การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ปริมาณปรอทในเห็ด และการสำรวจปริมาณปรอทในเห็ด ระหว่าง พ.ศ. 2549 - 2550

สุพัฒน์ แสงสวย พิพัฒน์ นพคุณ และกาญจนา พันธุเวช
สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ การปรับวิธีวิเคราะห์ปริมาณปรอทในปลามาใช้วิเคราะห์ในเห็ดซึ่งมีลักษณะเนื้ออาหารแตกต่างกัน ย่อยสลายตัวอย่างด้วยสารละลายกรดผสมเข้มข้นแล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปรอท จากการทดสอบความถูกต้องของวิธีพบว่าความเป็นเส้นตรงระหว่างค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณปรอทในสารละลายมาตรฐานในช่วง 10 - 100 นาโนกรัม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9999 และความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างปริมาณปรอทที่เติมกับปริมาณปรอทที่ตรวจพบในตัวอย่างเห็ดหอมสดในช่วง 10.75 - 85.01 นาโนกรัมต่อกรัม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9999 ค่า LOD และ LOQ ของวิธีที่ทดสอบนี้เท่ากับ 7 และ 10 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ทดสอบความแม่นและความเที่ยงของวิธีโดยการเติมปรอทลงในตัวอย่างที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าร้อยละการคืนกลับอยู่ในช่วง 75.1 - 113.1 และร้อยละค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 4.7 - 6.7 จากการสำรวจปริมาณปรอทในตัวอย่างเห็ดด้วยวิธีนี้ระหว่างปี พ.ศ. 2549 - 2550 จำนวน 102 ตัวอย่าง พบว่าเห็ดส่วนใหญ่มีปริมาณปรอทไม่เกินข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เมื่อคำนวณปริมาณปรอทเป็นมิลลิกรัมต่อน้ำหนักเห็ดสดหนึ่งกิโลกรัม

บทนำ

ปรอทเป็นโลหะที่มีความเป็นพิษสูงต่อมนุษย์และสัตว์ต่าง ๆ ความรุนแรงของอาการที่เกิดจากการได้รับปรอทขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของสารประกอบ เช่น เมทธิลเมอร์คิวรีและเอทธิล-เมอร์คิวรี มีความเป็นพิษที่รุนแรงมาก ปรอทเป็นโลหะที่ระเหิดได้ หลายประเทศมีการกำหนดเกณฑ์ปริมาณปรอทในอาหารและองค์การอนามัยโลกให้ข้อแนะนำว่าปริมาณปรอทสูงสุดที่ได้รับเข้าไปในร่างกายไม่ควรเกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อหนึ่งสัปดาห์ (the maximum weekly intake)[1] สำหรับประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน กำหนดให้อาหารอื่นยกเว้นอาหารทะเล มีปรอทปนเปื้อนในอาหารไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัม ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม[2]

เนื่องจากยังไม่มีวิธีมาตรฐานเฉพาะสำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณปรอทในเห็ด ดังนั้น เพื่อให้การตรวจวิเคราะห์มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ รวดเร็ว และป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดจากสารรบกวนการวิเคราะห์ในตัวอย่างแต่ละประเภท จึงต้องมีการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ก่อนที่จะนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการ จากการศึกษาพบว่า การตรวจวิเคราะห์ปริมาณปรอทต้องผ่านระบบการย่อยด้วยไมโครเวฟ (a microwave digestion system)[1,3,4,5,6] เป็นเทคนิคที่มีความยุ่งยาก อุปกรณ์มีราคาแพง และต้องเตรียมเห็ดสดให้เป็นเห็ดแห้งก่อนซึ่งขั้นตอนนี้ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 2 วัน อาจเกิดการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมและปรอทที่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์อาจระเหยไปได้ ผู้วิจัยและคณะจึงนำวิธี

