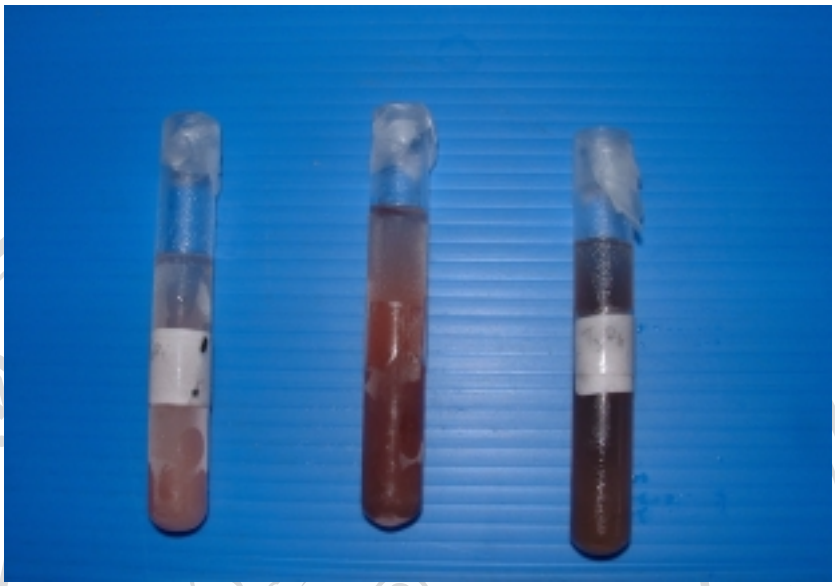
ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

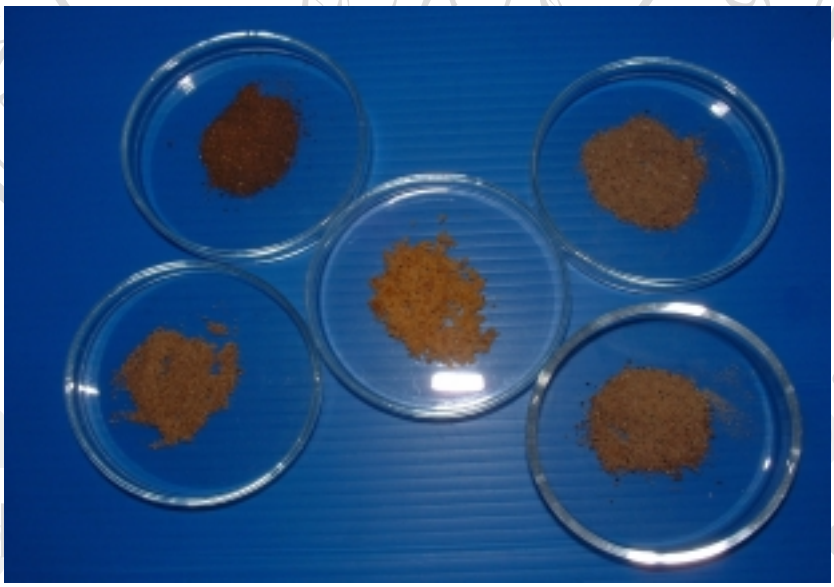
ภาพที่ 1 คอกสุกรทดลอง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่

ภาพที่ 2 ตัวอย่างเลือดจาก jugular vein ของสุกรทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

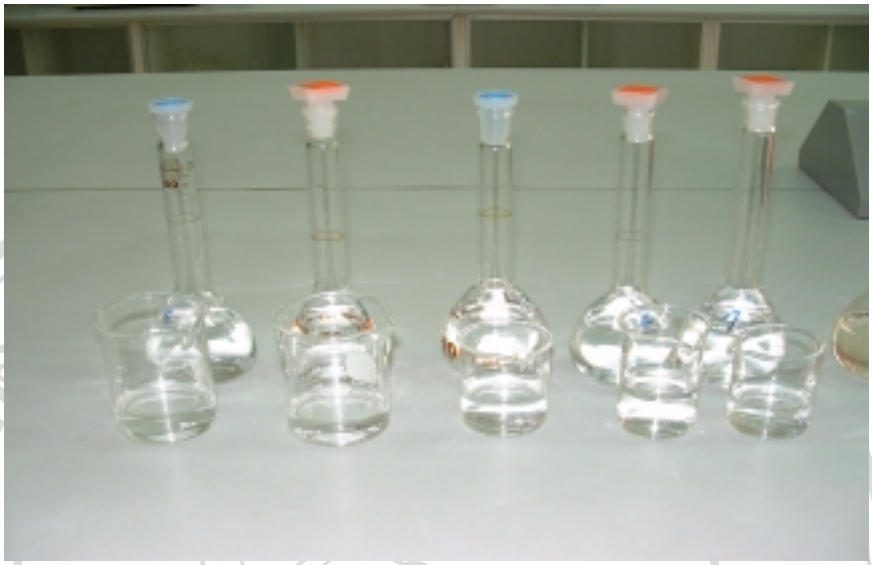


ภาพที่ 3 การเตรียมพลาสม่าสำหรับการวิเคราะห์หาธาตุซีลีเนียม



ภาพที่ 4 การเตรียมอวัยวะภายในและเนื้อแดงสำหรับการวิเคราะห์หาธาตุซีลีเนียม

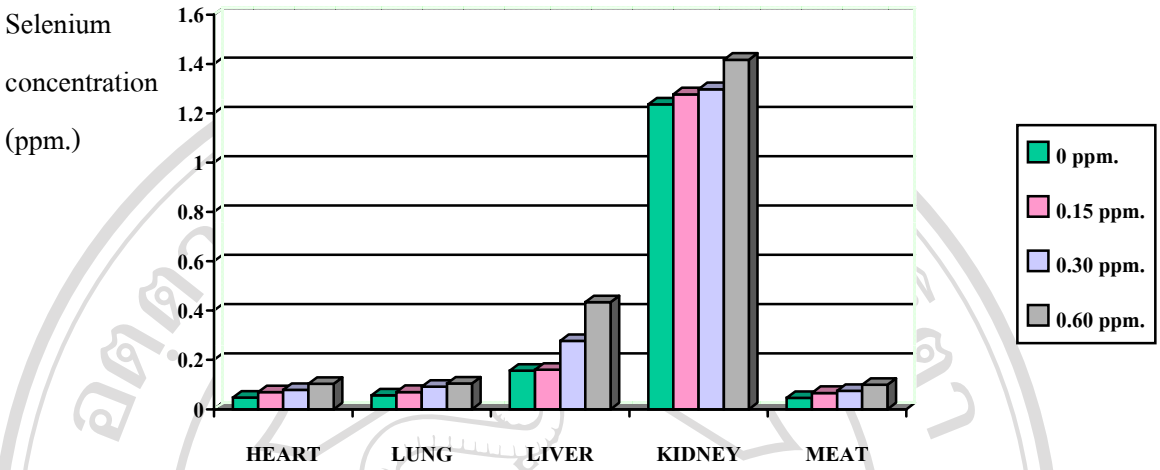
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



