บทที่ 3

วัสดุและวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เก็บตัวอย่างอาหารสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล จากฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ. โดยดำเนินการเก็บต่อเนื่องกันทุกวันในระหว่างวันที่ 21 มิถุนายน 2538 ถึงวันที่ 4 กรกฎาคม 2538 รวมทั้งสิ้นเป็นเวลา 14 วัน ตัวอย่างอาหารสำหรับผู้ป่วยที่นำมาดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการปรุงอาหารสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ. ระหว่างวันที่ 21 มิถุนายน ถึง 4 กรกฎาคม 2538 จำนวน 107 รายการ

2. อาหารปรุงสำเร็จสำหรับบริการผู้ป่วยในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ. โดยฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ. ในระหว่างวันที่ 21 มิถุนายน ถึงวันที่ 4 กรกฎาคม 2538 จำนวน 83 รายการ

3. อาหารที่ให้ทางสายให้อาหารสำหรับบริการผู้ป่วยในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ. แบ่งเป็น

3.1 อาหารที่ให้ทางสายให้อาหารสูตรปั่นผสมที่เตรียมโดยฝ่ายโภชนาการ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ. ในระหว่างวันที่ 21 มิถุนายน ถึงวันที่ 4 กรกฎาคม 2538 จำนวน 1 รายการ

3.2 อาหารที่ให้ทางสายให้อาหารสูตรสำเร็จที่ใช้ในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ. จำนวน 5 รายการ โดยเก็บตัวอย่างจากฝ่ายเภสัชกรรม โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ.

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องชั่งชนิดละเอียด (analytical balance : NA 264, Oertling) บริษัท S&c

2.2 เครื่องบด (blender : Moulinex type 241)

2.3 เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม (Atomic Absorption Spectrophotometer ; AAS : Varian Model Spectr AA-300)

2.4 เครื่องอังน้ำ (water bath) บริษัท Heraeus

2.5 ตู้ดูดอากาศ

2.6 ตู้อบ (hot air oven) บริษัท Memmart

2.7 เตาไฟฟ้า (hot plate)

2.8 โถทำแห้ง (desiccator)

3. สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

3.1 สารละลายมาตรฐาน

3.1.1 สารละลายมาตรฐานคอปเปอร์ไนเตรต (copper nitrate) สำหรับเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม ความเข้มข้นของคอปเปอร์ (copper) 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของบริษัท Farmitalia Carlo Erba

3.1.2 สารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรต (zinc nitrate) สำหรับเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม ความเข้มข้นของซิงค์ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของบริษัท Farmitalia Carlo Erba

3.2 กรดไนทริกเข้มข้น (concentrate nitric acid) AR Grade ของบริษัท E. Merck

3.3 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (concentrate sulphuric acid) AR Grade ของบริษัท E. Merck

วิธีการวิจัย

นำอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น ช้อนตักสาร เครื่องแก้ว และขวดพลาสติกพอลีเอททีลีน (polyethylene) สำหรับบรรจุสารละลายตัวอย่าง แช่ลงในสารละลายกรดไนทริก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง เพื่อให้อุปกรณ์ปราศจากการปนเปื้อนของสังกะสีและทองแดง แล้วนำอุปกรณ์เหล่านี้มาล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นขจัดไอออน (deionized double distilled water) (Osborne และVoogt, 1978)

1. การวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีโดยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม

1.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างแต่ละชนิดมาบดผสมจนละเอียดเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นจึงนำเอาตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วอบในตู้อบจนตัวอย่างแห้งสนิท นำมาบรรจุในถุงพลาสติกพอลีเอสเตอร์ (polyester) ปิดให้สนิทแล้วเก็บในโถทำแห้ง เพื่อรอการวิเคราะห์ กรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวให้นำตัวอย่างนั้นไประเหยบนเครื่องอังน้ำจนมีปริมาตรลดน้อยลงก่อนนำไปวิเคราะห์

