

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

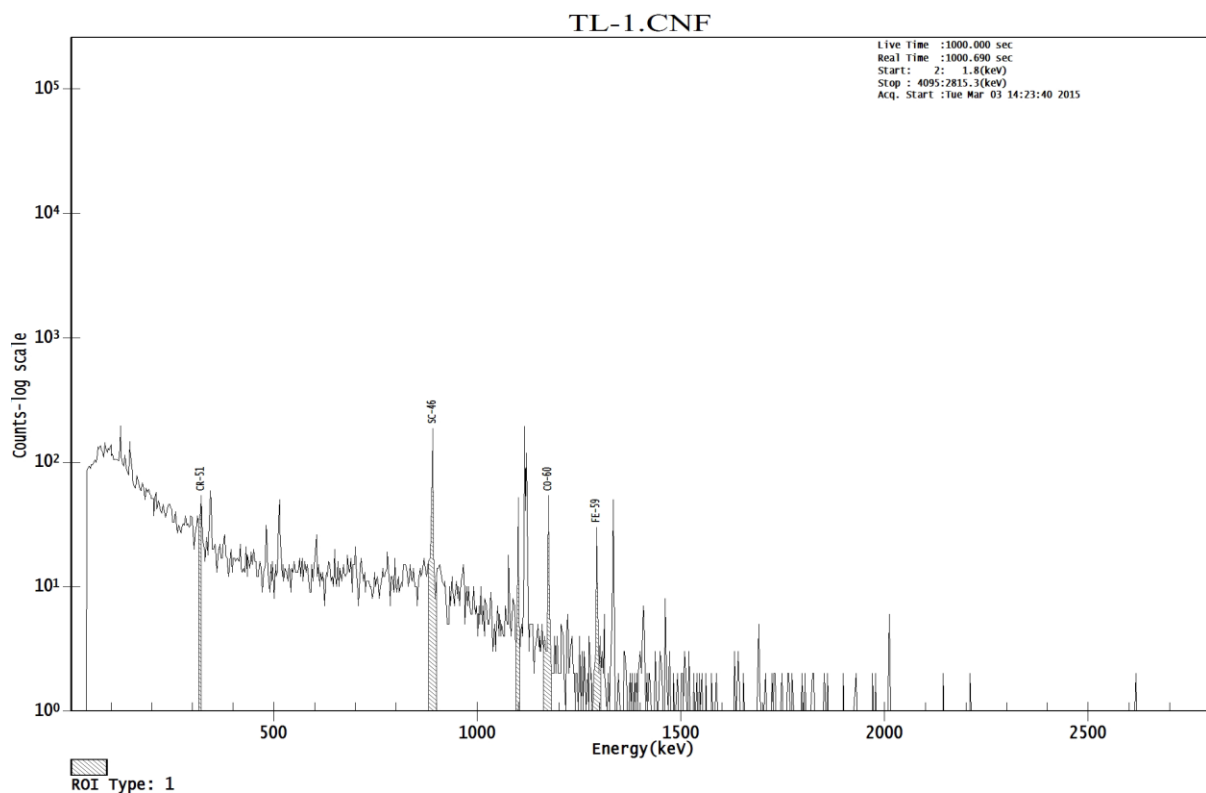
#### 4.1 สเปกตรัม

เมื่อนำสารตัวอย่าง คือ ผักกาดหอม และใบบัวบก มาวิเคราะห์โดยวิธีอาบนิวตรอน (INAA) ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์หาโลหะหนักได้ผลดังตารางที่ 1

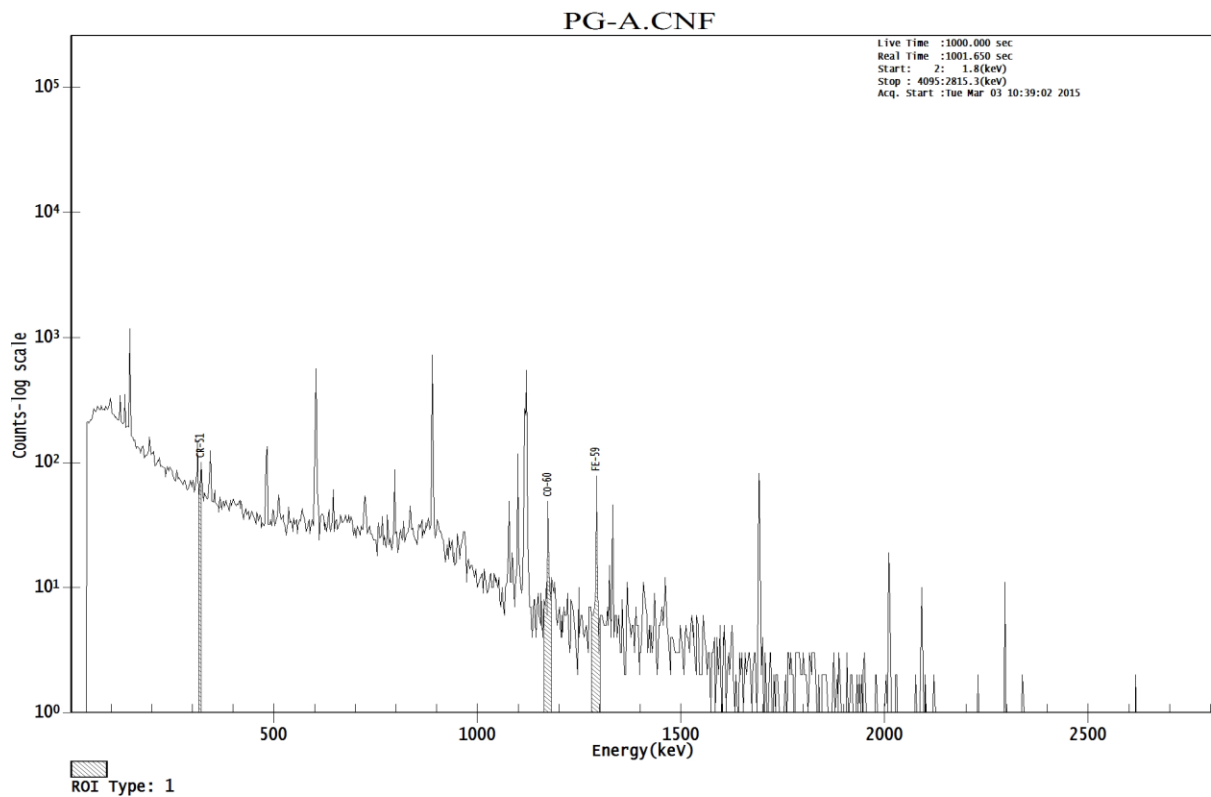
ตาราง 1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ INAA

| Neutron flux                               | เวลาในการอาบรังสี | เวลาในการสลายรังสี | เวลาที่ใช้ในการวัดรังสีแกมมา |
|--------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|
| $2.74 \times 10^{12}$<br>n/cm <sup>2</sup> | 10 sec            | 5 min              | 180 sec                      |
|                                            | 10 hr             | 10 d               | 1000 sec                     |

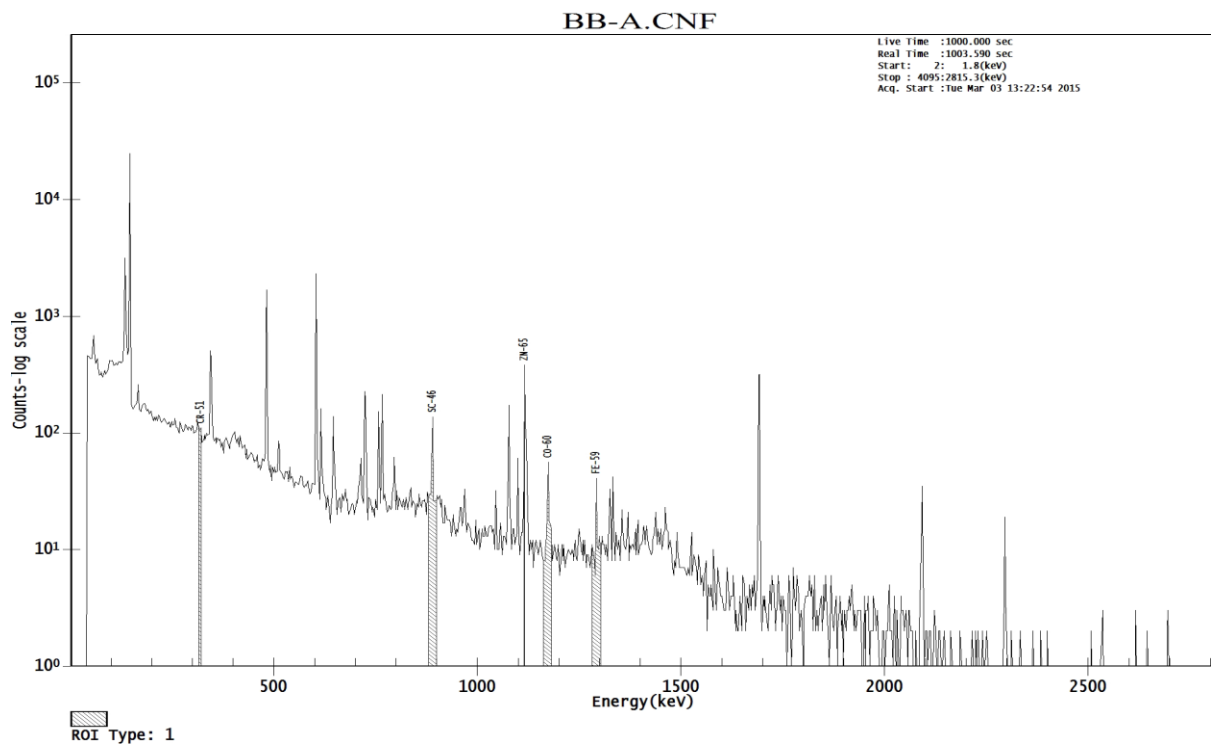
ได้ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมของรังสีแกมมา ดังนี้



รูป 1 ตัวอย่างสเปกตรัมรังสีแกมมาที่ได้จากการอาบนิวตรอนของสารมาตรฐาน



รูป 2 ตัวอย่างสเปกตรัมรังสีแกมมามีได้จากการอาบนิวตรอนของผักกาดหอม



รูป 3 ตัวอย่างสเปกตรัมรังสีแกมมามีได้จากการอาบนิวตรอนของใบบัวบก

## 4.2 ผลการวิเคราะห์

### 4.2.1 ผลการวิเคราะห์ธาตุโดยวิธี NAA

จากสเปกตรัมของรังสีแกมมาที่วิเคราะห์ ซึ่งแสดงระดับพลังงานและค่านับต่อหน่วยเวลา สามารถระบุธาตุที่พบในตัวอย่างผักกาดหอม และใบบัวบก ดังนี้

ตาราง 1 แสดงธาตุที่พบจากการวิเคราะห์คุณภาพโดยการอาบนิวตรอน

| เวลาที่ใช้ในการอาบรังสี | สารตัวอย่าง | ธาตุที่ตรวจพบ              |
|-------------------------|-------------|----------------------------|
| 10 sec                  | ผักกาดหอม   | Al, Mn, Ca, Br, Mg, Na, Cl |
|                         | ใบบัวบก     | Al, Mn, Ca, Br, Mg, Na, Cl |
| 10 hr                   | ผักกาดหอม   | Co, Fe, Cr, La             |
|                         | ใบบัวบก     | Co, Fe, Cr, La             |

ตาราง 2 แสดงปริมาณธาตุ ที่พบจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการอาบนิวตรอน 10 วินาที

| สารตัวอย่าง | Al(ppm)      | Mn(ppm)      | Ca(%)     | Br(ppm)     | Mg(%)     | Na(%)     | Cl(%)     |
|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| ผักกาดหอม   | 3524±318     | 68.81±0.22   | 1.33±0.06 | 20.36±3.49  | 0.36±0.07 | 0.29±0.7  | 1.79±0.04 |
| ใบบัวบก     | 427.49±18.92 | 625.53±17.41 | 1.42±0.08 | 127.58±4.02 | 1.32±0.07 | 1.09±0.05 | 2.62±0.00 |

ตาราง 3 แสดงปริมาณธาตุ (ppm) ที่พบจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการอาบนิวตรอน 10 ชั่วโมง

| สารตัวอย่าง | Co        | Fe           | Cr        | La        |
|-------------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| ผักกาดหอม   | 1.01±0.16 | 1506±54.34   | 0.57±0.13 | 4.36±0.30 |
| ใบบัวบก     | 0.61±0.16 | 458.81±87.44 | 1.2±0.06  | 1014±0.45 |

ผลการวิเคราะห์โดยวิธี INAA พบธาตุในผักกาดหอม ดังนี้ Al, Mn, Ca, Br, Mg, Na, Cl Co, Fe, Cr, Sc และ La และพบธาตุในใบบัวบกดังนี้ Al, Mn, Ca Br, Mg, Na, Cl Co, Fe, Cr, Sc และ La

### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์ธาตุวิธี AA

ตาราง 4 แสดงปริมาณธาตุ (ppm) ที่พบในผักกาดหอมจากการวิเคราะห์โดย วิธี AA flameless

| โลหะหนัก | Cd     | Co  | Fe    | Pb     | Cr     | Zn   |
|----------|--------|-----|-------|--------|--------|------|
| ppm      | <0.001 | 7.2 | 530.4 | <0.001 | <0.001 | 67.8 |

ตาราง 5 แสดงปริมาณธาตุ (ppm) ที่พบในใบบวบกจากการวิเคราะห์โดย วิธี AA flameless

| โลหะหนัก | Cd     | Co  | Fe    | Pb     | Cr | Zn    |
|----------|--------|-----|-------|--------|----|-------|
|          | <0.001 | 8.3 | 865.3 | <0.001 | -  | 110.4 |

ผลการวิเคราะห์โดยวิธี AA flameless พบธาตุในผักกาดหอม และใบบวบก ดังนี้ Co, Fe, และ Zn

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณโลหะหนักในสารตัวอย่างผักกาดหอม

| วิธีการวิเคราะห์/<br>โลหะหนัก<br>(ppm) | Cd     | Co          | Fe           | Pb     | Cr          | Zn   |
|----------------------------------------|--------|-------------|--------------|--------|-------------|------|
| INAA                                   | -      | 1.01 ± 0.16 | 1506 ± 54.34 | -      | 0.57 ± 0.13 | -    |
| AA                                     | <0.001 | 7.2         | 530.4        | <0.001 | <0.001      | 67.8 |

ตาราง 7 แสดงปริมาณโลหะหนักสารตัวอย่างใบบวบก

| วิธีการวิเคราะห์/<br>โลหะหนัก<br>(ppm) | Cd     | Co          | Fe             | Pb     | Cr         | Zn    |
|----------------------------------------|--------|-------------|----------------|--------|------------|-------|
| INAA                                   | -      | 0.61 ± 0.16 | 458.81 ± 87.44 | -      | 1.2 ± 0.06 | -     |
| AA                                     | <0.001 | 8.3         | 865.3          | <0.001 | -          | 110.4 |

จากตารางพบว่า การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของโลหะหนัก คือ แคดเมียม (Cd) และ ตะกั่ว (Pb) ไม่สามารถหาได้โดยเทคนิค NAA วิธี INAA ได้ต้องหาโดยเทคนิค NAA วิธีอื่น ส่วน Zn สามารถวัดเจอแต่เนื่องจากมีพลังงานใกล้เคียงกับ Br จึงทำให้ค่าพลังงานซ้อนทับกันและไม่สามารถวัดได้

เทคนิค NAA วิธี INAA ยังสามารถพบชนิดและปริมาณของธาตุอื่นๆ ได้แก่

| ธาตุ | ผักกาดหอม    | ใบบวบก         | หน่วย |
|------|--------------|----------------|-------|
| Al   | 3524 ± 318   | 427.49 ± 18.92 | ppm   |
| Mn   | 68.81 ± 0.22 | 625.53 ± 17.41 | ppm   |
| Ca   | 1.33 ± 0.06  | 1.42 ± 0.08    | %     |
| Cl   | 1.79 ± 0.04  | 2.62 ± 0.00    | %     |
| Mg   | 0.36 ± 0.07  | 1.32 ± 0.07    | %     |

|    |                  |                   |     |
|----|------------------|-------------------|-----|
| Br | $20.36 \pm 3.49$ | $127.58 \pm 4.02$ | ppm |
| K  | $7.12 \pm 1.57$  | $2.34 \pm 0.29$   | %   |
| Na | $0.29 \pm 0.7$   | $1.09 \pm 0.05$   | %   |
| La | $4.36 \pm 0.30$  | $1014 \pm 0.45$   | ppm |