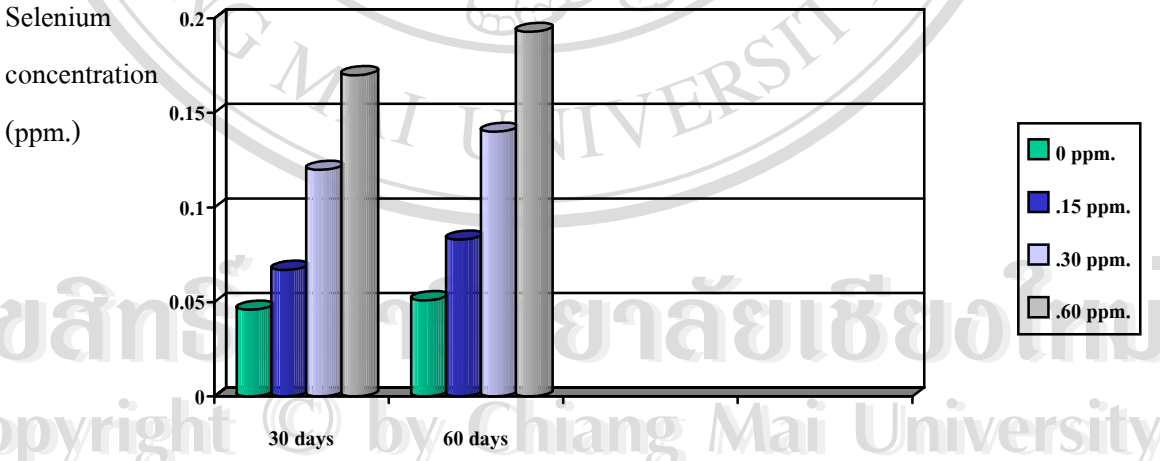
ภาพที่ 5 การเตรียม Selenium standard

ภาพที่ 6 การวิเคราะห์หาธาตุซีลีเนียมจากเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 7 ผลของการเสริมซีลีเนียมที่ต่างระดับกันต่อการสะสมซีลีเนียมในอวัยวะภายในและเนื้อแดง



ภาพที่ 8 ผลของระดับการเสริมซีลีเนียมต่อการสะสมซีลีเนียมในพลาสม่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ขั้นพื้นฐาน

(ชูชาติ สันธทรัพย์, 2545)

I. บทนำ

เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer Perkin Elmer model นี้ประกอบไปด้วย

1. เครื่อง AAS A3100
2. ระบบ Mercury / Hydride (MHS – 10)
3. ระบบป้อนตัวอย่างอัตโนมัติ (AS – 90 Flame Autosampter)
4. ระบบ Background Correction system
5. เครื่องพิมพ์

แผงแป้นควบคุมการทำงาน

ความหมายของแป้นควบคุมการทำงาน

[Param Enter] เป็นแป้นที่ใช้สำหรับการกำหนดค่า parameter ต่าง ๆ ของเครื่องมือ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้าที่ต้องการจ่ายให้หลอด HCL

[Energy] เป็นแป้นที่ใช้สำหรับการปรับค่า wavelength และยังใช้ในการปรับค่าของหลอด photomultiplier ซึ่งจะใช้ร่วมกับแป้น [Gain]

[Cont] เป็นแป้นที่ใช้สำหรับในการดูค่า absorbance ที่ต่อเนื่อง

[Data] เป็นแป้นคำสั่งที่ต้องการให้เครื่องอยู่ใน mode ที่พร้อมทำการวิเคราะห์ ทำให้แป้น [A/Z] [Calib] [Reslope] และ [Read] ทำงานได้

[AA] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องอยู่ใน mode การวิเคราะห์แบบ atomic absorption ภายใต้เปลวไฟค่า absorbance ที่วัดได้จะไม่มีการแก้ไขการดูดกลืนคลื่นแสงของ absorbance

[AA – BG] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องอยู่ใน mode การวิเคราะห์แบบ atomic absorption ภายใต้เปลวไฟค่า absorbance ที่วัดได้จะมีการแก้ไขการดูดกลืนคลื่นแสงของ background

[BG] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องอ่านค่า absorbance ของ background

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

[EM] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องอยู่ใน mode ของ Flame Emission

[Auto Sample] เป็นแป้นคำสั่งที่สั่งให้ autosampler ทำงาน

[Expand] เป็นแป้นที่ใช้ในการกำหนดค่าเพื่อนำไปคูณกับค่า absorbance ที่เครื่องอ่านได้ในการทำ calibration curve

[Gain] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำแถบของพลังงานกลับมาอยู่ในสเกลของจอแสดงผล ใช้ในขั้นตอนการปรับตั้ง wavelength และ การปรับค่าพลังงานของหลอด PMT

[Print] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องพิมพ์พร้อมที่จะทำงานในกรณีที่ติดตั้งเครื่องพิมพ์ไว้

[A/Z] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องปรับค่า absorbance ในขณะนั้นเป็น 0

[Calib] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องอ่านค่าสารละลายมาตรฐานในการทำ calibration curve

[Reslope] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องอ่านค่าสารละลายมาตรฐานที่นำมาใช้ในการปรับปรุง calibration curve

[Read] เป็นแป้นคำสั่งที่ทำให้เครื่องอ่านค่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทราบค่า ถ้าต้องการให้เครื่องอ่านเฉพาะค่า absorbance ก็ให้กด [0] [Read] เครื่องก็จะอ่านมาเป็น absorbance ถ้าต้องการยกเลิกก็กด [Read] อีกครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

II. การกำหนดค่า Parameter ให้กับเครื่องมือ

1. กดแป้น [Param Enter] จอภาพจะปรากฏดังนี้

LAMP CUR. (0 – 50 mA) : 00

2. ให้ใส่ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ตามคำแนะนำของแต่ละหลอด (ดูจากข้าง lamp) เช่น 30 แล้วกด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