Accepted for publication, 26 May 2009

ของฮอน เวย์ ลูอี (Hon Way Louie)[7] และลีแมน แลบส์ อิงค์ (Leeman Labs, Inc.)[8] มาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างเห็ดสดและแห้ง ซึ่งวิธีเดิมตัวอย่างเป็นปลาสด จากนั้นจึงทดสอบความถูกต้องของวิธีโดยศึกษาช่วงวิเคราะห์และความเป็นเส้นตรง ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบ ค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ปริมาณได้ ความเที่ยงและความแม่น เพื่อให้เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการ และใช้วิธีวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นทำการสำรวจปริมาณปรอทในเห็ดชนิดต่างๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2549 - 2550 เพื่อใช้เป็นข้อมูลด้านคุ้มครองผู้บริโภคให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้บริโภคต่อไป

วัสดุและวิธีการ

เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวิเคราะห์ปรอท (mercury analyzer, Hiranuma® HG150-P)
- เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 กรัม (analytical balance, Sartorius®)
- อ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิ (water bath, Memmert®)
- เครื่องบดตัวอย่าง (blender, Moulinex®)
- เครื่องแก้วและอุปกรณ์พลาสติก ก่อนใช้งานแช่ด้วยกรดไนตริกเจือจาง (20% nitric acid) ทิ้งไว้ค้างคืนแล้วล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนอย่างน้อยสองครั้ง

สารเคมีและสารมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานปรอทความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (Atomic Spectroscopy Standard, Perkin Ermer)

ใช้สารเคมีชนิดสำหรับการวิเคราะห์ (analytical grade) ได้แก่ กรดไนตริกเข้มข้น (Merck), กรดซัลฟุริกเข้มข้น (Merck), กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Merck), โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต (Carlo Erba), ไฮดรอกซิลเอมีนไฮโดรคลอไรด์ (May & Baker), ทิน (II) คลอไรด์ไดไฮเดรต (Merck) และน้ำปราศจากไอออน (deionized water)

การเตรียมสารละลาย

สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์ โดยเจือจางกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 83.3 มิลลิลิตรในน้ำปราศจากไอออน และปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

สารละลายกรดผสมเข้มข้นอัตราส่วน 1 : 1 เตรียมโดยเทสารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้นปริมาตร 500 มิลลิลิตร ลงในกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 500 มิลลิลิตร

สารละลายกรดผสมเจือจาง เตรียมโดยเทสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 40 มิลลิลิตร, กรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 200 มิลลิลิตร และกรดซัลฟุริกเข้มข้นปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงในน้ำปราศจากไอออนและปรับปริมาตรเป็น 2,000 มิลลิลิตร

สารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตเข้มข้นร้อยละ 5 เตรียมโดยชั่งโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต 50 กรัม ละลายด้วยน้ำปราศจากไอออนและปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

สารละลายไฮดรอกซิลเอมีนไฮโดรคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10 เตรียมโดยชั่งไฮดรอกซิลเอมีน-ไฮโดรคลอไรด์ 50 กรัม ละลายด้วยน้ำปราศจากไอออนและปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร

สารละลายกรดซัลฟุริก 0.5 นอร์มอล เตรียมโดยตวงสารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้นปริมาตร 14 มิลลิลิตร ลงในน้ำปราศจากไอออนและปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

สารละลายทิน (II) คลอไรด์ไดไฮเดรต เข้มข้นร้อยละ 10 เตรียมโดยชั่งทิน (II) คลอไรด์ไดไฮเดรต 10 กรัม ละลายและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายกรดซัลฟุริก 0.5 นอร์มอล

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานปรอท 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (First intermediate solution) เตรียมจากสารละลายมาตรฐานปรอท 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์

สารละลายมาตรฐานปรอท 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (Second intermediate solution) เตรียมจากสารละลายมาตรฐานปรอท 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์

สารละลายมาตรฐานปรอท 10, 25, 50, 75 และ 100 นาโนกรัมปริมาตร 100 มิลลิลิตร (Working solution) สำหรับสร้างกราฟมาตรฐานปรอท เตรียมจากสารละลายมาตรฐาน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เจือจางด้วยสารละลายกรดผสมเจือจาง

