บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยนี้เพื่อนำไปสู่การพัฒนาด้านการสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยพัฒนาเทคนิคการวัดสารปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตรโดยไม่ทำลายสารตัวอย่าง และได้ค่าการวัดที่มีความละเอียดสูง และแม่นยำ มีวัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัยดังนี้

1. เพื่อให้ได้ข้อมูลของปริมาณและชนิดของโลหะหนักในผักที่นิยมในการรับประทานสด

2. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดโดยวิธี NAA กับวิธี AA

3.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ผักสดที่นิยมรับประทาน สำหรับประชาชนในประเทศไทย จากตลาดเทเวศร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ 2 ตัวอย่างได้แก่ ผักกาดหอม และ ใบบัวบก โดยการสุ่มอย่างง่ายจากประชากรผักสดที่นิยมรับประทาน 15 ชนิด

3.2 ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

3.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ผักกาดหอม ใบบัวบก

3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ชนิดและปริมาณสารโลหะหนัก

3.3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ได้ทำการวิจัย คือ ตุลาคม 2557- กันยายน 2558

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย เป็นต้นกำเนิดนิวตรอน นิวตรอนที่ใช้ในการทดลองได้จากการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูเพื่อการวิจัย (ปปว-1/1) สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ)
2. หัววัดรังสีแบบกึ่งตัวนำ (Semiconductor Detector) หัววัดรังสีแกมมาชนิดเจอร์มาเนียมบริสุทธ์ (Hyperpure Germanium Detector, HPGe)
3. อุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณ และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประมวลผล

4. ต้นกำเนิดรังสีแกมมามาตรฐานเพื่อช่วยในการปรับเทียบพลังงาน คือ Cs-137 พลังงาน 661.7 KeV และ Co-60 พลังงาน 1173.24, 1332.5 keV
5. อุปกรณ์การทดลองสำหรับการอาบนิวตรอน
6. ตัวอย่างผักสด 2 ชนิด
7. เครื่องมือวัด Atomic Absorption (AA)

3.5 การดำเนินการวิจัย

3.5.1 ผู้วิจัยทดลองโดยเก็บข้อมูลปริมาณและชนิดของโลหะหนักโดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชั่น (NAA) ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างผัดสด 2 ชนิดที่นิยมรับประทานสด

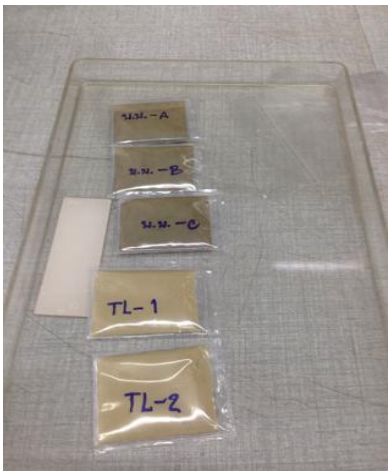
2. การเตรียมสารตัวอย่าง

2.1 นำผักสดมาทำให้แห้งมากที่สุดโดยการนำไปตากให้แห้ง และนำเข้าเตาอบเพื่อทำให้แห้งมากขึ้น วัดน้ำหนัก นำมาบดให้เป็นผงละเอียด

2.2 นำสารตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วไปชั่งพร้อมกับบรรจุในถุงใส กำหนดรหัสของสารตัวอย่างและบันทึกน้ำหนัก

2.3 ปิดผนึกถุงใสให้สนิทด้วยความร้อน เพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารตัวอย่างระหว่างการอาบนิวตรอนและการวิเคราะห์

รูป 1 ตัวอย่างผักกาดหอม



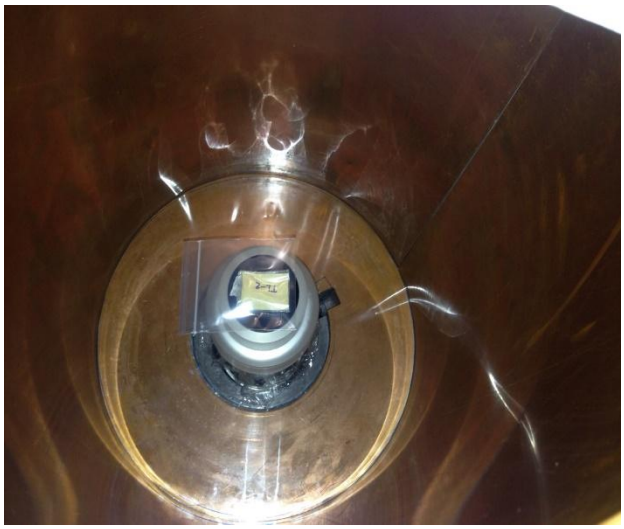
รูป 2 ตัวอย่างใบบัวบก

3. การเตรียมสารมาตรฐานเปรียบเทียบ

1. โดยใช้สารมาตรฐานเปรียบเทียบ (Standard Reference Material : SRM) ของสถาบันมาตรฐานด้านเทคโนโลยีของ สหรัฐอเมริกา (US Department of Commerce National Institute of Standard and Technology Gaithersburg) ที่นำมาใช้โดยสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ สารมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้ คือ Standard Material 1573a Tomato Leave

2. นำสารมาตรฐานบรรจุถุงใสและชั่งน้ำหนัก ปิดผนึกด้วยความร้อน

รูป 3 ตัวอย่างสารมาตรฐานเปรียบเทียบโลหะหนัก



รูป 4 แสดงหัววัดรังสี และการเข้าเครื่องวัดรังสี

4. คำนวณปริมาณของธาตุโลหะ

การวิเคราะห์โดยการอาบนิวตรอน (NAA) โดยทั่วไปจะทำการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน ที่ทราบชนิดและปริมาณธาตุ เมื่ออาบนิวตรอนสารตัวอย่างในลักษณะเดียวกับสารมาตรฐาน จะทำให้คำนวณปริมาณธาตุแต่ละชนิดในสารตัวอย่าง ได้จากการวัดกัมมันตภาพรังสี ตามสมการ

$$N_{sample} = \frac{N_{std}\,(A_{sample})}{(A_{std})}$$

เมื่อ N_{sample} = ปริมาณธาตุในตัวอย่าง

N_{std} = ปริมาณธาตุในสารมาตรฐาน

A_{sample} = กัมมันตภาพรังสีของตัวอย่าง

A_{std} = กัมมันตภาพรังสีของสารมาตรฐาน

3.5.2 เก็บข้อมูลและทดลองหาโลหะหนักโดยวิธี อะตอมมิคแอบซอบชั่น (AAS) ดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมสารมาตรฐานของโลหะแต่ละชนิด

(1) สารละลายมาตรฐานแคดเมียม (Cd)

เตรียมสารละลายมาตรฐานจาก stock solution ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 3, 10.0,15.0 ppm ปิเปตโดยใช้ Micropipette จาก stock solution 1000 ppm ปรับปริมาตรด้วย 0.01 M ของกรดไนตริก (0.01 M HNO_3) จนครบ 10 ml ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 ml จะได้ สารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆ ตามลำดับ ทำสารละลายทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อทำกราฟมาตรฐาน

(2) สารละลายมาตรฐานโคบอลต์ (Co)

เตรียมสารละลายมาตรฐานจาก stock solution ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 3, 10.0,15.0 ppm ปิเปตโดยใช้ Micropipette จาก stock solution 1000 ppm ปรับปริมาตรด้วย 0.01 M ของกรดไนตริก (0.01 M HNO_3) จนครบ 10 ml ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 ml จะได้ สารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆ ตามลาดับ ทาสารละลายทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อทำกราฟมาตรฐาน

(3) สารละลายมาตรฐานเหล็ก (Fe)

เตรียมสารละลายมาตรฐานจาก stock solution ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 3, 10.0,15.0 ppm ปิเปตโดยใช้ Micropipette จาก stock solution 1000 ppm ปรับปริมาตรด้วย 0.01 M ของกรดไนตริก (0.01 M HNO3) จนครบ 10 ml ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 ml จะได้ สารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆ ตามลำดับ ทำสารละลายทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อทำกราฟมาตรฐาน

(4) สารละลายมาตรฐานตะกั่ว (Pb)

เตรียมสารละลายมาตรฐานจาก stock solution ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 3, 10.0,15.0 ppm ปิเปตโดยใช้ Micropipette จาก stock solution 1000 ppm ปรับปริมาตรด้วย 0.01 M ของกรดไนตริก (0.01 M HNO3) จนครบ 10 ml ในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 ml จะได้ สารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆ ตามลำดับ ทำสารละลายทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อทำกราฟมาตรฐาน