาพของอากาศหลังทำการเปิดทดลองเครื่องผลิตโอโซนโดยใช้เครื่องตรวจวัดเครื่องวัดปริมาณโอโซนในรุ่น Z-1200 จะเห็นได้ว่าก่อนทำการเปิดทดลองเครื่องผลิตโอโซนที่มีสถานะปกติในอากาศจะมีโอโซนน้อยประมาณ 0.02 PPM หลังทำการเปิดทดลองเครื่องโอโซน จากการทดลองพบว่าเมื่อโอโซนเพิ่มขึ้น ถ้าในการปรับตำแหน่งที่ค่าระดับ Low ที่ 10 mg/hr ปริมาณของโอโซนเพิ่มขึ้น 0.32 PPM ขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ที่ใช้งานว่ามากน้อยเพียงใด จะสามารถเลือกใช้ตำแหน่งของระดับของระดับ Low หรือระดับ High จะต้องดูความเหมาะสมของห้องที่ใช้

มาตราตวง = มาตรฐานเมตริก

1 ลิตร (liter, l) = 1000 มิลลิลิตร (milliliter, ml)

1 มิลลิลิตร = 1 ซีซี (c.c.)

1 มิลลิกรัม/ชั่วโมง = 1 mg/hr