INT. TIME (1 – 60 sec) 0. 10

3. ถ้าต้องการกำหนดค่า integration time ใหม่เช่น ต้องการเป็น 4 sec ก็ให้ใส่ตัวเลขที่ต้องลงไปเช่น 4 แล้วกดแป้น [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

REPLICATES. (1 – 99) 01

4. ให้ใส่จำนวนซ้ำที่ต้องการเช่น 3 แล้วกดแป้น [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

CAL : NONLIN (1) LIN ADD (3) : 1

5. ให้เลือกชนิดของวิธีการทำ calibration curve ที่เหมาะสม เช่น ถ้าต้องการเลือกทำแบบ non linear ก็ให้ใส่ 1 แล้วกดแป้น [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

FLAME (1) , PKAREA (2) PEAK HEIGHT (3), 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ให้เลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์หาธาตุ โดยทั่วไปแล้วเราใช้ Flame ซึ่งเป็นค่าที่เครื่องตั้งให้อยู่แล้ว คือ 1 ดังนั้นให้เป็น [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

STD 1 (.0001 - 9999) : ……

7. ให้ใส่ค่าความเข้มข้นของ Standard ตัวที่ 1 แล้วกด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

STD 2 (.0001 - 9999) : ……

8. ให้ใส่ค่าความเข้มข้นของ Standard ตัวที่ 1 แล้วกด [Enter] จากนั้น จากนั้นจะแสดงผลจะขึ้นมาให้เราป้อนค่าความเข้มข้นของ Standard ตัวต่อไปมาเรื่อย ๆ ถ้าเราป้อนค่าจะครบทุกค่าแล้วก็ให้กด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

RSLP (.0001 - 9999) : ……

9. ถ้าต้องการที่จะทำการ Reslope ก็ให้ใส่ค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่ต้องการใช้เป็นตัวทำ Reslope [Enter] เป็นการเสร็จสิ้นการตั้งค่าต่าง ๆ ของ parameter จอแสดงผลก็จะกลับไปอยู่ที่ ข้อ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การออกจาก mode การป้อนค่า parameter ให้กด [Energy], [Cont] หรือ [Data]

กำหนดการทำงานของ printer (ถ้ามี printer ต่อเข้ากับตัวเครื่อง A3100) กดแป้น [Print] เพื่อกำหนดให้ printer ทำงาน เครื่อง printer จะทำการพิมพ์ผลลัพธ์ทุกครั้ง ที่มีการอ่านค่าจากสารละลาย

III. การใส่ และการปรับระดับของหลอด Hollow Cathode Lamp (HCL)

ก่อนที่จะใส่หลอด HCL ต้องตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าหลอด HCL ที่เราต้องการจะใช้นั้น สามารถป้อนกระแสไฟฟ้าได้สุดได้เท่าไร และกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมในการใช้งานเป็นเท่าไร โดยตรวจสอบข้อมูลได้จากข้างหลอด HCL

การใส่หลอด HCL

- โยก screws สำหรับระดับให้อยู่ในแนวตั้ง
- ค่อย ๆ ดันหลอด HCL เข้าไปในช่องจนสุดระวังอย่าให้แรงดันหลอดอย่างแรงเพราะจะทำให้หน้าต่างด้านหน้าของหลอดเสียหายจากการกระทบได้เมื่อหลอดถูกดันไปจนสุดแล้วดึงหลอดเสียหายจากการกระทบได้ เมื่อหลอดถูกดันไปจนสุดแล้วดึงหลอดกลับออกมาประมาณ 5 มม.

การปรับระดับของหลอด HCL

1. ปรับค่า Wavelength ให้ตรงกับค่าที่เราต้องการ โดยหมุนปุ่มปรับค่า Wavelength ที่อยู่ด้านข้างซ้ายของเครื่องมือ
2. การกำหนดค่าความกว้างของ Slit และ Height
   - โยกคันบังคับของ slit ไปอยู่ที่ตำแหน่ง 0.2 หรือ 0.7 (ดูจากคู่มือที่แนะนำ ตัวอย่าง เช่น ถ้าเป็นการวิเคราะห์หา Cu ให้โยกไปไว้ที่ตำแหน่ง 0.7)
   - โยกคันบังคับของ Slit Height มาอยู่ที่ตำแหน่ง High (ในการวิเคราะห์ที่ใช้เปลวไฟ โดยทั่วไปจะตั้งอยู่ที่ตำแหน่ง High)

การป้อนกระแสให้กับหลอด HCL

1. เปิดสวิทซ์การทำงานของเครื่อง จอภาพจะปรากฏดังนี้

RERKIN – ELMER MODEL 31000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. กดแป้น [Param Entry] จอภาพจะปรากฏดังนี้

LAMP CUR. (0 – 50 mA) 0.0 MODEL 31000

3. ป้อนค่ากระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมในช่วงใช้งานหลอด HCL ตัวอย่าง เช่น หลอด HCL กระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานเท่ากับ 30 mA ดังนั้นก็ให้กด [3] [0] จอภาพจะเปลี่ยนไป ดังนี้

LAMP CUR. (0 – 50 mA) 0.0

4. เพื่อให้หลอด HCL ทำงานให้กด [Enter] กระแสไฟฟ้าก็จะถูกจ่ายให้กับหลอด และที่จอภาพจะมีข้อความกระพริบว่า AUTOMATIC GAIN APPLIED ขึ้นหลาย ๆ ครั้ง จากนั้นจอภาพจะปรากฏดังนี้

INT. TIME (.1– 60 sec) 0.10

5. กด [0] [.] [3] จอภาพปรากฏดังนี้

INT. TIME (.1-60 sec) 0.30

6. กด [Enter] [Energy] จอภาพควรจะปรากฏดังนี้

AA CTS : 276 EN : 58

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ถ้าแถบแสงมีความยาวเต็มหน้าจอดังภาพข้างล่างนี้

AA CTS : 276 EN : 54

การปรับให้ค่าพลังงานสูงสุด

1. ค่อยหมุนเพิ่ม หรือลดค่า เพื่อปรับให้พลังงานสูงสุดโดยดูจากตัวเลขที่ CTS :
2. หมุน screw ที่ใช้สำหรับปรับระดับของหลอด จนได้ค่าพลังงานสูงสุด (Screw ปรับระดับหลอดมี 2 ตัว ตัวที่อยู่ด้านซ้ายมือ เป็นตัวที่ใช้ปรับให้หลอดเคลื่อนที่ในแนวระนาบ คือ เคลื่อนไปทางซ้ายหรือขวา ตัวที่อยู่ขาวมือจะเป็นที่ใช้ปรับให้หลอดเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงในแนวดิ่ง)
3. ถ้าแถบแสงเกินสเกลก็ให้กด [Gain] เพื่อให้แถบแสงกลับมาอยู่ในสเกล