ตัวอย่าง

ใช้ตัวอย่างเห็ดหอมสดในการทดสอบความถูกต้องของวิธีและสำรวจปริมาณปรอทในตัวอย่างเห็ดชนิดต่าง ๆ ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 รวม 102 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเห็ดหอมสด 7 ตัวอย่าง เห็ดหอมแห้ง 59 ตัวอย่าง เห็ดหูหนูขาวแห้ง 29 ตัวอย่าง เห็ดหูหนูดำแห้ง 3 ตัวอย่าง เห็ดนางลมหลวงสด 2 ตัวอย่าง เห็ดโปเรตุสแห้ง 1 ตัวอย่าง และเห็ดโปเรตุสแช่แข็ง 1 ตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง

เห็ดสดและแห้งบดด้วยเครื่องบดอาหารให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน ชั่ง 2 กรัมใส่ขวดรูปชมพู่ที่มีฝาปิด ส่วนตัวอย่างที่เหลือเก็บในถุงพลาสติกปิดสนิท แล้วนำไปเก็บในห้องแช่แข็งควบคุมอุณหภูมิที่ -18 องศาเซลเซียส[9]

การย่อยตัวอย่างและการวิเคราะห์

เป็นวิธีที่ปรับปรุงจากวิธีของฮอน เวย์ ลูอี [7] และลีแมน แลบส์ อิงค์[8] โดยเติมกรดผสมเข้มข้นอัตราส่วน 1 : 1 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างเห็ดหอม 2 กรัม ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นนำไปตั้งในอ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ยกลงแล้วทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตเข้มข้นร้อยละ 5 จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงอย่างน้อย 30 วินาที จากนั้นเติมสารละลายไฮดรอกซิลเอมีนไฮโดร-คลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10 จนสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสีหรือสีเหลืองอ่อน ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน เทสารละลายทั้งหมดใส่ขวดแก้วสำหรับทำปฏิกิริยา (reaction bottle) และปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดผสมเจือจางให้เป็น 100 มิลลิลิตร นำไปวัดปริมาณปรอทด้วยเครื่องวิเคราะห์ปรอทต่อไป

การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์[10]

การทดสอบช่วงการวิเคราะห์และความเป็นเส้นตรง (Working range and linearity)

วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารละลายแบลงค์และสารละลายมาตรฐานปรอทปริมาณ 10, 25, 50, 75 และ 100 นาโนกรัม

วัดความเข้มข้นละ 2 ครั้ง สร้างกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปรอทและค่าการดูดกลืนแสง คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) เพื่อศึกษาความเป็นเส้นตรงซึ่งควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.995

เตรียมสารละลายตัวอย่างเห็ดหอมที่เติมสารละลายมาตรฐานปรอทให้ได้ความเข้มข้น 10.75, 15.72, 25.64, 45.54 และ 85.01 นาโนกรัมต่อกรัม แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณปรอทเพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของวิธี

การทดสอบค่าต่ำสุดที่ตรวจพบ (Limit of Detection, LOD) และค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ปริมาณได้ (Limit of Quantitation, LOQ)

เตรียมตัวอย่างเห็ดหอมสดซ้ำจำนวน 10 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณปรอท คำนวณปริมาณปรอทเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วคำนวณค่า LOD = mean + 3SD และคำนวณค่า estimated LOQ = mean + 10SD

เตรียมตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐานจนมีปริมาณปรอทที่ระดับ estimated LOQ จำนวน 10 ซ้ำ โดยผ่านกระบวนการเตรียมตัวอย่างและอ่านค่าปริมาณปรอท คำนวณค่าร้อยละการคืนกลับ (%recovery) และร้อยละค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) เพื่อหาค่า LOQ ที่ยอมรับได้

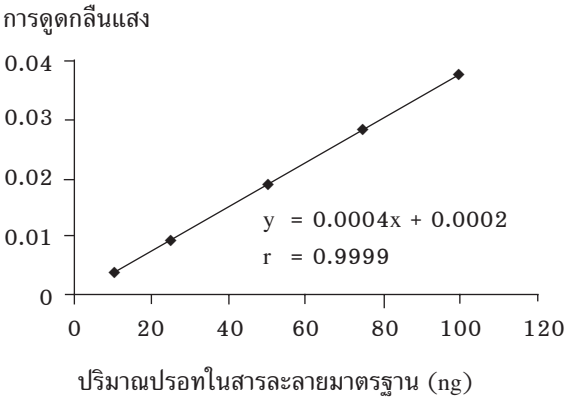
การทดสอบความแม่น (accuracy) และความเที่ยง (precision)

เตรียมตัวอย่างที่เติมสารละลายมาตรฐานปรอทให้มีความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 9.8, 12.8 และ 45.6 นาโนกรัมต่อกรัม และผ่านกระบวนการเตรียมตัวอย่างระดับละ 10 ซ้ำ คำนวณค่าร้อยละการคืนกลับ ซึ่งควรอยู่ในช่วงร้อยละ 60 – 115 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ไม่ควรเกินร้อยละ 20

ผล

การทดสอบช่วงการวิเคราะห์และความเป็นเส้นตรง

จากการสร้างกราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณปรอทในสารละลายมาตรฐานปริมาณ 10, 25, 50, 75 และ 100 นาโนกรัม และค่าการดูดกลืนแสงได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9999 (ภาพที่ 1)

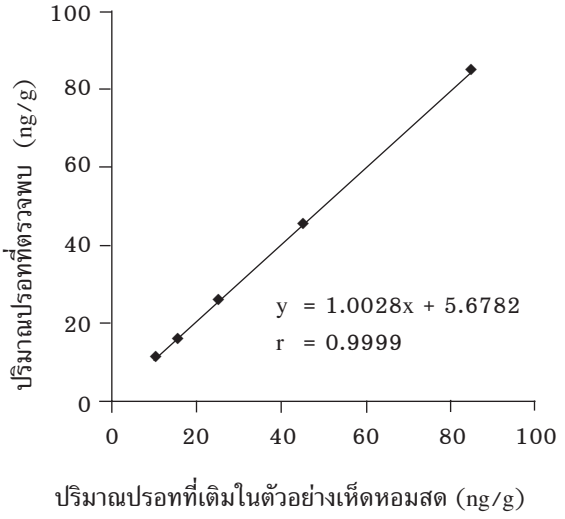


ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปรอทในสารละลายมาตรฐานกับค่าการดูดกลืนแสง

จากการวิเคราะห์ปริมาณปรอทในตัวอย่างเห็ดหอมสดที่เติมสารละลายมาตรฐานปรอทที่ระดับ 10.75, 15.72, 25.64, 45.54 และ 85.01 นาโนกรัมต่อกรัม พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปรอทที่เติมในเห็ดหอมและปริมาณปรอทที่พบมีค่าเท่ากับ 0.9999 (ภาพที่ 2)

การทดสอบค่าต่ำสุดที่ตรวจพบและค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ปริมาณได้

ผลการทดสอบค่าต่ำสุดที่ตรวจพบและค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ปริมาณได้เท่ากับ 7 และ 10 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ โดยที่ระดับค่าต่ำสุด



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปรอทที่เติมในเห็ดหอมสดกับปริมาณปรอทที่ตรวจพบ

ที่วิเคราะห์ปริมาณได้มีค่าร้อยละการคืนกลับอยู่ในช่วง 75.1 – 113.1 และร้อยละค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เท่ากับ 6.7 ซึ่งทั้งสองค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

การทดสอบความแม่นและความเที่ยง

จากการทดสอบความแม่นและความเที่ยงของวิธีวิเคราะห์ โดยการเติมสารละลายมาตรฐานปรอท 3 ระดับ ให้มีความเข้มข้น 9.8, 12.8 และ 45.6 นาโนกรัมต่อกรัม พบว่าค่าร้อยละการคืนกลับอยู่ในช่วง 75.1 – 113.1, 79.9 – 109.4 และ 91.2 – 106.4 ตามลำดับ ส่วนค่าร้อยละค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์มีค่าเท่ากับ 6.7, 5.3 และ 4.7 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความแม่นและความเที่ยงในการวิเคราะห์ปรอทในเห็ดหอม วิเคราะห์ซ้ำระดับละ 10 ครั้ง

