การประเมินความเสี่ยงของสารไซยาไนด์จากการบริโภคหน่อไม้ของคนไทย

สุวรรณี ธีรภาพธรรมกุล* เสกสรร ทองโพธิ์* วีระพร แจ่มศรี* พฤศชัย พรหมประสิทธิ์* จิราภา อุณหเลขกะ และปิ่นนรี ชินวรรธนวงศ์*****

**สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร **ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 4 (สมุทรสงคราม) ***ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 (เชียงใหม่) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000*

บทคัดย่อ จากข้อมูลทางวิชาการพบว่าในธรรมชาติของหน่อไม้ที่คนไทยนิยมบริโภคมีสารพิษไซยาไนด์ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่เนื่องจากไม่มีรายงานข้อมูลปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ในประเทศ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร จึงได้จัดทำโครงการสำรวจปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ในประเทศไทย บูรณาการร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด เก็บตัวอย่างหน่อไม้สด หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้มในเขตกรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และในส่วนภูมิภาครวม 31 จังหวัด ในช่วงปี 2551- 2552 รวมทั้งสิ้น 496 ตัวอย่าง ได้แก่ หน่อไม้สด 199 ตัวอย่าง หน่อไม้ดอง 149 ตัวอย่าง และหน่อไม้ต้ม 148 ตัวอย่าง ตรวจวิเคราะห์โดยวิธีกลั่นและหาปริมาณโดยเทคนิค Ion Selective Electrode (ISE) พบสารไซยาไนด์ในหน่อไม้สดมากที่สุด เฉลี่ย 167 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองมาคือ หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้ม เฉลี่ย 41.1 และ 19.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้ไปประเมินความเสี่ยงต่อการบริโภคหน่อไม้ของคนไทย ซึ่งปริมาณการได้รับประเมินได้จากปริมาณเฉลี่ยในหน่อไม้ต้มร่วมกับปริมาณการบริโภคหน่อไม้ (อ้างอิงข้อมูลการบริโภคหน่อไม้ของคนไทยของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, ปี 2549) โดยเปรียบเทียบปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์จากการบริโภคหน่อไม้กับค่า ADI ที่ FAO และ WHO กำหนด (0.05 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน) พบว่าคนไทยเฉพาะผู้ที่บริโภคหน่อไม้ได้รับสารไซยาไนด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.041 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งต่ำกว่าค่า ADI 0.82 เท่า ดังนั้นผู้บริโภคจึงมีความปลอดภัย แต่ในกลุ่มที่บริโภคในปริมาณสูงที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ ได้รับสารไซยาไนด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.091 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งสูงกว่าค่า ADI 1.8 เท่า จึงมีความเสี่ยง การบริโภคหน่อไม้ที่มีสารไซยาไนด์จะต้องผ่านการต้มหรือการดองซึ่งสามารถลดปริมาณสารไซยาไนด์ได้ ทำให้ยังไม่พบอุบัติการณ์การตายของคนไทยที่บริโภคหน่อไม้ เพื่อความปลอดภัยก่อนนำหน่อไม้ทุกชนิดมาบริโภคควรต้มในน้ำเดือดอย่างน้อย 10 นาที จะทำให้ปริมาณสารไซยาไนด์ลดลงเฉลี่ยได้ถึงร้อยละ 91

บทนำ

คนไทยนิยมบริโภคหน่อไม้ เนื่องจากสามารถนำมาปรุงอาหารได้หลายชนิดและมีกากใยอาหารที่ช่วยในการขับถ่าย หน่อไม้ในประเทศไทยมีหลายพันธุ์และมีแหล่งปลูกทั่วทุกภาคของประเทศ ในฤดูฝนเป็นช่วงที่หน่อไม้แตกหน่อมีการเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายเป็นหน่อไม้สด และมีการนำมาแปรรูปเป็นหน่อไม้ดองและหน่อไม้ต้มบรรจุปี๊บ ซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดทำให้มีหน่อไม้บริโภคได้ตลอดปี

หน่อไม้เป็นพืชที่มีสารพิษ (cyanogenic glycosides) อยู่ตามธรรมชาติ เช่นเดียวกับมันสำปะหลังและพืชอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไม่ได้

Accepted for publication, 29 April 2011

ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ almonds, millet sprouts, lima beans, sorghum เป็นต้น สารพิษชนิดนี้ในหน่อไม้อยู่ในรูปของ cyanogenic glycosides taxiphyllin[1] ซึ่งไม่เสถียรสามารถเปลี่ยนเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ทำให้เกิดพิษต่อร่างกาย จากการศึกษาข้อมูลของต่างประเทศมีรายงาน Food Standards Australia New Zealand, July 2004[1] พบระดับไซยาไนด์ที่มีอยู่ในธรรมชาติในหน่อไม้แต่ละพันธุ์แตกต่างกัน หน่อไม้สดบางพันธุ์พบไซยาไนด์สูงถึง 8,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนพันธุ์ที่บริโภคเป็นอาหารได้ พบปริมาณสารไซยาไนด์เฉลี่ย 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าหน่อไม้สดในส่วนยอด (tip) มีปริมาณสารไซยาไนด์สูงกว่าในส่วนโคน (base) จึงไม่ควรบริโภคหน่อไม้ดิบ (fresh bomboo shoots) ซึ่งมีสารพิษในปริมาณสูงและอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