การจุดเปลวไฟและการปรับเปลวไฟ

สิ่งที่จำเป็นต้องตรวจสอบก่อนที่จะทำการจุดเปลวไฟ

1. ตัว Burner จะต้องติดตั้งและขันให้แน่นอยู่บน Chanber
2. สายนิรภัยของ Bumer จะต้องคล้องอยู่บนตำแหน่งที่คล้องสายบนตัว Chamber
3. สลักนิรภัยของ Bumer จะต้องเสียบอยู่ในช่องเสียบสลักนิรภัยข้างตัว Chamber
4. ต่อตัว Drain และ Thermal Shield Imteriock เข้ากับระบบให้เรียบร้อย
5. สายน้ำเชื้อเพลิง และ AUX Oxidant ถูกต่อเข้ากับ Chamber อย่างเรียบร้อยแล้ว และสาย Neb Oxidant ถูกต่อเข้ากับตัว Nebulizer และขันแน่นด้วยเข็มขัดรัดท่อ
6. ขัน screw ทั้ง 4 ตัวที่ยึดฝาของ Chamber ให้แน่นด้วยมือ
7. ต้องแน่ใจว่า Nebulizer ถูกขันติดแน่นอยู่กับฝา Chamber แล้วด้วย Nebulizer clamp screw
8. ต้องแน่ใจว่าท่อระบายน้ำทิ้งถูกต่อเข้ากับฝา Chamber และขันแน่นด้วยเข็มขัดรัดท่อ
9. ตรวจสอบน้ำที่อยู่ในระบบลูกลอยที่ถังเก็บน้ำทิ้ง ในระบบน้ำทิ้งจะต้องมีน้ำอยู่เสมอ ถ้าน้ำแห้ง สวิทช์การทำงานของระบบจุดเปลวไฟจะถูกตัด ไม่สามารถจุดเปลวไฟได้ ดังนั้นถ้าน้ำแห้งให้ดำเนินการดังต่อไปนี้
   - ถอดสายท่อน้ำทิ้งที่ติดอยู่กับฝา Chamber ออก
   - กรอกน้ำเข้าไปในสายน้ำทิ้งประมาณ 250 มล.
   - ต่อท่อน้ำทิ้งเข้ากับฝา Chamber ตามเดิม ขันสายรัดท่อให้แน่น
10. ตรวจสอบว่าตัวจุดเปลวไฟต่ออยู่กับระบบอย่างเรียบร้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบแก๊สของเครื่อง

1. เปิดวาล์วหัวถังแก๊ส Acetylene
2. ควบคุมแรงดันของแก๊สที่หัวถังให้อยู่ในระช่วง 12 – 14 psig (85 – 100 kPa)
3. เปิดวาล์วของ Oxidant (อากาศ) และปรับแรงดันให้อยู่ในช่วง 50 – 60 psig (345 – 450 kPa)

ปรับระดับความสูงของ Burner

1. นำกระดาษสีขาวขึ้นมาวางขวางลำแสง ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของ Burner

2. หมุนปุ่มที่ใช้ปรับให้ Burner เคลื่อนเข้าหรือออก เพื่อให้แนวร่องของ Burner ขนานและอยู่กึ่งกลางลำแสง และหมุนปุ่มที่ปรับความสูงต่ำของ Burner อยู่ต่ำพอที่ไม่บังแสง (โดยปกติและต่ำกว่าจุดกึ่งกลางแนวของของแสงประมาณ 1 ซม.)

การจุดเปลวไฟ

1. เปิดระบบแก๊สทั้งหมด (ตามหัวข้อที่1)
2. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxidant ไปที่ Air
3. หมุนปุ่ม Oxidant เพื่อปรับแรงดันแก๊สให้อยู่ประมาณ 4
4. หมุนปุ่ม Fuel เพื่อปรับแรงดันแก๊สให้อยู่ในช่วง 2 – 2.5
5. กดปุ่ม [Ignite] แช่ไว้ประมาณ 1 – 2 วินาที เมื่อเปลวไฟติดแล้วจึงปล่อย
6. กดน้ำกลั่นมาให้เครื่องอ่าน แล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 30 – 60 วินาที เพื่อให้เปลวไฟมีความเสถียร

   6.1 กด Cont.

7. กดแป้น (A/Z)

Note

1. ถ้าแก๊สวิ่งเข้ามาใน Chamber นานเกิน 15 วินาทีแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม [Ignite] ไฟสีแดงจะสว่างขึ้นที่ปุ่ม และระบบจะตัดการทำงาน ถ้าต้องการจะจุดเปลวไฟใหม่ ให้หมุนปุ่มควบคุม Oxidant ไปที่ตำแหน่ง off แล้วจึงหมุนกลับมาที่ตำแหน่ง Air ใหม่แล้วจึงกดปุ่ม [Ignete] อีกครั้ง
2. ในกรณีเมื่อหมุนปุ่มควบคุม Oxidant มาที่ Aer แล้วสัญญาณไฟแดงที่ปุ่ม [Ignite] สว่างขึ้น แสดงว่ามีความผิดพลาด ณ จุดใดจุดหนึ่งในระบบ ให้ตรวจสอบสาเหตุของความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากหัวข้อปัญหาและแนวทางแก้ไขในท้ายหนังสือคู่มือการใช้เครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปรับตำแหน่งของ Burner

1. นำสารละลายมาตรฐานมาให้เครื่องอ่าน
2. ปรับตัว Bumer ให้อยู่ในตำแหน่งที่เครื่องสามารถอ่านค่า Absorbance ได้สูงสุด โดยการหมุนปุ่มที่ควบคุมการหมุนของ ปุ่มควบคุมระดับสูงต่ำ และปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่เข้าออกของ Burner ปรับที่ละปุ่ม)

ปรับตั้งอัตราการดูดสารละลายของตัว Nebulizer

1. คลายเกลียวของแหวนล็อคตัวปรับ Nebulizer (หมุนตามเข็มนาฬิกา) เพื่อให้สามารถหมุนแหวนปรับอัตราการดูดสารละลายของ Nebulizer ได้

2. หมุนแหวนปรับอัตราการดูดสารละลายของ Nebulizer ทวนเข็มนาฬิกาจนสังเกตเห็นฟองอากาศสารละลายแล้วจึงหยุดหมุน

3. ค่อย ๆ หมุนแหวนปรับอัตราการดูดสารละลายของ Nebulizer ตามเข็มนาฬิกา จะเห็นว่าค่า absorbance ได้สูงสุดจึงหยุดหมุน

4. หมุนแหวนล็อคทวนเข็มนาฬิกากลับเพื่อล็อคแหวนปรับอัตราการดูดสารละลายของ Nebulizer

ทดสอบการทำงานของเครื่อง

1. ความเข็มข้นของสารละลายมาตรฐานที่ใช้สำหรับตรวจสอบทำงานของเครื่องมือ เป็นความเข็มข้นที่เมื่อเครื่องอ่านแล้วจะมีค่าประมาณ 0.2 หน่วย absorbance

2. นำสารละลาย Blank มาให้เครื่องอ่าน

3. กด [Conr]

4. กด [A/Z]

5. นำสารละลายมาตรฐานที่ใช้ทดสอบการทำงนของเครื่องอ่าน พร้อมกับบันทึกค่า absorbance เก็บได้

6. ค่า absorbance ที่ได้ควรจะเก็บ 0.200 + 20 % ซึ่งหมายความว่า ค่าที่อ่านได้ควรอยู่ในช่วง 0.160 – 0.240 จึงจะถือว่าเครื่องอยู่ในสภาพที่สามารถทำงาได้ตามปกติ หากค่าที่อ่านได้น้อยกว่าค่าที่ควรจะเป็น เราก็ยังสามารถใช้วิเคราะห์ได้ อย่างไรก็ตามควรทำการปรับเครื่องมือใหม่ หรือหาแนวทางการแก้ไขจากท้ายหนังสือคู่มือ

Note หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบการทำงานของเครื่องมือแล้ว เราก็สามารถเริ่มงานวิเคราะห์แบบ Manual ได้โดยปฏิบัติดังนี้

- นำสารละลาย Blank มาให้เครื่องอ่านแล้วกด [A/Z]

- นำสารละลายมาตรฐานตัวที่ 1, 2 และ 3 มาให้เครื่องอ่านตามลำดับ แล้วบันทึกค่า absorbance เก็บไว้ เพื่อนำไปเอาใช้ในการสร้าง Calibration curve สำหรับการคำนวณ ความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง อนึ่งในการอ่านค่า absorbance ผู้วิเคราะห์ จะต้องเฉลี่ยค่าที่อ่านได้เอง ซึ่งค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

absorbance ที่ปรากฏบนจอจะแกว่งตัวอยู่ในช่วงแคบ ๆ เนื่องจากเราอยู่ใน mode การอ่านต่อเนื่อง คือเครื่องจะอ่านค่า absorbance ไปเรื่อย ๆ ตราบที่สารละลายยังคงถูกดูดเข้าสู่เครื่อง

- นำสารละลายตัวอย่างมาอ่าน พร้อมบันทึกค่า absorbance ที่ได้ แล้วจึงนำไปคำนวณหาความเข้มข้น จาก Calibration curve ของสารละลายมาตรฐาน

การจุดเปลวไฟโดยใช้ Nitrous cxide เป็น Oxidant

1. จะต้องเปลี่ยน Bumer ที่ใช้กับ N_20 เท่านั้น (ขนาด 5 ซม.)
2. เปิดระบบแก๊สทั้งหมด (ตามหัวข้อที่ 1)
3. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxidant ไปที่ Air
4. หมุนปุ่ม Oxidant เพื่อปรับแรงดันแก๊สให้อยู่ประมาณ 4
5. หมุนปุ่ม fuel เพื่อปรับแรงดันแก๊สให้อยู่ในช่วง 3.5
6. กดปุ่ม [Ignite] แช่ไว้ประมาณ 1 – 2 วินาที เมื่อเปลวไฟติดแล้วจึงปล่อย
7. นำน้ำกลั่นมาให้เครื่องอ่านแล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 30 – 60 วินาทีเพื่อให้เปลวไฟมีความเสถียร
8. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxidant ไปที่ N_20

การดับเปลวไฟหลังจากใช้ Nitrous oxide เป็น Oxidant

1. นำน้ำกลั่นให้เครื่องอ่านประมาณ 2 – 3 นาที เพื่อล้างหัว Burner
2. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxidant ไปที่ Air ทิ้งไว้ 15 วินาที
3. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxidant
4. ปิดวาล์วหัวถังแก๊สทุกตัว

การอ่านค่าตัวอย่าง

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน โดยให้มีความเข้มข้นตามที่แนะนำไว้ในคู่มือ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการจะวิเคราะห์หา Cu ในช่วงที่เป็นเส้นตรง ก็ให้เตรียมสารละลายมาตรฐาน Cu ที่มีความเข้มข้น ในช่วง 1 – 5 ppm (เตรียมอย่างน้อย 3 ความเข้มข้น เช่นในที่นี้เตรียม 1, 3 และ 5 ppm เป็นต้น)
2. กำหนดค่า parameter (ถ้ามีการกำหนดแล้วในหัวข้อที่ 11 ก็ข้ามไปทำในข้อที่ 3)
   - กดแป้น [Param Enter] จอภาพจะปรากฏดังนี้

LAMP CUR. (0 – 50 mA) :
00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ให้ใส่ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ใช้สำหรับ Cu lamp (ดูจากข้าง lamp) ในที่นี้คือ 30 แล้ว กด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

INT. TIME (.1 – 60 mA)
0.3

(ถ้ามีการ Aligned lamp แล้ว Integration time ก็จะปรากฏบนจอแสดงผลดังข้างบน)

- ถ้าต้องการกำหนดค่า integration time ใหม่เช่น ต้องการเป็น 4 sec ก็ให้ใส่ตัวเลขที่ต้องลงไปเช่น 4 แล้วกดเช่น [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

REPLICATES (1 - 99)
01

- ให้ใส่จำนวนซ้ำที่ต้องการ เช่น 3 แล้วกดแป้น [Enter] จากนั้นจอภาพผลจะปรากฏดังนี้

CAL : NON LIN (1),
LIN (2), ADD (3) : 1

- ให้เลือกชนิดของวิธีการทำ calibration curve ที่เหมาะสม เช่น ถ้าต้องการเลือกทำแบบ non linear ก็ให้ใส่ 1 แล้วกดแป้น [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

FLAME (1), PKAREA (2)
PEAK HEIGHT (3), 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ให้เลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์หาธาตุโดยทั่วไปแล้วเราใช้ Flame ซึ่งเป็นค่าที่เครื่องตั้งให้อยู่แล้ว คือ 1 ดังนั้นให้แป้น [Enter] จากนั้นจอแสดงจะปรากฏดังนี้

STD 1 (.0001 – 9999) :
……

- ให้ใส่ค่าความเข้มข้นของ Standard Cu ตัวที่ 1 ในที่นี้คือ 1.00 แล้วกด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

STD 2 (.0001 – 9999) : ……

- ให้ใส่ค่าความเข้มข้นของ Standard Cu ตัวที่ 1 ในที่นี้คือ 3.00 แล้วกด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

STD 3 (.0001 – 9999) : ……

- ให้ใส่ค่าความเข้มข้นของ Standard Cu ตัวที่ 1 ในที่นี้คือ 5.00 แล้วกด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลจะปรากฏดังนี้

STD 4 (.0001 – 9999) : ……

- กด [Enter] จากนั้นจอแสดงผลปรากฏดังนี้

RSLP (.0001 – 9999) : ……

ถ้าต้องการที่จะทำการ reslope ก็ให้ใส่ค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่ต้องการใช้เป็นตัวทำ Reslope เช่นในกรณีนี้จะใช้ความเข้มข้นของ Cu ที่ 3.00 ppm เป็นตัวทำ ดังนั้นก็ใส่ค่า 3.00 แล้วกด [Enter] เป็นการเสร็จสิ้นการตั้งค่าต่าง ๆ ของ parameter

3. กำหนดการทำงานของ printer (ถ้ามี printer ต่อเข้ากับตัวเครื่อง A3100) กดแป้น [Printer] เพื่อกำหนดให้ printer ทำงาน เครื่อง printer จะทำการพิมพ์ผลลัพธ์ ทุกครั้งที่มีการอ่านค่าจากสารละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. เข้าสู่ mode การเก็บข้อมูล กดแป้น [Data] จอภาพจะแสดงดังนี้

ABS (MEAN) : ……..

SD :……RSD……..

5. อ่านค่า Blank

1. นำสารละลาย blank ให้เครื่องอ่าน

2. กดแป้น [A/Z] จอภาพแสดงผลปรากฏผล ดังเช่นตัวอย่างนี้

ABS (MEAN) : 0.000

SD : 0.000 RSD : 16.29

AUTOZERO APPLIED

ABSORVANCE :

0.000 – 0.000 – 0.000

MEAN 0.000 SD : 0.0000 RSD (%) : 16.29

6. การทำ Calibration curve

1. นำสารละลายมาตรฐานตัวที่ 1 ไปให้เครื่องอ่านแล้วกด [Calib] ในขณะที่เครื่องอ่านคำในแต่ละซ้ำ ค่า absorbance ที่อ่านได้จะกระพริบอยู่บนจอภาพ และถูกพิมพ์ออกมา (ถ้าเครื่องพิมพ์ถูกกำหนดให้ทำงาน) เมื่อเครื่องอ่านครบทุกซ้ำแล้ว ผลทั้งหมดจะถูกแสดงในจอภาพแสดงผล ตัวอย่างเช่น

CONC (MEAN) : 1.00

SD : 0.005 RSD : 0.23

STANDARD 1

ABSORVANCE :

0.040 – 0.041 – 0.039

MEAN 0.040 SD : 0.0005 RSD (%) : 0.23

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. นำสารละมาตรฐานตัวที่ 2 ไปให้เครื่องอ่านแล้วกด [Calib]

3. นำสารละลายมาตรฐานตัวที่ 3 ไปให้เครื่องอ่าน แล้วกด [Calib]

Note ถ้ามีการผิดพลาดในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งในการทำ Calibration curve เราต้องการกลับไปแก้ไขการอ่านของสารละลายมาตรฐานตัวใดตัวหนึ่ง ก็สามารถทำได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการที่จะอ่านค่าสารละลายมาตรฐานตัวที่ 1 ใหม่ ก็นำสารละลายมาตรฐานตัวที่ 1 ให้เครื่องอ่านแล้วกดดังนี้ [1] [Calib] หลังจากทำการ Calibration curve แล้ว เครื่องก็พร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างให้

7. อ่านค่าสารละลายตัวอย่าง

นำสารละลายตัวอย่างไปให้เครื่องอ่าน แล้วกด [Read] จอภาพจะแสดงผล ดังตัวอย่าง

```
CONC (MEAN) : 4.00
SD : 0.0161  RSD : 0.40
```

```
CONCENTRATION :
        4.0    4.02  3.98
MEAN 4.00  SD : 0.0161  RSD (%) : 0.40
```

8. การปรับปรุง Standard curve (ถ้าจำเป็น)

เมื่อทำการอ่านตัวอย่างไปสักระยะหนึ่ง (ประมาณ 10 20 ตัวอย่าง) จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบ slope หรือ แนวเส้นกราฟ ของ Standard curve ว่าเบี่ยงเบนไปจากเดิมหรือไม่ โดยการนำสารละลายมาตรฐานตัวใดตัวหนึ่งมาอ่าน ถ้ายังอ่านได้เท่าความเข้มข้นเดิม ก็ไม่มีความจำเป็นต้องปรับปรุง ความขันของ Standard curve ในกรณีที่ค่าที่อ่านได้ผิดไปจากเดิมมาก จะต้องมีการทำการแก้ไขปรับปรุง Standard curve ใหม่ดังต่อไปนี้

1. นำสารละลาย blank ให้เครื่องอ่าน

2. กดแป้น [A/Z] จอภาพแสดงปรากฏผล ดังตัวอย่าง เช่น

```
(MEAN) : 0.00
SD : 0.000  RSD : 16.29
```

```
AUTOXERO APPLIED
0.0    -0.00  -0.00
MEAN 0.00  SD : 0.0000  RSD (%) : 16.29
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. นำสารละลายมาตรฐานที่เราจะใช้ในการทำการ reslope ในที่นี้คือ Cu 3.00 ppm ให้เครื่องอ่านแล้วกด [Reslope] จอภาพจะปรากฏผล ดังตัวอย่าง เช่น