1.2 การวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสีในตัวอย่าง

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้งอย่างละเอียด 2-5 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ (erlenmayer flask) ขนาด 100 มล. ค่อยๆ เติมกรดไนทริกเข้มข้น 10 มล. เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2-3 นาที จากนั้นค่อยๆ เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2 มล. เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที เร่งการย่อยโดยการให้ความร้อนอย่างอ่อนๆ โดยตรงจากเตาไฟฟ้า แก่สารละลายตัวอย่างในขวดรูปชมพู่จนสารละลายเดือด และให้ความร้อนต่อไปจนกระทั่งควันสีน้ำตาลของกรดไนทริกจางและเกิดควันสีขาวของกรดซัลฟิวริก ทำให้เย็น และกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 541 (whatman filter no. 541) ลงในขวดปรับปริมาตร (volumetic flask) ขนาด 25 มล. แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นขจัดไอออน ต่อจากนั้นนำสารละลายตัวอย่างที่ผ่านการย่อยแล้วบรรจุในขวดพลาสติกพอลีเอทีลีนปิดให้สนิท เพื่อรอการวิเคราะห์โดยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม (AOAC, 1990)

1.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรต (zinc nitrate)ที่ใช้ในการวิจัยนี้มีความเข้มข้น 0.5 1.0 1.5 2.0 และ2.5 มคก./มล. เตรียมโดยการเจือจางสารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรตเข้มข้น 1.0 มก./มล. ด้วยน้ำกลั่นขจัดไอออน (AOAC, 1990)

1.4 การวิเคราะห์ (AOAC, 1990)

วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมของสารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรต และสารละลายตัวอย่างที่ย่อยแล้วโดยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม

ที่สภาวะดังต่อไปนี้

กระแสไฟฟ้า (lamp current)	5	มิลลิแอมแปร์
ความกว้างช่องแสงผ่าน (slit width)	10	นาโนเมตร
ความยาวคลื่น (wavelength)	213.9	นาโนเมตร
เวลาในการวัด (measurement time)	2.0	วินาที

เปลวไฟ (flame) อากาศและอะเซททิลีน (air-acetylene)

โดยใช้ระบบการแก้ภูมิหลัง (background correction mode)

1.5 การคำนวณ (Osborne และ Voogt, 1978)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสังกะสีในรูปที่ 1 ได้จากการลากเส้นตรงผ่านค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมของสารละลายมาตรฐานซิงค์ไนเตรตที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 1.5 2.0 และ2.5 มคก./มล. ความเข้มข้นของสังกะสีในสารละลายตัวอย่างที่ย่อยแล้วหาจากการนำค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมมาประเมินเป็นความเข้มข้นของสังกะสีจากกราฟรูปที่ 1 ความเข้มข้นของสังกะสีในตัวอย่างคำนวณได้ดังนี้

$$\text{สังกะสี (มก./ก.)} = (A \times B \times C) / 1000\ W$$

กำหนดให้ A = ค่าความเข้มข้นของสังกะสีที่ได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสังกะสี (มคก./มล.)

B = แฟกเตอร์การเจือจางสารละลาย (dilution factor)

C = ปริมาตรสารละลายตัวอย่าง (มล.)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (ก.)

2. การวิเคราะห์หาปริมาณทองแดงโดยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอม

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

เตรียมเช่นเดียวกับข้อ 1.1

2.2 การวัดหาปริมาณทองแดงในตัวอย่าง

ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1.2

2.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานคอปเปอร์ไนเตรต (copper nitrate) ที่ใช้ในการวิจัยนี้มีความเข้มข้น 0.4 0.8 1.2 และ1.6 มคก./มล. เตรียมโดยการเจือจางสารละลายมาตรฐานคอปเปอร์ไนเตรทเข้มข้น 1.0 มก./มล. ด้วยน้ำกลั่นชนิดไอออน (AOAC, 1990)

2.4 การวิเคราะห์ (AOAC, 1990)