ปริมาณปรอทที่เติมในเห็ดหอม (ng/g)	ปริมาณปรอทในเห็ดหอมที่ตรวจพบ (ng/g)		ร้อยละการคืนกลับ
	Mean	%RSD	
9.8	9.3	6.7	75.1 – 113.1
12.8	12.7	5.3	79.9 – 109.4
45.6	43.9	4.7	91.2 – 106.4

การสำรวจปริมาณปรอทในตัวอย่างเห็ด

ผลวิเคราะห์ปริมาณปรอทในตัวอย่างเห็ดจำนวน 102 ตัวอย่าง ตรวจพบปรอทร้อยละ 57 (58 จาก 102 ตัวอย่าง) ตัวอย่างที่ตรวจพบปรอทมากที่สุดคือเห็ดหอมแห้งร้อยละ 91.5 (54 จาก 59 ตัวอย่าง) พบว่าปริมาณปรอทเฉลี่ยในเห็ดหอมแห้งและเห็ดหูหนูดำแห้งเท่ากับ 25 ± 5 และ 13 ± 5 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ โดยที่เห็ดโปเรตุสแข่แข็งและแห้งมีปริมาณปรอทสูงถึง 421 และ 1,337 นาโนกรัมต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวิเคราะห์ปรอทในตัวอย่างเห็ดชนิดต่าง ๆ

ชนิด	จำนวน	ตรวจพบ		ปริมาณต่ำสุด-สูงสุด (ng/g)
		จำนวน	ร้อยละ	
เห็ดหอมสด	7	0	*	ไม่พบ
เห็ดหอมแห้ง	59	54	91.5	ไม่พบ - 80
เห็ดหูหนูขาวแห้ง	29	0	0	ไม่พบ
เห็ดหูหนูดำแห้ง	3	2	*	ไม่พบ-16
เห็ดนางลมหลวงสด	2	0	*	ไม่พบ
เห็ดโปเรตุสแห้ง	1	1	*	1,337
เห็ดโปเรตุสแช่แข็ง	1	1	*	421
รวม	**102**	**58**	**57**	

*จำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 10 จึงไม่คิดค่าร้อยละ

วิจารณ์

วิธีวิเคราะห์ปรอทของ ฮอน เวย์ ลูอี[7] เป็นวิธีวิเคราะห์ปริมาณปรอทในตัวอย่างปลาสด เช่นเดียวกับวิธีของลีแมน แลบส์ อิงค์[8] ส่วนที่แตกต่างกัน คือ เครื่องแก้วในการย่อยตัวอย่าง และปริมาณสารออกซิไดซ์ เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างเห็ดจึงต้องมีการทดสอบความถูกต้องของวิธี พบว่าค่าต่ำสุดที่วิเคราะห์ปริมาณได้ ค่าความแม่นและความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปตรวจสอบการปนเปื้อนของปรอทในเห็ดได้ สารออกซิไดซ์ที่ใช้ในการย่อยตัวอย่างเห็ดเป็นชนิดเดียวกันกับตัวอย่างปลาแต่ใช้ในปริมาณที่มากกว่า ซึ่งไม่รบกวนการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีวิเคราะห์ปริมาณปรอทในเห็ดที่นิยมใช้[1,3,4,5,6] พบว่าวิธีนี้มีความยุ่งยากและใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยกว่า

เปรียบเทียบวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธีวิเคราะห์ปริมาณปรอทในอาหารตามวิธีของ AOAC[11] พบว่า ต้องใช้เครื่องแก้วที่สั่งทำขึ้นเป็นการเฉพาะ และขั้นตอนการให้ความร้อนด้วยเปลวไฟเพื่อเร่งการย่อยตัวอย่างอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของเปลวไฟ วิเคราะห์ได้ครั้งละ 1 ตัวอย่างทำให้ใช้เวลานาน ซึ่งไม่เหมาะสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีตัวอย่างจำนวนมากและต้องการผลวิเคราะห์ที่รวดเร็ว

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างเห็ดที่นำเข้าเพื่อการบริโภคภายในประเทศ พบว่า ตรวจไม่พบปรอทในเห็ดหอมสด เห็ดนางลมหลวงสด และเห็ดหูหนูขาวแห้ง ตรวจพบปริมาณปรอทเฉลี่ยเท่ากับ 13 และ 25 นาโนกรัมต่อกรัมในเห็ดหูหนูดำแห้งและเห็ดหอมแห้ง ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

กำหนดให้อาหารอื่นยกเว้นอาหารทะเล มีปรอทปนเปื้อนในอาหารไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (หรือ 20 นาโนกรัมต่ออาหาร 1 กรัม) พบว่าเห็ดหอมแห้งมีปรอทปนเปื้อนเกินมาตรฐานกำหนด เนื่องจากประเทศไทยใช้ประกาศกระทรวงฯ ฉบับดังกล่าวควบคุมการปนเปื้อนในอาหารทุกประเภททั้งชนิดสดและแห้งจึงก่อให้เกิดปัญหาทางการค้า ผู้วิจัยและคณะจึงได้ศึกษาจากวารสารต่างประเทศซึ่งกำหนดว่าน้ำหนักเห็ดสด 10 กรัมจะผลิตเป็นเห็ดแห้ง 1 กรัม[4,6] และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเห็ดหอมแห้ง (มผช. 683/2547) กำหนดว่า ความชื้นของเห็ดหอมแห้งต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก[12] ดังนั้นประเทศไทยควรมีการศึกษาเพื่อให้ได้ค่าองค์ประกอบคงที่ (factor) ที่จะใช้ในการคำนวณกลับของปริมาณปรอทในเห็ดหอมแห้งเป็นเห็ดหอมสด ดังตัวอย่างถ้านำค่าเฉลี่ยที่ตรวจพบปรอทในเห็ดหอมแห้งซึ่งเท่ากับ 25 นาโนกรัมต่อกรัมคิดเป็นค่าเฉลี่ยปรอทในเห็ดหอมสดจะเท่ากับ 2.5 นาโนกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักเห็ดหอมสด ซึ่งถ้านำเห็ดหอมสดที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตเห็ดหอมแห้งมาวิเคราะห์จะต้องรายงานผลว่าไม่พบ เนื่องจากค่านี้ต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่ตรวจพบ (7 นาโนกรัมต่อกรัม) เพื่อป้องกันปัญหาทางการค้าที่อาจเกิดขึ้นระหว่างประเทศ ประเทศไทยจึงควรดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยเร็ว

กรณีตรวจพบปริมาณปรอทในเห็ดโปเรตุสแช่แข็งและแห้งเท่ากับ 421 นาโนกรัมต่อกรัมของน้ำหนักเห็ดแช่แข็ง และ 1,337 นาโนกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักเห็ดแห้ง (หรือเท่ากับ 133.7 นาโนกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักเห็ดสด) ซึ่งทั้งเห็ดโปเรตุสแช่แข็งและแห้งมีปรอทปนเปื้อนเกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jerzy Falandysz และคณะ[3] และงานวิจัยของ Luigi Cocchi และคณะ[4] ที่ตรวจพบว่าเห็ดโปเรตุสมีปรอทเฉลี่ยเท่ากับ 3,000 ± 1,600 นาโนกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักเห็ดแห้ง และ 510 – 3,290 นาโนกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักเห็ดสด

สรุป

วิธีวิเคราะห์ปริมาณปรอทในเห็ดนี้ พบว่าให้ค่าความแม่นและความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้หลายตัวอย่างในคราวเดียวกัน เหมาะสำหรับใช้เป็นวิธีวิเคราะห์การปนเปื้อนปรอทในเห็ด เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคได้ทันเวลา

จากการตรวจวิเคราะห์ปรอทในเห็ดหอมสด เห็ดนางลมหลวงสด เห็ดหูหนูขาวและดำ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ความปลอดภัยตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข ส่วนเห็ดโปเรตุสแห้งและแช่แข็งที่ตรวจวิเคราะห์เพียงชนิดละ 1 ตัวอย่าง และพบว่าทั้ง 2 ตัวอย่างไม่อยู่ในเกณฑ์ความปลอดภัยของกระทรวงสาธารณสุข จึงควรมีการศึกษาวิจัยปริมาณปรอทในเห็ดชนิดนี้เพิ่มเติมเพื่อการประเมินความเสี่ยงสำหรับการคุ้มครองผู้บริโภคต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Vetter J, Berta E. Mercury content of the cultivated mushroom *Agaricus biporus*. J Food Control 2005; 16(2) : 113–6.
2. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 102 ตอนที่ 173 (ลงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2528).

3. Falandysz J, Lipka K, Kawano M, Brzotowski A, Dadej M, Jedrusiak A, et al. Mercury content and its bioconcentration factors in wild mushrooms at Lukta and Morag, Northeastern Poland. J Agric Food Chem 2003; 51(9) : 2832-6.
4. Cocchi L, Vescovi L, Petrini LE, Petrini O. Heavy metals in edible mushrooms in Italy. J Food Chemistry 2006; 98(2) : 277-84.
5. Svoboda L, Havlickóva B, Kalac P. Contents of cadmium, mercury and lead in edible mushrooms growing in historical silver-mining area. J Food Chemistry 2006; 96(4) : 580-5.
6. Falandysz J, Bielawski L. Mercury and its bioconcentration in Brown Birch Scaber Stalk (Leccinum scabrum) from various sites in Poland. J Food Chemistry 2007; 105(2) : 635-40.
7. Louie HW. Determination of Total Mercury in Fish : an improved method. Analyst 1983; 108(1292) : 1313-7.
8. Leeman Labs. AP/PS200II Mercury Analysis Systems Manual # 150-00103. Hudson, NH : Leeman Labs Inc.; 1997.
9. Chapter 3 Plants: Selenium in plants and pet foods, AOAC official method 969.06. In: Horwitz W, editor. Official method of analysis of AOAC International. 18th ed. Gaitherburg, MD : AOAC International; 2005. p. 21-2.
10. ทิพวรรณ นิ่งน้อย. แนวปฏิบัติการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยห้องปฏิบัติการเดียว. นนทบุรี : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข; 2549.

Method Validation for Determination of Mercury in Mushroom and Surveyed of Mercury in Mushroom During BE. 2549 - 2550

Supat Sangsuay Pipat Noppakun and Kanchana Phantuvech

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand.

ABSTRACT Analytical method of mercury in fish was modified for determination of mercury in mushroom, because of texture different between fish and mushroom. Samples were digested with mix concentrated acid then analyzed by mercury analyzer. The method validation showed that the working range and linearity gave the correlation coefficient (r) of 0.9999 at the range of 10 - 100 ng. There was a linear relationship between added and found amount of mercury in mushroom sample, at the range of 10.75 - 85.01 ng/g of fresh sample which the correlation coefficient was 0.9999. The limit of detection (LOD) and the limit of quantitation (LOQ) of mercury were 7 and 10 ng/g of fresh sample, respectively. Accuracy and precision were performed by adding known amount of mercury to mushroom, the percent recoveries of mercury from 3 levels were 75.1 - 113.1% and percent relative standard deviations were 4.7 - 6.7%. The method was used to monitor mercury in 102 samples of mushroom during BE. 2549 - 2550. By converting the amount of mercury in dried mushroom to fresh mushroom, it was found that most kind of mushrooms was conformed to the Notification of the Ministry of Public Health.

Key words : mercury, mushroom, mercury analyzer