สารไซยาไนด์สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง ได้แก่ ทางปาก ผิวหนัง และทางการหายใจ หากได้รับปริมาณมากทั้งจากการบริโภคหรือจากการหายใจจะเกิดพิษเฉียบพลัน ทำให้การหายใจผิดปกติ ความดันต่ำ ชีพจรเต้นแรง ปวดศีรษะ มึนงง สมองขาดออกซิเจน ถ้ารักษาไม่ทันจะเป็นอันตรายถึงชีวิต[2] สำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550 มีรายงานการเจ็บป่วยและเสียชีวิตของคนงานในโรงงานผลิตหน่อไม้ดองแห่งหนึ่งในจังหวัดราชบุรี เนื่องจากสูดดมแก๊สไฮโดรเจนไซยาไนด์ ที่เกิดจากการหมักหน่อไม้ดองจำนวนมากในบ่อลึกขนาดใหญ่และอากาศถ่ายเทไม่สะดวก[3] แต่ถ้าได้รับปริมาณน้อยจะถูกทำให้มีพิษน้อยลง (detoxify) โดย enzyme rhodanase เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของ thiocyanate (SCN) ซึ่งมีพิษน้อยกว่าไฮโดรเจนไซยาไนด์และถูกขับออกทางปัสสาวะ[2] จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าสาร thiocyanate ที่เกิดขึ้นในร่างกายจากการบริโภคพืชที่มีสาร cyanogenic glycosides จะไปมีผลยับยั้งการดูดซึมสารไอโอดีนที่มีผลต่อการทำงานของต่อมไทรอยด์[1, 4] ดังนั้น การบริโภคพืชเหล่านี้เป็นประจำอาจจะทำให้เกิดโรคคอพอกได้ ระดับของปริมาณสารไซยาไนด์ที่ทำให้เกิดพิษเฉียบพลัน (acute lethal dose, hydrogen cyanide) เท่ากับ 0.5 – 3.5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม[5] และค่า ADI (Acceptable Daily Intake) ของไฮโดรเจนไซยาไนด์เท่ากับ 0.05 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (FAO/WHO, 1991)[6]

หน่อไม้ที่บริโภคในประเทศมีอยู่หลายพันธุ์ ได้แก่ หน่อไม้ซาง หน่อไม้บ่ง หน่อไม้ไร่ หน่อไม้รวก หน่อไม้นวล และหน่อไม้ไผ่ตง เป็นต้น ยังไม่มีรายงานข้อมูลของปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ที่ตรวจพบในประเทศ ดังนั้น สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงจัดทำโครงการสำรวจปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ในประเทศไทย โดยบูรณาการร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด เพื่อตรวจสอบปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ก่อนนำไปประกอบอาหาร ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการประเมินความเสี่ยงของคนไทยต่ออันตรายจากสารไซยาไนด์ และศึกษาวิธีการลดปริมาณสารไซยาไนด์เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

วัสดุและวิธีการ

การเก็บ การรักษา และการจัดส่งตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างหน่อไม้ 3 ชนิด ในปี พ.ศ. 2551–2552 ตามภาคต่าง ๆ ในแต่ละภาคเก็บหน่อไม้ชนิดละประมาณ 30 ตัวอย่าง ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ รวม 31 จังหวัด จำนวน 496 ตัวอย่าง ได้แก่ หน่อไม้สด 199 ตัวอย่าง หน่อไม้ดอง 149 ตัวอย่าง และหน่อไม้ต้ม 148 ตัวอย่าง โดยสำนัก

คุณภาพและความปลอดภัยอาหาร เก็บตัวอย่างในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ได้แก่ กรุงเทพฯ นนทบุรี และปทุมธานี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 3 และ 4 (ชลบุรี และสมุทรสงคราม) เก็บตัวอย่างจากจังหวัดในภาคกลาง ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2, 5 และ 6 (อุดรธานี, นครราชสีมา และขอนแก่น) เก็บตัวอย่างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 8, 9, 10 และ 13 (นครสวรรค์, พิษณุโลก, เชียงใหม่ และเชียงราย) เก็บตัวอย่างจากจังหวัดในภาคเหนือ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1, 11, 12 และ 14 (ตรัง, สุราษฎร์ธานี, สงขลา และภูเก็ต) เก็บตัวอย่างจากจังหวัดในภาคใต้

ตัวอย่างหน่อไม้ดองและหน่อไม้ต้มเก็บไม่น้อยกว่า 500 กรัมต่อตัวอย่าง บรรจุในถุงพลาสติกซ้อนในถุงหรือซองสีน้ำตาล ส่วนตัวอย่างหน่อไม้สดเก็บหน่อที่มีเปลือกหุ้ม ตัวอย่างละ 2 หน่อ บรรจุในถุงพลาสติกเก็บในตู้เย็น หรือรีบส่งทันทีเพื่อป้องกันการเน่าเสียโดยบรรจุในกล่องโฟม พร้อมซองบรรจุสารที่สามารถเก็บรักษาความเย็น จัดส่งโดยเร็วทางเครื่องบินหรือรถโดยสารประจำทางปรับอากาศ

สถานที่ตรวจวิเคราะห์

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร รับผิดชอบตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างที่เก็บจากกรุงเทพฯ และปริมณฑล จังหวัดทางภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางบางส่วน ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 4 (สมุทรสงคราม) ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดที่อยู่ในความรับผิดชอบของศูนย์ฯ และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 (เชียงใหม่) ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดทางภาคเหนือ ห้องปฏิบัติการทดสอบทั้ง 3 แห่ง ใช้วิธีวิเคราะห์เดียวกันและได้ดำเนินการทดสอบความถูกต้องของวิธีแล้ว

เครื่องมือและอุปกรณ์

expanded-scale pH meter หรือ specific-ion meter (expandable ion analyzer), cyanide-ion-selective electrode (Oreon : model 94-06 A หรือเทียบเท่า), reference electrode, double-junction, magnetic mixer with TFE-coated stirring bar, ชุดเครื่องกลั่นไซยาไนด์ (cyanide distillation apparatus), heating mantle ใช้กับขวดกลั่นขนาด 1,000 มิลลิลิตร, ถ้วยพลาสติก Nalgene ขนาด 150 มิลลิลิตร, volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร, 250 มิลลิลิตร และ 1,000 มิลลิลิตร, erlenmaye flask 125 มิลลิลิตร, ขวดน้ำกลั่นหรือกระบอกฉีดน้ำกลั่น, กระดาษกรอง Whatman No.1

สารเคมีและสารมาตรฐาน

สารมาตรฐาน : สารมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5

สารเคมี (AR grade) : โพแทสเซียมไซยาไนด์ (KCN), สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1 โมลาร์ และ 0.04 โมลาร์, กรดซัลฟิวริก (1 + 1) (H_2SO_4), สารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) (ละลาย $MgCl_2.6H_2O$ 510 กรัมในน้ำและเจือจางให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น) lead carbonate, powder ($PbCO_3$) หรือ lead (II) carbonate basic, powder $\{Pb(CO_3)_2.Pb(OH)_2\}$ sulfamic acid (NH_2SO_3H), ซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$), 5% โพแทสเซียมโครเมต (K_2CrO_4) สารละลาย indicator : 0.02% p-dimethylaminobenzalrhodamine (PDABR) ใน acetone

วิธีการศึกษา

ตรวจวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์

การเตรียมตัวอย่าง : หั่นหน่อไม้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร สุ่มตัวอย่างให้ได้

100 – 200 กรัม ใส่ในภาชนะปิดสนิท เก็บในตู้เย็นและรีบวิเคราะห์ทันที

วิธีวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ : วิธีการกลั่นและหาปริมาณโดยเทคนิค Ion Selective Electrode (ISE)

หลักการ ในสภาพที่เป็นกรด แก๊สไฮโดรเจนไซยาไนด์ในตัวอย่างจะถูกกลั่นออกมา และเก็บในสารละลายด่าง สามารถหาปริมาณได้โดยใช้ Ion Selective Electrode ตามขั้นตอนการกลั่นมีการปรับขนาดของตัวอย่าง อัตราเร็ว และระยะเวลาการกลั่น เพื่อให้สามารถกลั่นสารไซยาไนด์ออกมาได้หมด ใช้ตัวอย่าง 10 กรัม ระยะเวลาการกลั่น 1 ชั่วโมง ด้วยอัตราเร็ว 17 - 19 หยดต่อ 10 วินาที

วิธีวิเคราะห์อ้างอิง in-house method based on Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 21 Edition (2005), APHA (4500-CN)[7]

ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (method validation)

LOD (limit of detection) 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

LOQ (limit of quantitation) 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

Accuracy ที่ระดับ 10 - 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, % recovery 85 - 97

Precision ที่ระดับ 10 - 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, % RSD 2.6 - 3.6

การประเมินความเสี่ยง

ศึกษาตามขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงดังนี้

1. ประเมินปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์เข้าสู่ร่างกาย (Exposure assessment)

1.1 ศึกษาข้อมูลการบริโภคหน่อไม้ของคนไทย อ้างอิงจากหนังสือข้อมูลการบริโภคอาหารของคนไทยของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2549[8] ปริมาณการบริโภคหน่อไม้ต้มเฉลี่ย (แบบ eater only) = 126.6 กรัมต่อคนต่อวัน ปริมาณการบริโภคที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์ (แบบ eater only) = 283.5 กรัมต่อคนต่อวัน

1.2 ข้อมูลปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

1.3 คำนวณปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์จากการบริโภคหน่อไม้ (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน)

การคำนวณจากสูตร

$$Dose = (c \times cs)/(bw \times 1{,}000)$$

เมื่อ

Dose = ปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์ (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน)

c = ปริมาณสารไซยาไนด์เฉลี่ยในหน่อไม้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

cs = ปริมาณการบริโภคหน่อไม้ (กรัมต่อคนต่อวัน)

bw = น้ำหนักตัวเฉลี่ย (60 กิโลกรัม)

2. อธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk characterization)

นำผลที่ได้จากการประเมินปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์มาประมาณความเสี่ยงต่อพิษที่เกิดขึ้นโดยมาเปรียบเทียบกับค่า ADI (Acceptable Daily Intake) และรายงานความเสี่ยงเป็นค่า margin of safety (MOS) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$MOS = Dose/ADI$$

กรณี MOS น้อยกว่า 1 แสดงว่าปริมาณสารโดยเฉลี่ยที่ร่างกายได้รับไม่เกิดผลข้างเคียงต่อร่างกาย กรณี MOS มากกว่า 1 แสดงว่าปริมาณสารโดยเฉลี่ยที่ได้รับเกินค่ามาตรฐานหรืออยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัย

การศึกษาวิธีลดปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้

เลือกการต้มในครัวเรือนซึ่งเป็นปัจจัยที่ผู้บริโภคสามารถปฏิบัติได้ง่ายในการลดปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ก่อนบริโภค และเลือกหน่อไม้สดซึ่งมีปริมาณไซยาไนด์สูง จำนวน 9 ตัวอย่างในการศึกษา

การเตรียมตัวอย่าง : ใช้หน่อไม้สด 1 หน่อต่อ 1 ตัวอย่าง ปอกเปลือก และหั่นเป็นแผ่นบางโดยเลียนแบบลักษณะการต้มสำหรับการบริโภคในครัวเรือน

ศึกษาโดยการต้มหน่อไม้ในน้ำเดือดที่ระยะเวลา 10, 20, 30 และ 60 นาที ตามลำดับ หลังจากต้มตามเวลาแล้ว จุ่มในน้ำเย็นแล้ววิเคราะห์ทันที

ผล

การสำรวจปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้

จากการสำรวจปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ที่จำหน่ายในประเทศไทย จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ หน่อไม้สด หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้ม โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากแหล่งจำหน่าย แหล่งผลิต และแหล่งปลูกในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ รวม 496 ตัวอย่าง พบว่าเมื่อแบ่งตามชนิดของหน่อไม้ที่จำหน่ายในประเทศไทยพบปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้สดมากที่สุด รองมาคือหน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้ม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 167, 41.1 และ 19.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่ากลาง (median) เท่ากับ 137, 27 และ 11.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 : ปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้สด หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้ม ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ

ชนิด	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณสารไซยาไนด์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)		
		ค่าเฉลี่ย	ค่ากลาง (median)	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด
หน่อไม้สด	199	167	137	18 – 943
หน่อไม้ดอง	149	41.1	27.0	<10 – 261
หน่อไม้ต้ม	148	19.2	11.4	<10 – 92
	496	24.8	45.6	<10 – 943

เมื่อแบ่งตามแหล่งที่เก็บ พบว่าหน่อไม้สดที่เก็บจากจังหวัดในภาคกลางพบปริมาณไซยาไนด์สูงสุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 222 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่ากลาง เท่ากับ 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบต่ำสุดจากตัวอย่างที่เก็บในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ากลางเท่ากับ 81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หน่อไม้ดองตรวจพบปริมาณสารไซยาไนด์สูงสุดจากจังหวัดที่เก็บในภาคกลางโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ากลางเท่ากับ 61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนหน่อไม้ต้มตรวจพบปริมาณไซยาไนด์สูงสุดจากจังหวัดที่เก็บในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และค่ากลางเท่ากับ 33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 : ปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ที่สำรวจในประเทศไทยแยกเก็บในภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ

สถานที่เก็บ	ปริมาณสารไซยาไนด์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)					
	หน่อไม้สด		หน่อไม้ดอง		หน่อไม้ต้ม	
	ค่าเฉลี่ย (n)	ค่ากลาง	ค่าเฉลี่ย (n)	ค่ากลาง	ค่าเฉลี่ย (n)	ค่ากลาง
กรุงเทพฯ และปริมณฑล	98 (28)	81	37 (21)	17.4	<10 (19)	<10
ภาคกลาง	222 (55)	150	67 (35)	61	27 (26)	19
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	172 (57)	142	32 (31)	26	31 (30)	33
ภาคเหนือ	143 (38)	122	39 (31)	25	13 (40)	<10
ภาคใต้	143 (21)	147	31 (31)	26	16 (33)	10.5
รวม	167 (199)	137	41.1 (149)	27	19.2 (148)	11.4

หน่อไม้สดที่เก็บจากแหล่งที่ปลูกตรวจพบปริมาณสารไซยาไนด์เฉลี่ย 273 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าที่เก็บจากสถานที่จำหน่ายในท้องตลาดพบไซยาไนด์เฉลี่ย 132 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3)

หน่อไม้สดเมื่อแบ่งตามพันธุ์ที่เก็บ ตรวจพบปริมาณสารไซยาไนด์สูงในหน่อไม้ไผ่ป่า (ตารางที่ 4) ซึ่งลักษณะหน่อไม้พันธุ์ต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 5

หน่อไม้ต้มที่บรรจุปี๊บปิดสนิทตรวจพบปริมาณไซยาไนด์เฉลี่ยต่ำ ตัวอย่างที่เก็บจากสถานที่ผลิตและที่จำหน่าย ตรวจพบค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 4.6 ร้อยละ 83 และ 16 ของตัวอย่างตามลำดับ (ตารางที่ 6)

การประเมินความเสี่ยง

1. การประเมินปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์เข้าสู่ร่างกาย (Exposure Assessment)

เมื่อนำข้อมูลจากการสำรวจปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ต้มเฉลี่ยเท่ากับ 19.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และข้อมูลการบริโภคหน่อไม้ของคนไทย มาประเมินปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์ พบว่าคนไทยเฉพาะผู้ที่บริโภคหน่อไม้ได้รับสารไซยาไนด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.041 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน สำหรับผู้ที่บริโภคในปริมาณมาก (ที่ 97.5 เปอร์เซ็นต์ไทล์) ได้รับเฉลี่ยเท่ากับ 0.091 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน

2. การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization)

เมื่อนำผลที่ได้จากการประเมินปริมาณการได้รับสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ของคนไทยมาประมาณความเสี่ยงต่อพิษที่เกิดขึ้นโดยเปรียบเทียบกับค่า ADI พบว่ามีค่า MOS = 0.82 และ 1.8 สำหรับคนไทยเฉพาะผู้ที่บริโภคหน่อไม้ และผู้ที่บริโภคในปริมาณมากตามลำดับ

การศึกษาวิธีลดปริมาณไซยาไนด์

จากการศึกษาระยะเวลาต้มที่เหมาะสมที่สามารถลดระดับของปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยก่อนที่จะนำมาปรุงอาหาร พบว่าการต้มให้ความร้อนที่อุณหภูมิน้ำเดือดอย่างน้อย 10 นาที จะทำให้ไซยาไนด์ลดลงเฉลี่ย 91% (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 3 : ปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้สดแยกตามแหล่งที่เก็บ

แหล่งที่เก็บ	ปริมาณสารไซยาไนด์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	
	ค่าเฉลี่ย (N)	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด
สถานที่จำหน่าย	132 (150)	18 – 540
แหล่งที่ปลูก	273 (49)	71 – 943

ตารางที่ 4 ปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้สดแยกตามพันธุ์

พันธุ์	ปริมาณสารไซยาไนด์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)		จังหวัดที่เก็บ
	ค่าเฉลี่ย(N)	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	
หน่อไม้รวก	159 (37)	69.0 – 943	เก็บจากหลายจังหวัด
หน่อไม้ไผ่ตง	135 (80)	17.9 – 392	เก็บจากหลายจังหวัด
หน่อไม้ไผ่เลี้ยง	177 (9)	90.0 – 540	เก็บจากหลายจังหวัด
หน่อไม้ไผ่หวาน	155 (31)	13.0 – 505	เก็บจากหลายจังหวัด
หน่อไม้ไผ่ป่า	304 (6)	142 – 832	ราชบุรี, ชัยภูมิ
หน่อไม้บง	272 (10)	112 – 473	ราชบุรี, กาญจนบุรี
หน่อไม้นวล	290 (4)	180 – 575	ราชบุรี, กาญจนบุรี
หน่อไม้สร้างไพร	296 (4)	169 – 454	กาฬสินธุ์, อุดรธานี
หน่อไม้เหลือง	112 (1)	–	กาญจนบุรี
หน่อไม้ไร่	195 (4)	78.0 – 410	กาฬสินธุ์, ลำปาง, เชียงราย
หน่อไม้จีน	136 (4)	58.6 – 221	กาฬสินธุ์
ผาก	424 (1)	–	กาญจนบุรี
ด้ามขวาน	141 (3)	76.0 – 196	อุดรธานี
ร้อยหน่อ	313 (1)	–	ชัยภูมิ
ไผ่ซาง	83 (2)	32.0 – 134	แพร่, เชียงราย
หม่าจู	148 (1)	–	เชียงใหม่
สีสุก	151 (1)	–	พิษณุโลก
เปาะ	226 (1)	–	พิษณุโลก

ตารางที่ 5 ลักษณะและชนิดของหน่อไม้

ชนิด	ลักษณะ
หน่อไม้นวล	มีรูตรงกลาง เนื้อบาง มีรสขม ลักษณะคล้ายไผ่รวกแต่ใหญ่กว่า นิยมนำมาดองขาย (หลังจากดองแล้วจะรีบขายไม่เก็บข้ามปี)
หน่อไม้รวก	นิยมทำหน่อไม้ปี๊บ/ต้ม
หน่อไม้ไผ่เลี้ยง	ลักษณะเหมือนหน่อไม้รวก แต่ปลูกในสวน ข้อถี่กว่า เนื้อแข็งและหวานกว่า นิยมนำมาต้มขาย
หน่อไม้ไผ่ป่า	ลักษณะเหมือนไผ่ตง แต่มีหนามแหลม เนื้อแข็ง เปลือกมีสีขาว หน่อไม้ใหญ่มาก มีรสขมมาก นิยมทำหน่อไม้ดอง
หน่อไม้จีน	เปลือกสีแดง
หน่อไม้ไผ่ตง - ไผ่ตงดำ - ไผ่ตงเขียว	 เปลือกดำ มีขน บางทีเรียกไผ่ตงบ้าน บางทีเรียกไผ่หวาน (บ้าน) มีขนน้อย เปลือกสีเหลืองปนเขียว
หน่อไม้บง	มีขนเล็ก สั้น ๆ ในปริมาณมาก เปลือกมีสีดำ หน่อมีลักษณะกลม บางหน่อมีขนาดที่ใหญ่มากหนักถึง 5 กิโลกรัม เนื้อหนา นิยมทำหน่อไม้ปี๊บและหน่อไม้ดอง

ตารางที่ 6 ปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ต้มที่บรรจุในปี๊บปิดสนิท

สถานที่เก็บ	จำนวนตัวอย่าง	pH			ปริมาณสารไซยาไนด์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	
		ต่ำสุด - สูงสุด	pH > 4.6		ค่าเฉลี่ย	ต่ำสุด - สูงสุด
			จำนวน	%		
สถานที่ผลิต	6	4.17 - 5.82	5	83	<10	<10 - 20.7
สถานที่จำหน่าย	12	4.14 - 4.80	1	16	13.02	<10 - 21
รวม	18	4.14-5.82	6	33	11.15	<10-21

ตารางที่ 7 ค่าการลดลงของปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้หลังจากต้มในน้ำเดือดในช่วงเวลาต่าง ๆ

ปริมาณสารไซยาไนด์ก่อนต้ม (มก./กก.)	ปริมาณสารไซยาไนด์ (%) ที่ลดลงหลังจากต้มที่เวลาต่าง ๆ			
	10 นาที	20 นาที	30 นาที	60 นาที
81	84	92	100	-
68	86	100	-	-
82	100	100	-	-
77	95	100	-	-
115	100	100	-	-
124	89	98.3	100	-
115	87	98.1	100	-
147	89	98.4	100	-
191	88	98.5	100	-
ค่าเฉลี่ย	91	98	100	-

วิจารณ์

จากการสำรวจปริมาณไซยาไนด์ในหน่อไม้ที่จำหน่ายในประเทศไทยก่อนที่จะนำไปประกอบอาหารชนิดต่าง ๆ ได้แก่ หน่อไม้สด, หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้ม ตรวจพบสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ทั้ง 3 ชนิดทุกตัวอย่าง พบสูงสุดในหน่อไม้สด รองลงมาได้แก่ หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้ม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) การดองและการต้มให้ความร้อนทำให้ปริมาณไซยาไนด์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในหน่อไม้ลดลง การดองหน่อไม้เมื่อเกิดกรดสามารถเปลี่ยนสาร cyanogenic glycosides เป็นแก๊สไฮโดรเจนไซยาไนด์ ทำให้ปริมาณที่พบในส่วนเนื้อหน่อไม้ดองลดลง การผลิตหน่อไม้ปี๊บต้องผ่านขั้นตอนการต้มและปรับกรดจึงพบปริมาณสารไซยาไนด์เฉลี่ยน้อยที่สุด

หน่อไม้ที่เก็บจากจังหวัดต่าง ๆ พบว่าหน่อไม้สดที่เก็บจากจังหวัดในภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครนายก ราชบุรี กาญจนบุรี ปราจีนบุรี เพชรบุรี พบปริมาณสารไซยาไนด์สูงสุด เพราะส่วนใหญ่เป็นแหล่งปลูกหน่อไม้ หน่อไม้สดที่ขุดใหม่ตรวจพบในปริมาณสูง หลังจากขุดมาแล้วปริมาณจะลดลง เนื่องจากสารไซยาไนด์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในหน่อไม้ไม่เสถียร สามารถสลายตัวได้เองหลังจากการเก็บ ดังนั้นหน่อไม้สดที่เก็บมาใหม่ ๆ หรือเก็บใกล้แหล่งที่ปลูก จึงตรวจพบปริมาณสารไซยาไนด์สูงกว่าที่เก็บจากสถานที่จำหน่าย (ตารางที่ 3) และพบต่ำสุดจากตัวอย่างที่เก็บในเขตจังหวัดกรุงเทพฯ และปริมณฑล เนื่องจากเป็นตัวอย่างที่เก็บจากสถานที่จำหน่ายทั้งหมด ระยะเวลาการขนส่ง และการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณลดลง ขณะที่หน่อไม้ดองในภาคกลางตรวจพบปริมาณสารไซยาไนด์สูงสุด เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นหน่อไม้ดองใหม่ แต่ที่เก็บในเขตจังหวัดกรุงเทพฯ และปริมณฑล พบต่ำสุด เพราะส่วนใหญ่เป็นหน่อไม้ดองข้ามปี ส่วนหน่อไม้ต้มหรือหน่อไม้ปี๊บตรวจพบปริมาณต่ำ โดยพบสูงสุดจากจังหวัดที่เก็บในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เป็นหน่อไม้ที่ชาวบ้านนำมาต้มขาย ซึ่งบางครั้งพบว่ามีการต้มทั้งเปลือก ถ้าอุณหภูมิและระยะเวลาต้มไม่เหมาะสมจะมีสารไซยาไนด์หลงเหลืออยู่ ทำให้หน่อไม้ยังมีรสขมของไซยาไนด์ และการต้มทั้งเปลือกจะพบสารไซยาไนด์ตกค้างมากกว่าหน่อไม้ปี๊บหรือหน่อไม้ปอกเปลือกต้ม

ตารางที่ 4 และ 5 คณะผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลพันธุ์และลักษณะของหน่อไม้ที่บริโภคในประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างและจากการสอบถามผู้จำหน่าย ซึ่งอาจจะใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป ถ้าต้องการทราบปริมาณสารไซยาไนด์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติที่แท้จริงในหน่อไม้พันธุ์ที่บริโภคได้ในประเทศไทย จะต้องวางแผนการเก็บตัวอย่างให้เหมาะสม เพราะสารไซยาไนด์เป็นสารที่สลายตัวได้ง่าย พันธุ์ของหน่อไม้ที่บริโภคได้ในประเทศออสเตรเลีย ได้แก่ *Dendrocalamus asper, Dendrocalamus latiflorus, Bambusa oldhamii* และ *Phyllostashys pubescens*[1] จากการศึกษาของ FU และคณะ ปี 1987[9] พบว่า พันธุ์ Dendrocalamus asper เป็นพันธุ์ที่สำคัญที่พบในประเทศไทย หน่อไม้สดที่นิยมนำมาดอง ได้แก่ หน่อไม้ไผ่ป่า หน่อไม้บง หน่อไม้นวล และที่นิยมนำมาต้ม ได้แก่ หน่อไม้รวก หน่อไม้บง หน่อไม้ไผ่เลี้ยง

หน่อไม้ต้มที่บรรจุปี๊บปิดสนิทตรวจพบปริมาณสารไซยาไนด์เฉลี่ยต่ำสุด ขบวนการผลิตหน่อไม้ปี๊บต้องต้มและปรับกรด ตามกรรมวิธีที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนด ให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่เกิน 4.6[10] เพื่อป้องกันการเกิดสารพิษ (Botulinum toxin) ของเชื้อคลอสทริเดียมโบทูลินัม *(Clostridium botulinum)* จากการเก็บตัวอย่างหน่อไม้ปี๊บจากสถานที่ผลิตและสถานที่จำหน่าย พบตัวอย่างที่ไม่เข้ามาตรฐานทั้ง 2 แหล่ง เนื่องจากตรวจพบค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 4.6 (ตารางที่ 6) แสดงว่าปริมาณกรดที่เติมน้อยเกินไปเมื่อเทียบกับปริมาณหน่อไม้ ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้บริโภคไม่ปลอดภัย เนื่องจากเชื้อสามารถเจริญเติบโตและสร้างสารพิษได้

คนไทยบริโภคหน่อไม้ในปริมาณมาก (126.6 กรัมต่อคนต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของต่างประเทศซึ่งศึกษาโดย Australian National Nutrition Survey, 1995 ปริมาณการบริโภคเฉลี่ยของหน่อไม้ชนิดปรุงสุก (cooked or canned) เท่ากับ 36.31 – 68.24 กรัมต่อวัน[1] ส่วนปริมาณสารไซยาไนด์เฉลี่ยที่ตรวจพบในหน่อไม้ต้ม (19.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีค่าน้อยกว่าที่พบในหน่อไม้กระป๋อง (bamboo shoot canned) (27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)[11]

เนื่องจากไม่มีข้อมูลปริมาณการบริโภคหน่อไม้ชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณสารไซยาไนด์สูงกว่าหน่อไม้ต้ม จึงได้นำข้อมูลปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ต้มที่ได้จากการสำรวจมาประเมินความเสี่ยง พบว่าคนไทยเฉพาะผู้ที่บริโภคหน่อไม้สามารถบริโภคหน่อไม้ได้ปลอดภัย แต่สำหรับในกลุ่มของผู้บริโภคมากมีค่าปริมาณการได้รับสัมผัสสารไซยาไนด์สูงกว่าค่า ADI ที่กำหนด 1.8 เท่า ผู้บริโภคจึงมีความเสี่ยงต่ออันตรายที่อาจเกิดขึ้น

เพื่อลดความเสี่ยงในการบริโภค จึงได้ศึกษาวิธีการลดระดับของปริมาณสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ทุกชนิด โดยเลือกหน่อไม้สดซึ่งมีปริมาณไซยาไนด์สูงเป็นตัวอย่างในการศึกษา พบว่าการหุงต้มในครัวเรือน โดยวิธีการต้มหน่อไม้ในน้ำเดือดอย่างน้อย 10 นาที สามารถลดปริมาณสารไซยาไนด์เฉลี่ยได้ถึง 91% ดังนั้น ผู้บริโภคจึงมีความปลอดภัยเมื่อนำหน่อไม้ทุกชนิดไปต้มก่อนการบริโภคตามกรรมวิธีที่ศึกษา (ตารางที่ 7) ในระดับ

อุตสาหกรรม จากการศึกษาของ Ferreira และคณะ ปี 1995[11] พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการทำหน่อไม้กระป๋องคือฆ่าเชื้อ (sterilized) ที่อุณหภูมิ 98 - 102°C นาน 148 - 180 นาที สามารถลดปริมาณสารไซยาไนด์ได้ 97%

สรุป

จากการสำรวจหน่อไม้ที่จำหน่ายในท้องตลาด 3 ชนิด ได้แก่ หน่อไม้สด หน่อไม้ดอง และหน่อไม้ต้ม ตรวจพบสารไซยาไนด์ในหน่อไม้ทั้ง 3 ชนิด พบสูงสุดในหน่อไม้สดที่เก็บจากแหล่งปลูก และต่ำสุดในหน่อไม้ต้ม เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาประเมินความเสี่ยงของคนไทยเฉพาะผู้ที่บริโภคหน่อไม้ โดยอ้างอิงข้อมูลการบริโภคหน่อไม้ของคนไทย พบว่าผู้ที่บริโภคหน่อไม้ต้มโดยเฉลี่ยได้รับสารไซยาไนด์ในระดับปลอดภัย แต่ในกลุ่มที่บริโภคในปริมาณมากจะได้รับสารไซยาไนด์สูงกว่า 1.8 เท่าของค่า ADI ที่กำหนด ผู้บริโภคกลุ่มนี้จึงมีความเสี่ยง ขณะเดียวกันพบการต้มหน่อไม้ในน้ำเดือดอย่างน้อย 10 นาที สามารถลดปริมาณสารไซยาไนด์ได้ถึง 91% ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคก่อนการบริโภคหน่อไม้ทุกชนิดต้องต้มในน้ำเดือดอย่างน้อย 10 นาที

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านรองอธิบดี นางจุรีภรณ์ บุณยวงศ์วิโรจน์ อดีตผู้อำนวยการสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ริเริ่มให้คำแนะนำและสนับสนุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอบคุณ นางลัดดาวัลย์ โรจนพรรณทิพย์ และนางสาวพรรณทิพย์ ตียพันธ์ ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องการประเมินความเสี่ยง และขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดที่เกี่ยวข้องที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่าง ทำให้การดำเนินงานศึกษาวิจัยครั้งนี้บรรลุผลสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. FSANZ. Cyanogenic glycosides in cassava and bamboo shoots: A human health risk assessment. Technical report series No. 28. Australia: Food Standards Australia New Zealand; 2004.
2. Guidotti T. Acute cyanide poisoning in prehospital care: New challenges, new tools for intervention. Prehospital and Disaster Medicine 2006; 21(2): s40-8. [online]. 2006; [9 screens]. Available from: URL: http://pdm.medicine.wisc.edu/Volume_21/issue_2/guidotti.pdf.
3. สำนักงานสารนิเทศและประชาสัมพันธ์ กระทรวงสาธารณสุข. สธ. เผยแรงงานหน่อไม้ดองเมืองราชบุรี หมดสติจากก๊าซพิษคาบ่อ 8 ราย ขณะนี้เสียชีวิตแล้ว 1 ราย ยังโคม่าอีก 2 ราย เป็นตายเท่ากัน ระดมแพทย์ช่วยชีวิตเต็มที่. ข่าวเพื่อสื่อมวลชน 2550. [สืบค้น 7 ก.พ. 2554]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://www.moph.go.th/show_hot-new.php?idHot_new=7139.
4. Oke OL. Toxicity of cyanogenic glycosides. Food Chemistry 1980; 6(2): 97-109.
5. Speijers G. Cyanogenic glycosides (WHO Food Additives Series 30). IPCS INCHEM Home. [online]. 1993; [cited 2010 Mar 27]. Available from: URL: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.htm
6. Cyanides (PIM G003). IPCS INCHEM Home. [online]; [cited 2010 Mar 27]. Available from: URL: http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pimg003.htm

7. Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE, Franson MAH. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed. Washington D.C.: American Public Health Association; 2005. p. 4-37 (4500-CN^-B), 4-39 (4500-CN^-C), 4-41 (4500-CN^-D), 4-43 (4500-CN^-F), 4-70 (4500-Cl^-B).
8. สำนักมาตรฐานสินค้าและระบบคุณภาพ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2549.
9. Fu MY, Ma NX, Qiu FG. Bamboo production and scientific research in Thailand (Chinese). Journal of Bamboo Research 1987; 6(1): 54-61. [online]. 1987; Available from: URL: http://www.ahs.cqu.edu.au/info/science/psg/AsianVeg/Bamboo-Shoot.html
10. กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. คู่มือการผลิตหน่อไม้บรรจุปี๊บตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP). นนทบุรี: อย.; 2550.
11. Ferreira VLP, Yotsuyanagi K, Carvalho CRL. Elimination of cyanogenic compounds from Bamboo Shoots Dendrocalamus Giganteus Munro. Trop Sci 1995; 35: 342-6.

Risk Assessment of Cyanide in Bamboo Shoots of Thai Consumers

Suvannee Teerapapthamkul* **Saeksan Tongpo*** **Veeraporn Jamsri *** **Phutsachai Promprasit*** **Jirapa Unahalekhaka****
and Pinnaree Chinwattanawong***

**Bureau of Quality and Safety of Food, **Regional Medical Science Center 4, Samutsongkharm ***Regional Medical Science Center 10, Chiang Mai, Department of Medical Science, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand*

ABSTRACT According to the academic report, Thai popular bamboo shoot naturally contains cyanide, a toxic substance to health. As no data of cyanide content in Thai bamboo shoot, Bureau of Quality and Safety of Food cooperated with Regional Medical Sciences Centers and Provincial Public Health Offices had conducted a survey of determination of cyanide content in consumable bamboo shoot available in Bangkok, Metropolitant Region and other thirty-one provinces in various parts of the country during the year 2008 - 2009. Total 496 samples including 199 fresh bamboo shoot, 149 fermented bamboo shoot and 148 boiled bamboo shoot samples were analyzed by distillation and Ion Selective Electrode (ISE) technique. The results showed that the highest mean level of cyanide was found in fresh bamboo shoot at 167 mg/kg and the lower quantity was detected in fermented bamboo shoot and boiled bamboo shoot at the levels of 41.1 mg/kg and 19.2 mg/kg, respectively. Exposure assessment for Thai consumers were obtained from data results of cyanide content in boiled bamboo shoot and the daily intake (assigned by National Bureau of Agriculture Commodity and Food Standard, 2006). The risk assessment was done by comparing the dietary exposure of cyanide with the ADI value specified by FAO and WHO (0.05 mg/kg body weight/day). The results revealed that the dietary exposure of cyanide in bamboo shoot of Thai consumers was 0.041 mg/kg body weight/day which was 0.82 times lower than the ADI value. This indicate that Thai consumers are still safe from cyanide exposure. However, dietary exposure of those who much consume (97.5 percentile) was 0.091 mg/kg body weight/day which equals to 1.8 times higher than the ADI value. Despite the cyanide is toxic to human health, the death incidence occurred by consumption of natural bamboo shoot have not been reported. This was probably due to decreasing of cyanide content by boiling or fermentation process. Consequently, for safety, the bamboo shoot should be boiled at least 10 minutes before eating in that cyanide will be 91% reduced.

Key words : bamboo shoots, cyanide, risk assessment and Ion Selective Electrode