วัดค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมของสารละลายมาตรฐานคอปเปอร์ไนเตรต และสารละลายตัวอย่างที่ย่อยแล้วโดยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์วัดการดูดกลืนแสงโดยอะตอมที่สภาวะดังต่อไปนี้

กระแสไฟฟ้า (lamp current)	4	มิลลิแอมแปร์
ความกว้างช่องแสงผ่าน (slit width)	0.5	นาโนเมตร
ความยาวคลื่น (wavelength)	324.8	นาโนเมตร
เวลาในการวัด (measurement time)	2.0	วินาที

เปลวไฟ (flame) อากาศและอะเซทิลีน (air-acetylene)

2.5 การคำนวณ (Osborne และ Voogt, 1978)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนกับความเข้มข้นของทองแดงในรูปที่ 2 ได้จากการลากเส้นตรงผ่านค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมของสารละลายมาตรฐานคอปเปอร์ไนเตรตที่ความเข้มข้น 0.4 0.8 1.2 และ1.6 มคก./มล. ดังนั้นความเข้มข้นของทองแดงในสารละลายตัวอย่างที่ย่อยแล้วหาได้จากการนำค่าการดูดกลืนแสงโดยอะตอมมาประเมินเป็นความเข้มข้นของทองแดงจากกราฟรูปที่ 2 ความเข้มข้นของทองแดงในตัวอย่างคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ทองแดง (มก./ก.)} = (A \times B \times C) / 1000\ W$$

กำหนดให้ A = ค่าความเข้มข้นของทองแดงที่ได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของทองแดง (มคก./มล.)

B = แฟกเตอร์การเจือจางสารละลาย (dilution factor)

C = ปริมาตรสารละลายตัวอย่าง (มล.)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (ก.)

3. การหาปริมาณความชื้นของตัวอย่าง (AOAC, 1990)

ปริมาณความชื้นของตัวอย่างหาโดยชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่บดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันอย่างละเอียด 2-3 กรัม นำตัวอย่างไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 102 ± 3 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ นำมาคำนวณหาปริมาณความชื้นเป็นร้อยละดังนี้

$$\text{ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่หายไปเมื่ออบแห้ง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างสด}} \times 100$$

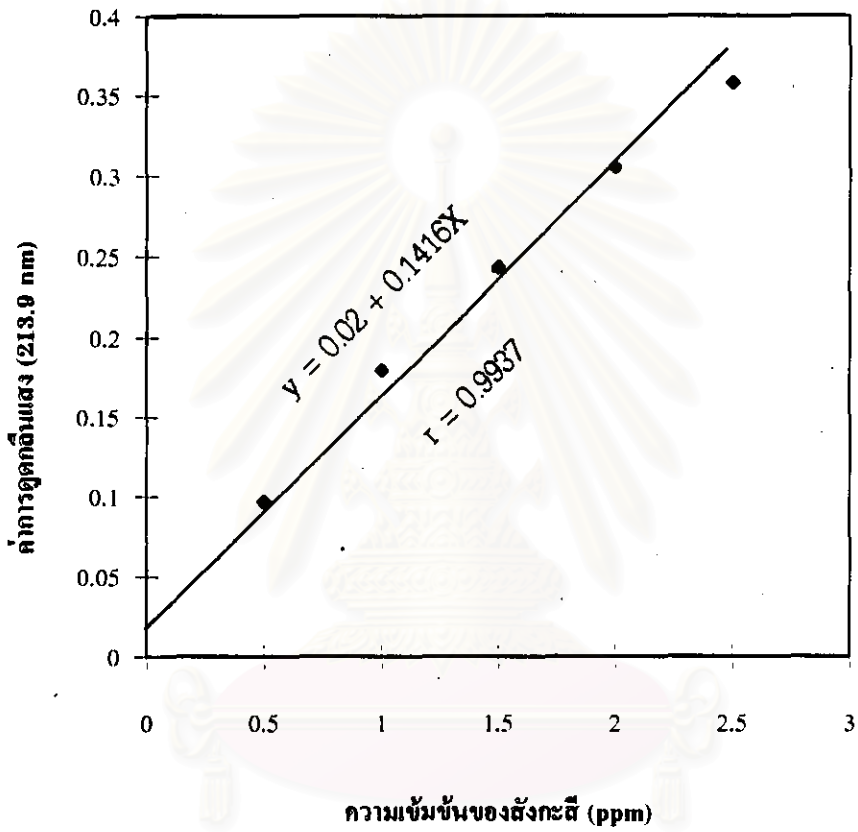
4. การคำนวณปริมาณสังกะสีและทองแดงในอาหารปรุงสำเร็จสำหรับบริการผู้ป่วยในโรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช พอ.

ปริมาณสังกะสีและทองแดงในอาหารปรุงสำเร็จสำหรับบริการผู้ป่วยในโรงพยาบาลคำนวณจากปริมาณสังกะสีและทองแดงในวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารแต่ละจานโดยปริมาณสังกะสีและทองแดงได้จากค่าการวิเคราะห์ในข้อ 1. และ 2.

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

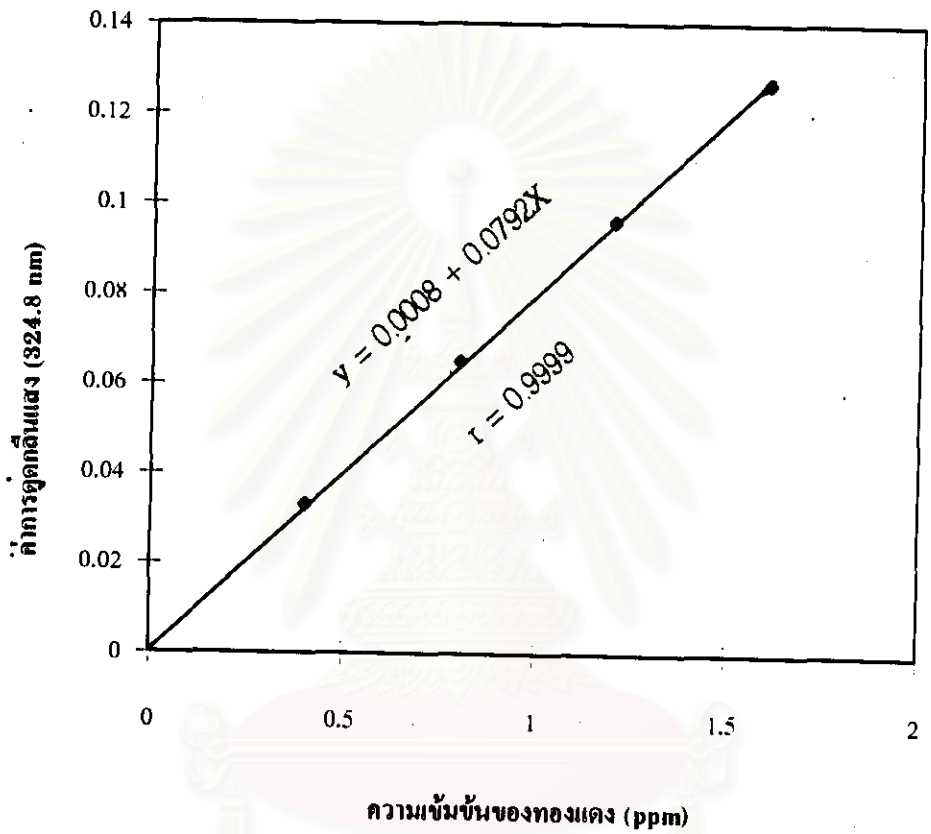
เปรียบเทียบปริมาณสังกะสีและทองแดงในอาหารปรุงสำเร็จสำหรับบริการผู้ป่วยในโรงพยาบาลที่ได้จากการวิเคราะห์และการคำนวณ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Student's pair t-test พิจารณาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (เติมศรี ชำนิจารกิจ, 2531)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสังกะสี



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของทองแดง