

การอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
ที่ติดตั้งเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี : กรณีศึกษา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
Energy Conservation of Air Conditioning System in Gas Chromatography
Laboratory: A Case Study Agricultural Production Sciences Research and
Development Division

ศุภรัช อินทะวัง^{1*}, วิทยา ยงเจริญ²

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย supatus_intawang@hotmail.com

² ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย yongchareon@gmail.com

บทคัดย่อ

เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่หน่วยวิจัยใช้ในการตรวจวิเคราะห์สารพิษในตัวอย่างดิน น้ำ และพืชในพื้นที่การเกษตร ซึ่งห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งเครื่องมือมีการควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 25 ± 5 °C ตามมาตรฐานที่หน่วยวิจัยได้ทำการประเมินไว้ซึ่งมั่นใจว่าจะไม่ส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวิเคราะห์ตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม เครื่องมือจะมีการปล่อยความร้อนออกสู่บรรยากาศภายในห้องปรับอากาศ ซึ่งเป็นภาระต่อเครื่องปรับอากาศและส่งผลต่อค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายในแต่ละเดือน งานวิจัยจึงมุ่งที่จะศึกษาหามาตรการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ โดยวิธีการคัดเลือกเครื่องมือหรืออุปกรณ์ภายในห้อง และติดตามผลผ่านการเก็บข้อมูลพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าและการกระจายความร้อนที่จะส่งผลกระทบต่อภาระปรับอากาศ ซึ่งผลที่ได้ทำให้สามารถจัดทำตารางการเปิดใช้งานรวมถึงการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสม และมาตรการสำหรับเครื่องมือต่าง ๆ ภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ผลการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่นมาตรการล้างเครื่องปรับอากาศ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 962 kWh ต่อปี

คำสำคัญ : แก๊สโครมาโทกราฟี, ภาระทำความเย็น, ระบบปรับอากาศ

Abstract

Gas chromatograph (GC) is a science instrument that a research institute use to analyse harmful chemicals found in samples of soil, water, and farmed plants. The laboratory where the instrument is installed is maintained at a temperature of 25 ± 5 °C, guaranteeing that it has no impact on the sample analysis's accuracy. However, it generates heat that is released into the environment in the room. This becomes a cooling load of the air conditioners and thus increasing the monthly energy cost. So, the research intended to investigate the energy saving measures of the air conditioning system by monitoring and recording the energy used by each equipment and its heat dissipation that impact the cooling load. As a result, it is easy to choose the proper size of the air conditioner and its schedule plan along with how to

control the equipment in the laboratory to save energy. For example, cleaning air conditioner measure saved the electrical energy of 962 kWh/yr.

Keywords: gas chromatography, cooling load, air conditioner

1. บทนำ (Introduction)

เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่หน่วยวิจัยใช้ในการตรวจวิเคราะห์สารพิษในตัวอย่างดิน น้ำ และและพิษในพื้นที่ การเกษตร ซึ่งห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งจะต้องมีการควบคุมสภาพแวดล้อมของห้องให้ได้ตามมาตรฐานการใช้งานที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานส่วนใหญ่ภายในห้องปฏิบัติการคืออุณหภูมิอากาศในห้อง เนื่องจากการทำงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีจำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ในช่วง 25 ± 5 องศาเซลเซียสตามมาตรฐานที่กองวิจัยได้ทำการประเมินไว้ซึ่งมั่นใจว่าจะไม่ส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวิเคราะห์ตัวอย่างและการวินิจฉัยเมื่อจบแต่ละรอบของเครื่องมือจะมีการกระจายความร้อนออกไปสู่บรรยากาศภายในห้องปฏิบัติการก่อนการวิเคราะห์ในรอบถัดไป อุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้เองที่ส่งผลต่อภาวะปรับอากาศของเครื่องปรับอากาศและถ้าหากระบบปรับอากาศไม่สามารถทำความเย็นให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้ จะส่งผลให้ค่าปริมาณสารพิษที่วิเคราะห์ได้มีความคลาดเคลื่อนไป จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งถูกติดตั้งภายในห้องเพื่อให้อุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว นอกจากนี้การทำงานของเครื่องจะต้องใช้ระยะเวลาหลายชั่วโมงติดต่อกันในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างแต่ละครั้ง ซึ่งจะต้องควบคุมอุณหภูมิดังกล่าวให้อยู่ในช่วงที่กำหนดตลอดระยะเวลาที่เครื่องทำงานอยู่ ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาหามาตรการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ติดตั้งเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีโดยวิธีการเก็บข้อมูลผ่านเครื่องมือวัดและบันทึกข้อมูลทั้งค่าพลังงานไฟฟ้าและอุณหภูมิที่มีความละเอียด เพื่อจะช่วยเหลือลดปัญหาการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อภาวะปรับอากาศทั้งที่มาจากเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีและอุปกรณ์อื่นๆ ภายในห้องปฏิบัติการ และสามารถที่จะคงไว้ซึ่งมาตรฐานของการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด

1. เครื่องตรวจวัดกำลังไฟฟ้า (Electrical Power Meter)
2. เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)
3. เครื่องวัดและบันทึก (Data Logger) เก็บค่าอุณหภูมิ, ความชื้น และค่าทางไฟฟ้า

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของกองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร เริ่มต้นด้วยการใช้ตลับเมตรในการตรวจวัดพื้นที่ของห้องปฏิบัติการ จะได้ขนาด กว้าง x ยาว x สูง อยู่ที่ $5.9 \times 10 \times 2.8$ เมตร และเก็บข้อมูลการใช้งานห้องปฏิบัติการรวมถึงช่วงเวลาของการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องที่จะส่งผลกระทบต่อภาวะปรับอากาศ
2. ตรวจวัดขีดความสามารถทำความเย็นและประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ

เก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าผ่านเครื่องวัดและบันทึกข้อมูล (Data logger) ที่สามารถเก็บรวบรวมค่าทางไฟฟ้าและอุณหภูมิในช่วงเวลาที่ผู้ตรวจวัดไม่สามารถดำเนินการวัดด้วยตัวเองได้เนื่องจากเครื่องปรับอากาศมีมากกว่า 1 เครื่องและมีการเปิดสลับกันตลอดช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ตามที่เครื่องตั้งเวลาเปิด-ปิด (Timer) ตั้งค่าไว้ เพื่อเปรียบเทียบสภาวะของเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาใช้งานทั่วไปและ Maximum capacity ที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้ แล้วจึงนำมาคำนวณหาขีดความสามารถทำความเย็น (TR) และประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (EER)

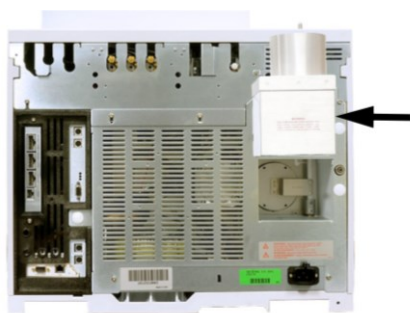
3. ตรวจสอบวัดภาระทำความเย็นรวมถึงการคายความร้อนของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีที่นำมาศึกษาเป็นโมเดล Agilent 6890 series ซึ่งมีค่าการกระจายทางความร้อน (Heat Dissipation) ระบุบนฉลาก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าการกระจายความร้อนของ Agilent 6890 series gas chromatographs

Oven type	Heat dissipation
Standard oven ramp	7681 BTU / hour maximum
Fast oven ramp	10,071 BTU / hour maximum

ซึ่งจะแบ่งการทำงานของเครื่องตัวอย่างแต่ละรอบเป็นสองช่วงดังตาราง และปริมาณความร้อนที่ปล่อยออกมาจะแตกต่างกันตามวิธีการที่ใช้ในการตรวจวัดสารพิษในตัวอย่าง จึงต้องมีการเก็บค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วยปลั๊กมิเตอร์ ทุกๆ 1-2 นาที ควบคู่กับการติดตามผลที่แสดงผ่านจอมอนิเตอร์ เพื่อหาช่วงเวลาที่ยอดหมุ่ภายในเตาอบของเครื่องมีการเพิ่มขึ้นและลดลงว่ามากน้อยเพียงใด ก่อนนำมาคำนวณหาค่าภาระปรับอากาศ แต่ทั้งนี้ค่าการกระจายทางความร้อนดังกล่าวสามารถลดลงได้ผ่านการติดตั้งเครื่องดูดควัน (Hood) ผ่านช่อง Exhaust deflector ที่ทำให้อัตราการไหลลดลงจากเดิม 99 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที เหลือ 65 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีหรือคิดเป็น 65.66 %



ภาพที่ 1 Exhaust deflector

4. เก็บข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ที่ส่งผลต่อภาระทำความเย็น

4.1 ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์นับเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีด้วยเช่นกัน ซึ่งทำหน้าที่แสดงผลของการรันตัวอย่างผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ก่อนที่ผู้ปฏิบัติจะดึงข้อมูลไปใช้ทำการวิเคราะห์ในลำดับถัดไปดังนั้นจึงมีการเปิดใช้งานไปพร้อม ๆ กับการทำงานของเครื่อง และชุดอุปกรณ์นี้ยังรวมถึงเครื่องพิมพ์ที่ติดตั้งอยู่ประจำเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีแต่ละเครื่องอีกด้วย ซึ่ง John V. Hinshaw, 2003 ได้ตรวจสอบปริมาณการกระจายความร้อนของอุปกรณ์เหล่านี้อยู่ที่ประมาณ 250 BTU/hr ต่ออุปกรณ์หนึ่งชุด

4.2 ตู้แช่แข็ง (Freezer)

ความสะดวกต่อการทำงานเป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้ออกแบบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จะคำนึงถึงก่อนเสมอ จึงมักจะเห็นตู้แช่แข็งเหล่านี้ถูกติดตั้งอยู่ในห้องเพื่อให้ผู้ปฏิบัติการสามารถหยิบตัวอย่างออกมาใช้ได้สะดวกและลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการขนย้ายตัวอย่างไปมาระหว่างห้อง การนำตู้แช่แข็งไปติดตั้งในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่เย็นตลอดเวลาเช่นห้องที่ติดตั้งเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีเพียงช่วยยืดอายุการใช้งานตู้แช่แข็งแต่ทำให้อากาศร้อนส่งผลต่อภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ตู้แช่แข็งที่นำมาใช้เป็นกรณีศึกษาเป็นโมเดล Thermo Scientific PLF276 ซึ่งมีช่วงทำความเย็นอยู่ที่ 0 ถึง -40 องศาเซลเซียส และระบบการละลายน้ำแข็ง (Defrost) แบบ Manual ซึ่งผู้ใช้งานต้องทำการกดปุ่มละลายน้ำแข็งหรือปิดพักเครื่องเพื่อนำน้ำแข็งที่เกาะอยู่ภายในตู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการกระจายความร้อนของตู้แช่แข็งนี้จะมีปล่อยออกมาในช่วงที่คอมเพรสเซอร์ทำงานตามที่ฉลากระบุ คิดเป็น 898.58 BTU/hr ซึ่งระยะเวลาของการกระจายความร้อนแต่ละรอบจะใช้ปลั๊กมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ควบคู่กัน เพื่อติดตามผลและศึกษาพฤติกรรมการใช้งานตู้แช่แข็งของผู้ปฏิบัติการ

5. จัดทำมาตรการประหยัดพลังงาน

3. ผลการวิจัย (Results)

1. ข้อมูลการใช้พลังงานเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

- เครื่องปรับอากาศ จำนวน 3 เครื่อง
เครื่องที่ 1 ขนาด 38,352 BTU/hr เปิดใช้งาน 8.00-16.00 น.
เครื่องที่ 2 ขนาด 25,425 BTU/hr เปิดใช้งาน 16.00-24.00 น.
เครื่องที่ 3 ขนาด 13,128 BTU/hr เปิดใช้งาน 0.00-8.00 น.
- เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี มีจำนวนที่สามารถเปิดใช้งานพร้อมกันได้ จำนวน 4 เครื่อง

เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีส่วนใหญ่จะเลือกใช้ตัวตรวจวัดชนิดฟเลมโฟโตเมตริก (Flame Photometric Detector, FPD) ซึ่งใช้ระยะเวลาการรันตัวอย่างละ 47 นาที ซึ่งตลอดช่วงการกระจายความร้อนของเตาอบจะเป็นแบบ Standard oven ramp แล้วจึงใช้เวลาสำหรับช่วง Fast oven ramp อีกประมาณ 2 นาที ก่อนเริ่มรันตัวอย่างรอบถัดไป

2. ตรวจวัดขีดความสามารถทำความเย็น (COP) และประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (EER)

(เป็นค่าที่วัดหลังจากการล้างเครื่องปรับอากาศ)

ตารางที่ 2 ค่า Energy Efficiency Ratio และ Coefficient of Performance ของเครื่องปรับอากาศ

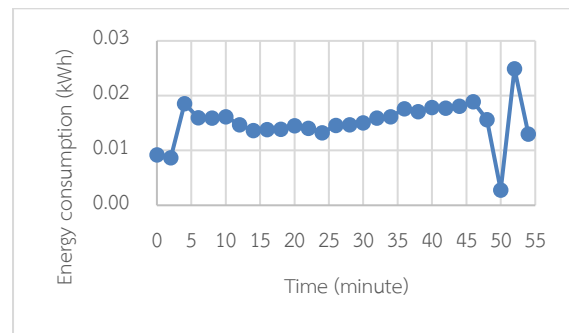
List	Unit	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
Cooling Capacity	BTU/hr	38,352	25,425	13,128
EER	BTU/hr/W	11.39	11.82	12.35
COP	W/W	3.34	3.46	3.62

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 2134-2553) กำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ COP (Coefficient of Performance) ต้องไม่น้อยกว่า 2.82

- โครงการฉลากเบอร์ 5 ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) กำหนดค่าประสิทธิภาพพลังงาน EER หรือ Energy Efficiency Ratio สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 8,000 W (27,296 BTU/hr) ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 11.60 และขนาดมากกว่า 8,000 W (27,296 BTU/hr) ควรมากกว่าหรือเท่ากับ 11.00

ดังนั้นจะเห็นว่าความสามารถทำความเย็น (COP) และประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (EER) ของเครื่องปรับอากาศยังอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

3. ตรวจวัดภาระทำความเย็นรวมถึงการคายความร้อนของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี



ภาพที่ 2 กราฟการใช้พลังงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีขณะวิเคราะห์ตัวอย่าง

จากกราฟผลการใช้พลังงานขณะรันตัวอย่างจะเห็นช่วง Standard oven ramp ใช้เวลาอยู่ 48 นาที ตามที่ตั้งค่าไว้ และหลังจากนั้นอีก 2 นาทีจะเป็นช่วงของ Fast oven ramp ดังนั้นจึงสามารถคิดค่าภาระทำความเย็นที่เกิดขึ้นใน 1 ชม.

และอากาศร้อนที่ถูกเป่าออกไปผ่าน Exhaust deflector จนเหลือ 65.66 % ได้เป็น

Standard oven ramp 5,043 BTU / hour maximum
Fast oven ramp 6,613 BTU / hour maximum

และกรณีเมื่อมีการรันต่อเนื่องพร้อมกันจากเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีทั้ง 4 เครื่อง จะได้เป็น

Standard oven ramp 20,173 BTU / hour maximum
Fast oven ramp 26,450 BTU / hour maximum

4. ภาระทำความเย็นจากเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ

4.1 ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คิดค่าภาระทำความเย็นรวมทั้ง 4 เครื่อง ได้เท่ากับ 1,000 BTU/hr

4.2 ตู้แช่แข็ง

จากการสำรวจพฤติกรรมการใช้งานทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการเปิดตู้แช่แข็งและการทำงานของคอมเพรสเซอร์ และกรณีทำงานทั่วไปโดยไม่มีภาระเปิดตู้แช่แข็ง ผลรวมปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในหนึ่งชั่วโมงจะเท่ากับ 0.08149 kWh และในขณะนั้นจะมีการคายความร้อนเมื่อเวลาที่คอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่ที่ 899 BTU/hr จำนวน 3 ครั้ง ๆ ละ 3 นาที

5. มาตรการประหยัดพลังงาน

5.1 เครื่องปรับอากาศ

1) มาตรการล้างเครื่องปรับอากาศ เพื่อเปรียบเทียบการทำงานก่อนและหลังล้าง นอกจากจะช่วยให้เครื่องปรับอากาศทำอุณหภูมิได้ดียิ่งขึ้นแล้วจากการติดตามผลยังช่วยลดระยะเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์อีกด้วย ได้ผลการประหยัดพลังงาน 962 kWh แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการประหยัดพลังงานจากมาตรการล้างเครื่องปรับอากาศ

Energy Saving (kWh)	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3
Daily Saving	1.00	0.52	1.11
Yearly Saving	365.8	190.4	405.6

2) จัดทำตารางการเปิดเครื่องปรับอากาศให้สอดคล้องกับภาระทำความเย็นที่เปลี่ยนแปลงตามการทำงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

โดยทั่วไปการเลือกเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้คอมเพรสเซอร์ดับบ่อย และการเลือกเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กเกินไปจะทำให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักและใช้พลังงานมาก จากผลการตรวจวัดจะสังเกตเห็นว่า เครื่องปรับอากาศขนาด 25,425

และ 13,128 BTU/hour จะมีการตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์น้อยมากเมื่อตั้งอุณหภูมิ Set point ที่ 25 °C จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาเปิดในช่วงเวลาราชการที่มีการทำงาน ตั้งแต่ 8.00-16.00 น. ที่จะต้องรับภาระทำความเย็นจากอุณหภูมิภายนอก การเดินเข้า-ออกห้องปฏิบัติการ และกลุ่มผู้ปฏิบัติงานภายในห้อง ดังนั้นการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ที่สุด 38,352.24 BTU/hour จึงเหมาะสมมากที่สุด ส่วนในช่วงเวลาค่าการสลับการเปิดเครื่องปรับอากาศเล็ก เครื่องละ 8 ชม. ก็เป็นตัวเลือกที่ดี แต่ถ้าหากอุณหภูมิห้องในขณะนั้นร้อนขึ้นจากปัจจัยของฤดูกาลหรือภาระจากเครื่องมือก็ตาม การสลับกันเปิดเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กทั้งสองเครื่องนี้ต่อเนื่องรวม 16 ชม. ทั้ง ๆ ที่ไม่สามารถทำอุณหภูมิห้องได้ถึงตามที่ตั้งไว้ จะส่งผลให้คอมเพรสเซอร์ทำงานหนักจนถึงขั้นไม่ตัดการทำงานเลยเป็นเวลาหลายชั่วโมง การนำเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เข้ามาช่วยทำอุณหภูมิในช่วงเวลาที่อีกสองเครื่องต้องรับภาระทำความเย็นอย่างหนัก จึงสามารถช่วยลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กทั้งสองเครื่องได้

5.2 ตู้แช่แข็ง

1) การละลายน้ำแข็งภายในตู้แช่แข็ง

น้ำแข็งที่เกาะอยู่ภายในตู้แช่แข็งเกิดจากความแตกต่างของความชื้นที่เข้าไปขณะที่มีการเปิดตู้แต่ละครั้ง ซึ่งเมื่อสะสมมากเข้าจะส่งผลต่อการทำอุณหภูมิด้านในตู้และทำให้ใช้พลังงานมากขึ้น หลังจากทำมาตรการละลายน้ำแข็งแล้วทำให้การใช้พลังงานลดลงจาก 0.081 เหลือ 0.071 kWh คิดเป็น 0.010 kWh

2) การติดป้ายแยกประเภทตัวอย่างด้านในตู้แช่แข็งเพื่อลดระยะเวลาของการเปิดตู้

การการติดป้ายแยกประเภทตัวอย่างนอกจากมีส่วนช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานค้นหาตัวอย่างได้สะดวก ยังช่วยลดอุณหภูมิความร้อนที่เข้าไปในตู้และทำให้ไอน้ำเย็นด้านในสูญเสียออกสู่ภายนอกน้อยลง จากการเก็บข้อมูลระยะเวลาการเปิดตู้เพื่อนำกล่องบรรจุตัวอย่างออก เทียบระหว่างก่อนและหลังจากติดป้ายแยกประเภทแล้ว มีระยะเวลาเฉลี่ยของการเปิดตู้ลดลงจาก 17 วินาที เหลือ 12 วินาที คิดเป็น 0.0395 - 0.0390 = 0.005 kWh

5.3 เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

การจัดตารางการรันของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีมีส่วนสำคัญในการควบคุมปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น เมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์ในหนึ่งรอบจะเกิดภาระทำความเย็นที่สูงในช่วง Fast oven ramp เนื่องจากเครื่องต้องมีการ Cool down อุณหภูมิภายในเตาอบลง เช่นในวิธีวิเคราะห์ที่ใช้ตัวตรวจวัดชนิดฟิล์มโฟโตเมตริก จะมีการลดอุณหภูมิจาก 250 จนเหลือ 85 องศาเซลเซียส เพื่อให้พร้อมต่อการรันในรอบถัดไป ซึ่งจากภาพที่ 2 จะเห็นช่วงดังกล่าวใช้เวลาเพียง 2 นาที เท่านั้น ดังนั้นการจัดตารางการทำงานของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีทั้ง 4 เครื่อง ให้ช้ากว่ากัน ประมาณ 10 นาที จึงสามารถช่วยหลีกเลี่ยงปริมาณความร้อนที่จะปล่อยออกมาพร้อมกันได้

4. การอภิปราย (Discussion)

- ค่าภาระทำความเย็นยังคงมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เป็นสาเหตุ นอกจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากเครื่องมืออีกจึงอาจได้ค่าที่มีความคลาดเคลื่อน แต่ถึงกระนั้นการจัดทำมาตรการประหยัดพลังงานสำหรับปัจจัยดังกล่าวยังคงเป็นเรื่องที่ยากทั้งทางด้านงบประมาณและกำลังคน ยกตัวอย่างเช่น ภาระทำความเย็นที่เกิดจากวัสดุทำผนัง หรือแม้กระทั่งการจำกัดจำนวนคนที่จะเข้ามาในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นการตรวจสอบภาระทำความเย็นที่มาจากเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใกล้ตัวจึงสามารถทำให้ได้มาตรการที่นำมาแก้ไขแล้วเห็นผลลัพธ์ที่ชัดเจนได้ง่าย

- อายุการใช้งานเครื่องปรับอากาศเป็นสำคัญเช่นกัน ในบางครั้งการใช้งานโดยทั่วไปอาจทำให้ไม่เห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในด้านการทำงาน แต่ในด้านของประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้จะเสื่อมสภาพลงตามระยะเวลา และส่งผลให้มีการกินไฟที่เพิ่มขึ้นโดยไม่รู้ตัว หากได้มีการคำนวณส่วนต่างของค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนอาจพบว่าเงินตรงส่วนนั้นอาจนำไปซื้อเครื่องมือชิ้นใหม่ได้เลยทีเดียว

5. สรุปผล (Conclusion)

การศึกษาการประหยัดพลังงานภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ติดตั้งเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี นอกจากจะทำให้ได้มาตรการประหยัดพลังงานที่ช่วยลดปัญหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้แล้ว ยังเป็นการประเมินความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์เบื้องต้นเพื่อให้สามารถใช้งานตามมาตรฐานด้านคุณภาพและความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการอีกด้วย จากผลการวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการเลือกลงทุนเช่นการล้างเครื่องปรับอากาศก็สามารถเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าเงินที่จ่ายไปเสียอีก และการติดตามผลผ่านเครื่องวัดและบันทึกข้อมูลทำให้เห็นภาพและปัญหาการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศในส่วนที่การวัดในช่วงเวลาทั่วไปเก็บข้อมูลได้ไม่เพียงพอเช่นกัน ถึงแม้การเริ่มต้นมาตรการต่าง ๆ บางข้อเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อาจเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ในบางกรณี แต่สำหรับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่ติดตั้งเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีนั้นทั้งสองปัจจัยคือสิ่งที่มีผลต่อทั้งผลการตรวจวิเคราะห์และอายุการใช้งานของเครื่องมือโดยเฉพาะแผงวงจรที่ค่อนข้างละเอียดอ่อนซึ่งมีประวัติการชำรุดเสียหาย และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสูงกว่าเงินที่ลงทุนไปกับการทำมาตรการหลายเท่าตัว

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลต่างๆ และ รศ.ดร.วิทยา ยงเจริญ ผู้ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาสำหรับงานวิจัยฉบับนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] John V. Hinshaw, Serveron Corp., Hillsboro and Oregon, USA. 2003. Preparing the Laboratory for a Gas Chromatograph, LC GC Europe 21(2):130-135.
- [2] Department of Environmental Engineering. 2021. Gas Chromatography, GC. แหล่งที่มา: <http://www.env.eng.chula.ac.th/?q=content/gas-chromatography-gc> [21 พฤษภาคม 2021].