```
CONC (MEAN) : 3.00
SD : 0.0290  RSD : 0.19
```

```
STANDARD 1
ABSORBANCE :
        0.040  0.041   0.039
MEAN  0.040    SD : 0.0005  RSD (%)  : 0.23
```

หลักจากทำการ reslope เสร็จเรียบร้อย เราก็สามารถอ่านตัวอย่างได้ต่อไปตามวิธีในข้อ 7

9. การทำ Calibration curve ใหม่

ในกรณีที่ถ้าเราไม่ต้องการทำการ reslope เราสามารถสร้าง calibration curve ใหม่ได้โดยทำดังนี้

9.1 ทำการปรับ 0 ให้เครื่องใหม่ โดยนำ blank มาช่วยแล้วกด (A/Z)

9.2 นำสารละลายมาตรฐานตัวที่ 1 มาอ่าน แล้วกด (0) (Calib) ซึ่งจะเป็นการลบข้อมูลเก่าทั้งหมดของ Calibration curve เดิมแล้วบันทึกค่าข้อมูลตัวใหม่

9.3 นำสารละลายมาตรฐานตัวที่ 2 มาอ่านแล้วกด (Calib)

9.4 นำสารละลายมาตรฐานตัวที่ 3 มาอ่านแล้วกด (Calib) เป็นอันเสร็จสิ้น

10. การแก้ไขสารละลายมาตรฐานเฉพาะตัวใดตัวหนึ่ง

เราสามารถแก้ไข หรือให้เครื่องอ่านค่าสารละลายมาตรฐานตัวใดตัวหนึ่งใน Calibration curve ซ้ำได้โดยให้กดหมายเลขสารละลายมาตรฐานที่ต้องการกดตามด้วย (Calib) ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการที่จะอ่านค่าสารละลายมาตรฐานตัวที่ 2 ใหม่ ก็กดดังนี้ (2) (Calib)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

VI. การปิดเครื่องมือ

1. นำน้ำกลั่นให้เครื่องดูดล้างห้องเผาใหม่และหัวเผาประมาณ 2 – 3 นาที
2. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxidant มาที่ตำแหน่ง off
3. ปิดวาล์วแก๊สที่หัวถังทุกถัง
4. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxitdant ไปที่ Air (หรือ N20 ในกรณีที่ใช้) แล้วปล่อยทิ้งไว้เพื่อไล่แก๊สออกจากระบบให้หมด จนกระทั่งไฟสัญญาณสีแดงที่ปุ่ม lgnite สว่างขึ้น
5. หมุนสวิทซ์ควบคุม Oxidant มาที่ตำแหน่ง off อีกครั้ง กด Param แล้วกด 0 เสร็จแล้วกด Enter
6. ปิดสวิทซ์การทำงานที่เครื่อง
7. ปิดพัดลมดูดอากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Appendix Table 1 Analysis of Variance of selenium concentration in heart

ANOVA

VAR00001

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.072E – 02	3	3.573E – 03	2.991	.073
Within Groups	1.434E – 02	12	1.195E – 03		
Total	2.506E – 02	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable : VAR00001

LSD

(I) SELINTUM	(J) SELINTUM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-1.1500E-02	2.444E-02	.646	-6.4751E-02	4.175E-02
	3.00	1.150E-02	2.444E-02	.646	-4.1751E-02	6.475E-02
	4.00	-5.6750E-02*	2.444E-02	.039	-.1100	-34994E-03
2.00	1.00	1.150E-02	2.444E-02	.646	-4.1751E-02	6.475E-02
	3.00	2.300E-02	2.444E-02	.365	-3.0251E-02	7.625E-02
	4.00	-4.5250E-02	2.444E-02	.089	-9.8501E-02	8.001E-03
3.00	1.00	-1.1500E-02	2.444E-02	.646	-6.4751E-02	4.175E-02
	2.00	-2.3000E-02	2.444E-02	.365	-7.6251E-02	3.025E-02
	4.00	-6.8250E-02*	2.444E-02	.016	-.1215	-1.4999E-02
4.00	1.00	5.675E-02*	2.444E-02	.039	3.499E-03	.1100
	2.00	4.525E-02	2.444E-02	.089	-8.0006E-03	9.850E-02
	3.00	6.825E-02*	2.444E-02	.016	1.500E-02	.1215

[a b c d] Mean in the same column not having at least a common superscript significantly ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Appendix Table 2 Analysis of Variance of selenium concentration in lung

ANOVA

VAR00001

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.285E – 02	3	3.095E – 04	.184	.905
Within Groups	2.014E – 02	12	1.678E – 03		
Total	2.107E – 02	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable : VAR00001

LSD

(I) SELINTUM	(J) SELINTUM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-1.6750E-02	2.897E-02	.574	-7.9863E-02	4.636E-02
	3.00	5.2500E-03	2.897E-02	.859	-6.8363E-02	5.786E-02
	4.00	-1.8000E-02	2.897E-02	.546	-8.111E-02	4.511E-02
2.00	1.00	1.675E-02	2.897E-02	.574	-4.6363E-02	7.986E-02
	3.00	1.150E-02	2.897E-02	.698	-5.1613E-02	7.461E-02
	4.00	-1.2500E-02	2.897E-02	.966	-6.4363E-02	6.186E-02
3.00	1.00	5.250E-03	2.897E-02	.859	-5.7863E-02	6.836E-02
	2.00	-1.1500E-02	2.897E-02	.698	-7.4613E-02	5.161E-02
	4.00	-1.2750E-02*	2.897E-02	.668	-7.5863E-02	5.036E-02
4.00	1.00	1.800E-02	2.897E-02	.546	-4.5113E-02	8.111E-02
	2.00	1.250E-02	2.897E-02	.966	-6.1863E-02	6.436E-02
	3.00	1.275E-02	2.897E-02	.668	5.0363E-02	7.586E-02

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Appendix Table 3 Analysis of Variance of selenium concentration in liver

ANOVA

VAR00001

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.205	3	6.845E-02	830.556	.000
Within Groups	9.890E-04	12	8.242E-05		
Total	.206	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00001

LSD

(I) SE	(J) SE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-4.0000E-03	6.419E-03	.545	-1.7987E-02	9.987E-03
	3.00	-.1210*	6.419E-03	.000	-.1350	-.1070
	4.00	-.2780*	6.419E-03	.000	-.2920	-.2640
2.00	1.00	4.000E-03	6.419E-03	.545	-9.9866E-02	1.799E-02
	3.00	-.1170*	6.419E-03	.000	-.1310	-.1030
	4.00	-.2740*	6.419E-03	.000	-.2880	-.2600
3.00	1.00	.1210*	6.419E-03	.000	.1070	.1350
	2.00	.1170*	6.419E-03	.000	.1030	.1310
	4.00	-.1570*	6.419E-03	.000	-.1710	-.1430
4.00	1.00	.2780*	6.419E-03	.000	.2640	.2920
	2.00	.2740*	6.419E-03	.000	.2600	.2880
	3.00	.1570*	6.419E-03	.000	.1430	.1710

[a b c d] Mean in the same column not having at least a common superscript significantly ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Appendix Table 4 Analysis of selenium concentration in kidney

ANOVA

VAR00002

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.125	3	4.156E-02	10.195	.001
Within Groups	4.892E-02	12	4.077E-03		
Total	.174	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00002

LSD

(I) SELINIUM	(J) SELINIUM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.1090*	4.515E-02	.033	-.2074	-1.0633E-02
	3.00	-.1292*	4.515E-02	.014	-.2276	-3.0883E-02
	4.00	-.2487*	4.515E-02	.000	-.3471	-.1504
2.00	1.00	.1090*	4.515E-02	.033	1.063E-02	.2074
	3.00	-2.0250E-02	4.515E-02	.662	-.1186	7.812E-02
	4.00	-.1397*	4.515E-02	.009	-.2381	-4.1383E-02
3.00	1.00	.1292*	4.515E-02	.014	3.088E-02	.2276
	2.00	2.025E-02*	4.515E-02	.662	-7.8117E-02	.1186
	4.00	-.1195*	4.515E-02	.021	-.2179	-2.1133E-02
4.00	1.00	.2487*	4.515E-02	.000	.1504	.3471
	2.00	.1397*	4.515E-02	.009	4.138E-02	.2381
	3.00	.1195*	4.515E-02	.021	2.113E-02	.2179

[a b c d] Mean in the same column not having at least a common superscript significantly ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Appendix Table 5 Analysis of Variance of selenium concentration in lean meat

ANOVA

VAR00001

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.039E-03	3	2.013E-03	74.866	.000
Within Groups	3.227E-04	12	2.689E-05		
Total	6.362E-03	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00001

LSD

(I) SELINIUM	(J) SELINIUM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-2.0325E-02*	3.667E-03	.000	-2.8314E-02	-1.2336E-02
	3.00	-2.8575E-02*	3.667E-03	.000	-3.6564E-02	-2.0586E-02
	4.00	-5.4200E-02*	3.667E-03	.000	-6.2189E-02	-4.6211E-02
2.00	1.00	2.033E-02*	3.667E-03	.000	1.234E-02	2.831E-02
	3.00	-8.2500E-03*	3.667E-03	.044	-1.6239E-02	-2.6079E-04
	4.00	-3.3875E-02*	3.667E-03	.000	-4.1864E-02	-2.5886E-02
3.00	1.00	2.858E-02*	3.667E-03	.000	2.059E-02	3.656E-02
	2.00	8.250E-03*	3.667E-03	.044	2.608E-04	1.624E-02
	4.00	-2.5625E-02*	3.667E-03	.000	-3.3614E-02	-1.7636E-02
4.00	1.00	5.420E-02*	3.667E-03	.000	4.621E-02	6.219E-02
	2.00	3.388E-02*	3.667E-03	.000	2.589E-02	4.186E-02
	3.00	2.562E-02*	3.667E-03	.000	1.764E-02	3.361E-02

[a b c d] Mean in the same column not having at least a common superscript significantly ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Appendix Table 6 Analysis of Variance of selenium concentration in blood plasma 30 days

ANOVA

VAR00001

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.817E-02	3	1.606E-02	229.798	.000
Within Groups	8.385E-04	12	6.988E-05		
Total	4.901E-02	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00001

LSD

(I) SELINIUM	(J) SELINIUM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-2.0500E-02*	5.911E-03	.005	-3.3379E-02	-7.6215E-03
	3.00	-7.1250E-02*	5.911E-03	.000	-8.4129E-02	-5.8371E-02
	4.00	-.1423*	5.911E-03	.000	-.1551	-.1294
2.00	1.00	2.050E-02*	5.911E-03	.005	7.621E-03	3.338E-02
	3.00	-5.0750E-02*	5.911E-03	.000	-6.3629E-02	-3.7871E-02
	4.00	-.1218*	5.911E-03	.000	-.1346	-.1089
3.00	1.00	7.125E-02*	5.911E-03	.000	5.837E-02	8.413E-02
	2.00	5.075E-02*	5.911E-03	.000	3.787E-02	6.363E-02
	4.00	-7.1000E-02*	5.911E-03	.000	-8.3879E-02	-5.8121E-02
4.00	1.00	.1423*	5.911E-03	.000	.1294	.1551
	2.00	.1218*	5.911E-03	.000	.1089	.1346
	3.00	7.100E-02*	5.911E-03	.000	5.812E-02	8.388E-02

[a b c d] Mean in the same column not having at least a common superscript significantly ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Appendix Table 7 Analysis of Variance of selenium concentration in blood plasma 60 days

ANOVA

VAR00001

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.463E-02	3	1.488E-02	464.627	.000
Within Groups	3.842E-04	12	3.202E-05		
Total	4.502E-02	15			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VAR00001

LSD

(I) SELINIUM	(J) SELINIUM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-7.1500E-02*	4.001E-03	.000	-8.0218E-02	-6.2782E-02
	3.00	-.1085*	4.001E-03	.000	-.1172	-9.9782E-02
	4.00	-.1422*	4.001E-03	.000	-.1510	-.1335
2.00	1.00	7.150E-02*	4.001E-03	.000	6.278E-02	8.022E-02
	3.00	-3.7000E-02*	4.001E-03	.000	-4.5718E-02	-2.8282E-02
	4.00	-7.0750E-02*	4.001E-03	.000	-7.9468E-02	-6.2032E-02
3.00	1.00	.1085*	4.001E-03	.000	9.978E-02	.1172
	2.00	3.700E-02*	4.001E-03	.000	2.828E-02	4.572E-02
	4.00	-3.3750E-02*	4.001E-03	.000	-4.2468E-02	-2.5032E-02
4.00	1.00	.1422*	4.001E-03	.000	.1335	.1510
	2.00	7.075E-02*	4.001E-03	.000	6.203E-02	7.947E-02
	3.00	3.375E-02*	4.001E-03	.000	2.503E-02	4.247E-02

[a b c d] Mean in the same column not having at least a common superscript significantly ($p < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ ปาลิดา ผลบำรุงวัชระ

วันเดือนปีเกิด 18 สิงหาคม 2504

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดชนะสงสารอนันตชัยประชานุกูล ปีการศึกษา 2518
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2520
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2523
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) เกษตรศาสตร์ สาขาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2527

ประวัติการทำงาน อาจารย์ประจำคณะวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2527 – ปัจจุบัน

ประสบการณ์ ศึกษาดูงานด้านสัตวศาสตร์ สาขา Special Areas of Animal Production, Nutrition Freshwater Fishery and Veterinary Medicine
ณ สาธารณรัฐเยอรมันตะวันตก พ.ศ. 2534 – 2535

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved