Original Article

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความเสี่ยงต่อสุขภาพในโรงงานหมักหน่อไม้ดอง

พรรณทิพย์ ตียพันธ์
สถาพร แรมชื่น
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

บทคัดย่อ สืบเนื่องจากรายงานของกลุ่มควบคุมโรค สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดราชบุรี กรณีมีผู้ป่วยประสบเหตุหมดสติในโรงงานหมักหน่อไม้ดอง จังหวัดราชบุรี จำนวน 8 ราย แล้วเสียชีวิต 2 ราย ขณะลงไปในบ่อหมัก เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2550 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยห้องปฏิบัติการพิษวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข ได้ศึกษาระดับไซยาไนด์ และ thiocyanate ในเลือด พลาสมาและปัสสาวะ รวม 69 ตัวอย่าง เพื่อหาสาเหตุของการเจ็บป่วยในครั้งนี้ ซึ่งอาจเกิดจากการได้รับสัมผัสก๊าซ hydrogen cyanide จากผลการตรวจวิเคราะห์ระดับไซยาไนด์ และ thiocyanate พบว่าผู้ป่วยในวันเกิดเหตุทั้ง 7 ราย มีไซยาไนด์ในเลือดในปริมาณ 2.0-3.5 μg/ml ซึ่งเป็นระดับที่ทำให้เกิดอาการพิษรุนแรง และยังพบ thiocyanate ในพลาสมาสูงกว่าระดับในคนปกติ และหลังจากที่โรงงานปิดทำการ 5 วัน ไม่มีการปฏิบัติงาน มีการออกเก็บตัวอย่างของผู้ปฏิบัติงานจำนวน 16 คน ตรวจพบไซยาไนด์ในเลือดทุกคนอยู่ในระดับต่ำกว่า 0.2 μg/ml และ thiocyanate ในพลาสมาที่เป็นของผู้ป่วยที่ประสบเหตุ 4 ราย ลดลงร้อยละ 20-30 และอยู่ในระดับปกติ 1 ราย นอกจากนั้นยังพบว่าผู้ที่ขณะปฏิบัติงานหลังจากเกิดเหตุ 1 เดือนและโรงงานเปิดทำการตามปกติ จำนวน 7 คน มีปริมาณไซยาไนด์ในเลือดอยู่ในช่วง < 0.2-1.9 μg/ml ซึ่งเป็นปริมาณที่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยในระดับของผู้ประกอบอาชีพ ผลการศึกษากล่าวได้ว่าผู้ป่วยที่ประสบเหตุเกิดจากการได้รับสัมผัสก๊าซ hydrogen cyanide ขณะปฏิบัติงานซึ่งเป็นก๊าซพิษ

คำสำคัญ: **ระดับไซยาไนด์, พลาสมา, โรงงานหมักหน่อไม้ดอง**

บทนำ

ในรายงานเหตุการณ์กรณีผู้ประสบเหตุหมดสติในโรงงานหมักหน่อไม้ดอง จ.ราชบุรี ของกลุ่มงานควบคุมโรค สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดราชบุรีว่า มีผู้ป่วยจำนวน 8 ราย เป็นเพศชายอายุระหว่าง 26-47 ปี เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลราชบุรี ด้วยอาการหมดสติขณะลงไปในบ่อหมักหน่อไม้ดอง เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2550 ซึ่งทำงานในโรงงานทำกิจการเกี่ยวกับหมักหน่อไม้เปรี้ยว ผักกาดดอง และอัดหน่อไม้ปี๊บ เปิดกิจการมาประมาณกว่า 10 ปี มีคนงาน 20 คน ในขณะเกิดเหตุคนงานได้เทหน่อไม้ดองจากถุงหนัก 25 กิโลกรัม จำนวน 80 ถุง ลงในบ่อหมัก 1 บ่อ มีขนาดกว้าง 3 เมตร ลึก 3 เมตร โดยมีบ่อหมักทั้งหมด 10 บ่อ เมื่อนำถุงหน่อไม้ดองวางไว้ที่ขอบบ่อ แล้วใช้มีดกรีด เทลงบ่อหมัก ขณะนั้นถุงหน่อไม้ตกลงไปประมาณ 2-3 ถุง จึงได้ลงไปเก็บแล้วหมดสติ คนงานคนที่ 2 จึงลงไปช่วยพบว่าหมดสติตามไปด้วย จากนั้นนายจ้าง บุตรชาย 2 คน และคนงาน 3 คน ได้ตามลงไปและหมดสติเช่นเดียวกัน อาการ

แรกรับคือ หมดสติไม่รู้สึกตัวทั้ง 8 ราย วันรุ่งขึ้นตอนเช้าผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น 5 ราย ยังไม่รู้สึกตัว 2 ราย และเสียชีวิต 1 ราย ในเวลา 7.05 น. ต่อมามีเสียชีวิตเพิ่มอีก 1 ราย จากการประสานความร่วมมือระหว่าง สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และหน่วยงานในพื้นที่ คือ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดราชบุรี โรงพยาบาลราชบุรี และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์สมุทรสงคราม ได้ตรวจที่เกิดเหตุและเก็บตัวอย่างหน่อไม้และน้ำหน่อไม้ดอง จากบ่อหมักในวันที่ 22 กรกฎาคม 2550 เพื่อตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการในเหตุการณ์ครั้งนี้ห้องปฏิบัติการฝ่ายพิษวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้รับแบ่งตัวอย่างหน่อไม้และน้ำหน่อไม้ดองดังกล่าว จำนวน 7 ตัวอย่างจากสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร เพื่อตรวจวิเคราะห์หาสารพิษที่เป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยและตาย พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของทั้ง 7 ตัวอย่าง อยู่ในช่วงเป็นกรดคือมีค่าประมาณ 4.0 (ทดสอบด้วย pH paper) และจากข้อมูลทางวิชาการพบว่าในพืชบางชนิดเช่น มันสำปะหลัง ลูก peach หน่อไม้ มี cyanide ในรูปของ cyanogenic glycoside ในส่วนหัวและใบมันสำปะหลังมีปริมาณไซยาไนด์ในรูปของ hydrogencyanide เกือบเท่ากันคือ 462 และ 468 mg/kg ตามลำดับ โดยเฉพาะในยอดอ่อนหน่อไม้มีถึง 8000 mg/kg[1] จึงเป็นไปได้ว่าการเกิดเหตุการณ์เจ็บป่วยและเสียชีวิตของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานหมักหน่อไม้ดองครั้งนี้ อาจเกิดจากการที่ไซยาไนด์ถูก release จาก cyanogenic glycoside ในสภาพที่เป็นกรด และรวมตัวกับไฮโดรเจนไอออนทำให้เกิดก๊าซ hydrogen cyanide (HCN) ซึ่งเป็นก๊าซพิษ โดย NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) กำหนดระดับก๊าซ HCN ในบรรยากาศบริเวณปฏิบัติงานของ Short Term Exposure Level (STEL) ไว้ที่ 4.7 ppm และ Threshold Limit Value (8 hours shift) ไว้ที่ 10 ppm[2] ผู้ที่ปฏิบัติงานได้รับสัมผัสก๊าซ HCN ในระดับไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ ร่างกายจะสามารถเปลี่ยน cyanide เป็น thiocyanate อย่างรวดเร็วที่ตับโดยเอนไซม์ rhodanase และ sulfur transferase ใน mitochondria และถูกขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ[3,4] โดยไซยาไนด์ มีค่าครึ่งชีวิตสั้น (half-life)1-2 ชั่วโมง[4] แต่หากได้รับสัมผัสเกินระดับที่กำหนดจะมีผลต่อร่างกายเนื่องจาก cyanide ยับยั้งเอนไซม์ cytochrome oxidase ในกระบวนการ electron transport ในการหายใจ ทำให้ เซลล์ขาดออกซิเจน เกิดภาวะ anoxia[3] โดยผู้ป่วยมักจะเริ่มปรากฏอาการหลังจากได้รับสัมผัส HCN ในเวลาสั้น ๆ เริ่มจากปวดศีรษะ ใจสั่น หน้าแดง หมดสติ ชัก และอาจเสียชีวิตภายในเวลา 10 นาที ในรายที่รุนแรงน้อยกว่าจะกดการทำงานของระบบประสาทและการหายใจ ภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis)[5] ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเพื่อหาสาเหตุการเจ็บป่วยและเสียชีวิต ในการเกิดเหตุการณ์ครั้งนี้ โดยศึกษาระดับ cyanide ในเลือดและ thiocyanate ในพลาสมา และปัสสาวะของผู้ป่วยในวันที่ประสบเหตุการณ์ และผู้ปฏิบัติงานในโรงงานหมักหน่อไม้ดองในวันหลังเกิดเหตุ 5 วัน ซึ่งโรงงานปิดทำการ และหลังเกิดเหตุการณ์ 1 เดือนมีการปฏิบัติงานตามปกติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็น internal dose ในร่างกาย สำหรับนำมาใช้ในการแปลผลประเมินความสัมพันธ์กับอาการที่เกิดขึ้น และใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพในโรงงานหมักหน่อไม้ดอง ของการเกิดเหตุการณ์ในครั้งนี้

วิธีการศึกษา

วัสดุ

ตัวอย่างเลือด พลาสมา ปัสสาวะ ที่ทำการตรวจวิเคราะห์ทั้งหมด 69 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างเลือด และพลาสมาของผู้ป่วยที่ประสบเหตุในวันที่เกิดเหตุการณ์ส่งตรวจที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข โดยสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดราชบุรี ชนิดละ 7 ตัวอย่าง และได้ร่วมออกเก็บตัวอย่างของผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน

ที่เกิดเหตุการณ์หลังปิดทำการแล้ว 5 วัน กับสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดราชบุรี โรงพยาบาล ราชบุรี โดยเก็บตัวอย่างเลือด พลาสมา ปัสสาวะ ชนิดละ 16 ตัวอย่าง รวม 48 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังได้รับตัวอย่างเลือด 7 ตัวอย่าง ของผู้ที่ปฏิบัติงาน ส่งตรวจโดยสำนักระบาดวิทยา หลังเกิดเหตุการณ์เป็นเวลา 1 เดือน เมื่อปฏิบัติงานตามปกติ เพื่อติดตามและเฝ้าระวังสุขภาพของคนงานขณะทำงานในโรงงานหมักหน่อไม้ดองที่เกิดเหตุการณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือวิเคราะห์ : UV-Vis Spectrometer : ผลิตภัณฑ์ของ UNICAM model UV3-100 โดยใช้ cuvette cell ชนิด quartz ขนาด 1 × 1 เซนติเมตร

เครื่องมือสำหรับเตรียมตัวอย่าง : microdiffusion units แบบ widmark flask

เครื่องมือและอุปกรณ์ทั่วไป ได้แก่ autometric micropipette, vortex mixer

สารเคมีและสารมาตรฐาน

สารเคมีทั้งหมดเป็น AR grade : chloramine T trihydrate (POCH, Poland), barbituric acid (BDH), pyridine (BDH), hydrochloric acid (MERCK), 1 N sodium dihydrogen phosphate, 0.1 N sodium hydroxide, 1 N sulphuric acid, ferric nitrate (MERCK), trichloroacetic acid (MERCK)

สารมาตรฐาน : cyanide ในรูป potassium cyanide ความบริสุทธิ์ร้อยละ 97.0 thiocyanate ในรูป potassium thiocyanate ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.0

วิธีการวิเคราะห์

1. เป็นการศึกษาแบบ cross-sectional study โดยใช้ข้อมูลผลวิเคราะห์ระดับไซยาไนด์ในตัวอย่างเลือด และ thiocyanate ในตัวอย่างพลาสมาและปัสสาวะ กับอาการพิษที่เกิดขึ้นในผู้ป่วย โดยใช้วิธีตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการตามวิธีขององค์การอนามัยโลก (WHO) ใน Basic Analysis Toxicology[6] โดยมีหลักการทำให้ไซยาไนด์อยู่ในรูปของ cyanogenic chloride แล้วทำให้เกิดสีกับ pyridine-barbituric acid ตรวจวัดปริมาณด้วย UV-Vis Spectrometer ที่ λ 587 nm ใช้สารละลายมาตรฐานไซยาไนด์ 4 ระดับ ที่ความเข้มข้น 0.2, 0.5, 1.0 และ 2.0 (g/ml) มีเตรียมตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือ microdiffusion แบบ widmark flask สำหรับ thiocyanate นำมาตกตะกอนโปรตีน แล้วทำให้เกิดสีกับ ferric nitrate ตรวจวัดปริมาณด้วย UV-Vis Spectrometer ที่ λ 460 nm และใช้สารละลายมาตรฐาน thiocyanate 5 ระดับที่ความเข้มข้น 5, 10, 20, 50 และ 100 μg/ml ระหว่างการวิเคราะห์ทำ blank และ control sample พร้อม ๆ กันทุกครั้ง

2. การคำนวณความเข้มข้นไซยาไนด์ในเลือด และ thiocyanate ในพลาสมาและปัสสาวะ โดยสร้างกราฟมาตรฐาน จากผลที่ได้จากสารละลายมาตรฐาน คำนวณค่าความเข้มข้นไซยาไนด์และ thiocyanate จากสมการ linear regression ; y = ax + b

3. การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ ตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีการวิเคราะห์ (recovery study) โดยเตรียม control sample ด้วยการเติมสารละลายมาตรฐานไซยาไนด์ ในตัวอย่างเลือดที่ระดับ 0.39 และ 1.17 μg/ml และสารมาตรฐาน thiocyanate ในตัวอย่างพลาสมาและปัสสาวะ ที่ระดับ 15 และ 70 μg/ml เพื่อหาร้อยละของการกลับคืน (% recovery) และระหว่างการวิเคราะห์ตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์ซ้ำ (duplicate analysis) 1 ตัวอย่างทุก ๆ 10 ตัวอย่าง

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยนำผลวิเคราะห์ระดับไซยาไนด์ในเลือด thiocyanate ในพลาสมาและปัสสาวะ ที่ได้จากการคำนวณนำมาแปลผลเปรียบเทียบกับข้อมูลทางวิชาการที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล เพื่อศึกษาวิเคราะห์ถึงความเสี่ยงหรือความรุนแรงของการเกิดอาการพิษของผู้ที่ได้รับสัมผัสก๊าซ

HCN

ข้อมูลจากการสืบค้นที่ใช้เปรียบเทียบ[6,7]

	ระดับ cyanide ในเลือด (µg/ml)
ระดับปกติผู้ประกอบอาชีพ	0.2 - 1.0
ระดับทำให้เกิดอาการพิษเล็กน้อย	> 1.0
ระดับทำให้เกิดอาการพิษรุนแรง	2.0 - 10.0
ระดับในผู้สูบบุหรี่จัด	0.3

	ระดับ thiocyanate (µg/ml)	
	พลาสมา	ปัสสาวะ
คนปกติที่ไม่สูบบุหรี่	1.0 - 4.0	< 2.0
คนปกติที่สูบบุหรี่หนัก	3.0 - 12.0	2.0 - 20.0
ระดับที่ทำให้เกิดอาการพิษ	120.0	

ผลการศึกษา

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ในเลือดของผู้ป่วย 7 ราย ที่ประสบเหตุในวันที่เกิดเหตุการณ์ พบว่า ทุกรายมีปริมาณของไซยาไนด์อยู่ในระดับอาการพิษรุนแรง คือ พบในช่วง 2.0-3.5 µg/ml และในตัวอย่างเลือดของผู้ปฏิบัติงานหลังจากที่ไม่มีการปฏิบัติงานเนื่องจากโรงงานปิดทำการมาแล้ว 5 วัน ซึ่งไม่ได้รับสัมผัสก๊าซ HCN พบว่าทั้ง 16 คน มีปริมาณไซยาไนด์ < 0.2 µg/ml ซึ่งในจำนวน 16 คน เป็นคนเดียวกันกับผู้ป่วยที่ประสบเหตุในวันเกิดเหตุการณ์ 4 ราย ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ในเลือดของผู้ปฏิบัติงาน 7 คน หลังวันเกิดเหตุการณ์ 1 เดือน และมีการปฏิบัติงานตามปกติในโรงงานดังกล่าวพบอยู่ระหว่าง < 0.2-1.9 µg/ml ซึ่งเป็นปริมาณที่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยในผู้ประกอบอาชีพที่ได้รับสัมผัสก๊าซ HCN และเป็นระดับต่ำกว่าที่ทำให้เกิดอาการพิษรุนแรง ดังตารางที่ 1 (ผลของการควบคุมคุณภาพวิธีวิเคราะห์เมื่อเติมสารมาตรฐานไซยาไนด์ ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 และ 1.2 µg/ml ได้ค่าร้อยละการกลับคืนของสารมาตรฐานเท่ากับ 97-105 และ 92-104 ตามลำดับ)

ผลการตรวจวิเคราะห์ thiocyanate ในพลาสมาของผู้ป่วย 7 ราย ของวันที่เกิดเหตุพบว่าทุกรายมีปริมาณของ thiocyanate สูงเกินค่าระดับปกติสำหรับคนที่ไม่สูบบุหรี่และคนที่สูบบุหรี่ และในตัวอย่างที่ได้เก็บหลังจากที่ไม่มีการปฏิบัติงานเนื่องจากปิดโรงงานมาแล้ว 5 วัน พบ thiocyanate ในพลาสมา ในระดับเกิน

ตารางที่ 1 ปริมาณของ cyanide และ thiocyanate ในตัวอย่างเลือด พลาสมา และปัสสาวะ

กลุ่มตัวอย่าง (จำนวน)	ชนิดของสารที่ตรวจวิเคราะห์	จำนวนตัวอย่างที่เกินระดับในคนปกติ (ร้อยละ)	ปริมาณที่ตรวจพบ (µg/ml)
วันที่เกิดเหตุ			
เลือด (7 ตัวอย่าง)	cyanide	7 (100)	2.0 - 3.5
พลาสมา (7 ตัวอย่าง)	thiocyanate	7 (100)	7.7 -21.4
หลังวันเกิดเหตุ 5 วัน (โรงงานปิดไม่มีการปฏิบัติงาน)			
เลือด (16 ตัวอย่าง)	cyanide	-	< 0.2
พลาสมา (16 ตัวอย่าง)	thiocyanate	11 (69)	< 0.5 -19.6
ปัสสาวะ (16 ตัวอย่าง)	thiocyanate	14 (87)	6.2 -37.9
หลังวันเกิดเหตุ 1 เดือน (มีการปฏิบัติงานตามปกติ)	cyanide	-	< 0.2 - 1.9

ค่าปกติจำนวน 11 คน จาก 16 คน คิดเป็นร้อยละ 69 โดยค่าที่พบอยู่ระหว่าง < 5.0-19.6 µg/ml และในคนที่เป็นผู้ป่วยในวันเกิดเหตุ 4 ราย มีระดับ thiocyanate ลดลงประมาณร้อยละ 20-30 มี 1 รายลดลงอยู่ในระดับปกติ ส่วน thiocyanate ในปัสสาวะค่าที่พบอยู่ระหว่าง 6.2-37.9 µg/ml ซึ่งเกินค่าระดับปกติ 14 คนจาก 16 คน คิดเป็น ร้อยละ 87 ดังตารางที่ 1 (ผลของประสิทธิภาพวิธีวิเคราะห์เมื่อเติมสารมาตรฐาน thiocyanate ที่ระดับความเข้มข้น 15 และ 70 µg/ml ได้ค่าร้อยละของการกลับคืนของสารมาตรฐานอยู่ในช่วง 93-106 และ 92-98 ตามลำดับ)

วิจารณ์

จากผลการตรวจวิเคราะห์ระดับไซยาไนด์ในเลือด และ thiocyanate ในพลาสมาและปัสสาวะ ตามวิธีขององค์การอนามัยโลก (WHO)[6] เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์ในกรณีผู้ที่ได้รับสัมผัสหายใจเอาก๊าซ HCN เข้าสู่ร่างกายหรือได้รับ โดยการกิน hydrocyanic acid หรือเกลือ potassium/sodium cyanide เนื่องจากปริมาณต่ำสุดของวิธีที่ตรวจวิเคราะห์ได้ (limit of quantitation) เท่ากับ 0.2 และ 5.0 µg/ml ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับในผู้ประกอบอาชีพที่ได้รับสัมผัส หรือใช้ในกรณีผู้ที่ถูกไฟไหม้ หายใจเอาก๊าซ HCN จากการเผาไหม้ของขนสัตว์ ไหมและสารสังเคราะห์โพลีเมอร์ เช่น polyacrylonitriles, polyurethane[4] วิธีวิเคราะห์ cyanide ประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างด้วย microdiffusion method แล้วนำไปทำให้เกิดสี (colorimetric method) และตรวจวัดปริมาณด้วย UV-Vis spectrometer ซึ่งเป็นวิธีที่มีความจำเพาะเจาะจง ส่วน thiocyanate ประกอบด้วยขั้นตอนการตกตะกอนโปรตีน แล้วทำให้เกิดสีและตรวจวัดปริมาณด้วย UV-Vis spectrometer เช่นกัน ซึ่งการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่หาง่าย ไม่ยุ่งยาก ราคาไม่แพงนัก สามารถทำได้ในห้องปฏิบัติการพื้นฐานและเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลที่ผ่านการฝึกอบรม สามารถปฏิบัติงานทางพิษวิทยาวิเคราะห์ไซยาไนด์ และ thiocyanate เพื่อบริการแพทย์ผู้รักษาผู้ป่วยที่ได้รับสัมผัสก๊าซพิษได้ และจากการศึกษาเปรียบเทียบวิธี colorimetric method กับวิธี gas chromatography โดยใช้ nitrogen phosphorus detector (GC-NPD) และใช้ electron capture detector (GC-ECD) พบว่าผลวิเคราะห์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือใกล้เคียงกันทั้ง 3 วิธี[8] ในการวิเคราะห์ได้ควบคุมคุณภาพโดยการวิเคราะห์ recovery และการทำซ้ำอย่างน้อย 10% ของตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ พบว่าประสิทธิภาพของวิธีจากการหาค่าร้อยละของการกลับคืนมาของไซยาไนด์ในเลือดจะอยู่ในช่วง 97 ถึง 105 และ thiocyanide ในพลาสมาและปัสสาวะจะอยู่ในช่วง 93-106 และ 92-98 ตามลำดับ

ในการศึกษาระดับไซยาไนด์ในเลือดของผู้ป่วยในวันเกิดเหตุทั้ง 7 ราย พบว่าอยู่ในระดับที่ทำให้เกิดอาการพิษอย่างรุนแรง สอดคล้องกับอาการที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยคือหมดสติ ไม่รู้สึกตัว ต่อมาในวันรุ่งขึ้นผู้ป่วยที่มีอาการดีขึ้นจำนวน 5 ราย เนื่องจากไซยาไนด์ในร่างกายจะเปลี่ยนเป็น thiocyanate ซึ่งไม่มีความเป็นพิษในพลาสมา แล้วถูกกำจัดออกจากร่างกายทางปัสสาวะ โดยไซยาไนด์ มี half life สั้นประมาณ 1-2 ชั่วโมง จึงได้ศึกษาระดับ thiocyanate ในพลาสมาของผู้ป่วยวันเกิดเหตุ พบว่าอยู่ในระดับสูงกว่าในคนปกติทุกรายเช่นกัน ซึ่งในคนปรกติทั่วไปจะได้รับสัมผัสทั้งไซยาไนด์ และ thiocyanate จากอาหาร ยารักษาโรค หรือจากการสูบบุหรี่[9] ทำให้มีการใช้ระดับไซยาไนด์ในเลือด และ thiocyanate ในพลาสมา เป็นข้อมูลบ่งชี้การได้รับแบบเรื้อรังในผู้สูบบุหรี่ด้วย ส่วนในวันที่ออกเก็บตัวอย่าง หลังจากที่โรงงานปิดทำการแล้ว 5 วัน และไม่มีการปฏิบัติงาน โดยการเก็บตัวอย่างเลือด พลาสมา ปัสสาวะของผู้ปฏิบัติงานจำนวน 16 คน พบว่าในเลือดของทุกคนตรวจไม่พบไซยาไนด์ ซึ่งใน 16 คน มี 4 คนที่เป็นผู้ป่วยในวันเกิดเหตุยังพบว่าระดับของ thiocyanate ในพลาสมา ลดลงร้อยละ 20-30 และมี 1 คนที่ลดลงอยู่ในระดับปกติ แสดงให้เห็นว่าหลังจากไม่ได้รับก๊าซ HCN

เป็นเวลา 5 วัน ร่างกายสามารถเปลี่ยนไซยาไนด์ ไปเป็น thiocyanate ในพลาสมา แล้วขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ จึงทำให้ระดับ thiocyanate ในปัสสาวะของผู้ปฏิบัติงานจำนวน 14 คน สูงกว่าระดับในคนปกติคิดเป็นร้อยละ 87

สำหรับเลือดของผู้ที่อยู่ระหว่างการปฏิบัติงานและหลังวันเกิดเหตุเป็นเวลา 1 เดือนซึ่งได้รับจากสำนักระบาดวิทยา เพื่อติดตามและเฝ้าระวังสุขภาพของคนงานในโรงงานหมักหน่อไม้ดองครั้งนี้ จำนวน 7 คน พบว่ามี 4 คนที่มีไซยาไนด์ อยู่ในระดับของผู้ปฏิบัติงานคือมีค่าอยู่ในช่วง 0.3-1.9 µg/ml และมี 3 คนที่มีระดับไซยาไนด์ต่ำกว่าระดับผู้ประกอบอาชีพคือน้อยกว่า0.2µg/ml ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับระดับไซยาไนด์ในเลือดของผู้ป่วยที่ประสบเหตุในวันเกิดเหตุ ที่พบว่าค่าอยู่ในช่วง 2.0-3.5 µg/ml ซึ่งเป็นระดับที่ทำให้เกิดอาการพิษรุนแรง ทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับไซยาไนด์ในเลือดที่เป็น internal dose กับอาการพิษที่เกิดขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยได้สอบถามเจ้าของกิจการในวันออกเก็บตัวอย่างถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ได้ข้อมูลว่าเคยเกิดเหตุการณ์เช่นเดียวกันมาแล้วถึง 9 ครั้ง แต่ไม่รุนแรงเท่ากับการเกิดเหตุการณ์ครั้งนี้ และยังไม่เคยมีผู้เสียชีวิต แสดงให้เห็นว่า HCN ซึ่งเป็นก๊าซพิษที่เกิดจากขบวนการหมักหน่อไม้ดอง ทำให้ผู้ปฏิบัติงานหายใจเอาก๊าซพิษเข้าสู่ร่างกาย ประกอบกับระบบการระบายอากาศในบริเวณโรงงานไม่ดีพอ ทำให้ปริมาณออกซิเจนไม่เพียงพอ เปรียบเทียบกับสถานการณ์การบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศของประเทศไทย ที่สำนักระบาดวิทยารวบรวมข้อมูลระหว่างปี 2546-2549 พบว่ามีผู้ป่วยทั้งสิ้น 34 ราย เสียชีวิต 24 ราย เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น 7 ครั้ง ในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกฟอกหนัง ผลิตเส้นใย อาหารสัตว์ ฟาร์มหมู โรงสีข้าว และที่เกิดนอกโรงงานจากการลงไปทำความสะอาดและตรวจเช็คปั๊มสูบน้ำที่ก้นบ่อลึก 10 เมตร บริเวณทุ่งนาและเสียชีวิตจากการขาดอากาศหายใจ[10] ดังนั้นจึงควรให้มีมาตรการควบคุมโรคโดยให้จังหวัดที่มีกิจการโรงงานหมักหน่อไม้ดองหรือโรงงานอื่นที่มีโอกาสได้รับสัมผัสสูดดมสารเคมีหรือก๊าซพิษอื่น เช่น ก๊าซไฮโดรเจนไดซัลไฟด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซแอมโมเนีย และอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาหมัก ทำให้ขาดอากาศหายใจ โดยการเตือนผู้ประกอบการถึงความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการประกอบอาชีพ และให้ความรู้แก่คนงานถึงพิษภัยที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมในบริเวณโรงงานต้องมีระบบการระบายอากาศที่ดี ในการทำให้ภายในบริเวณโรงงาน มีอากาศถ่ายเทได้เป็นอย่างดี เพื่อความปลอดภัย ต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน

สรุป

จากการตรวจวิเคราะห์เลือดและพลาสมาของผู้ป่วยประสบเหตุ มีอาการหมดสติในโรงงานหมักหน่อไม้ดอง พบว่าผู้ป่วยทุกรายมีไซยาไนด์ในระดับที่ทำให้เกิดอาการพิษรุนแรง และระดับ thiocyaniate สูงกว่าระดับในคนปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ได้ออกเก็บในวันที่โรงงานปิดทำการหลังเกิดเหตุการณ์ 5 วัน และไม่มีการปฏิบัติงานซึ่งไม่ได้รับสัมผัสก๊าซ HCN โดยมีตัวอย่างเป็นของผู้ป่วยที่ประสบเหตุ 4 ราย พบว่าทุกตัวอย่างตรวจพบไซยาไนด์ < 0.2 µg/ml และ thiocyanate ลดลงร้อยละ 20-30 และมี 1 รายที่มี thiocyanate ต่ำกว่าระดับในคนปกติ ส่วนในตัวอย่างเลือดของผู้ที่ขณะปฏิบัติงาน หลังจากเกิดเหตุเป็นเวลา 1 เดือน พบไซยาไนด์ในปริมาณที่อยู่ในเกณฑ์ระดับปลอดภัยของผู้ประกอบอาชีพ ดังนั้นอาจสรุปว่าผู้ป่วยที่ประสบเหตุในเหตุการณ์ดังกล่าว เกิดจากในร่างกายมีปริมาณไซยาไนด์ในระดับที่ทำให้เกิดอาการพิษรุนแรง จึงควรมีการเตือนผู้ประกอบการถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพที่อาจได้รับในโรงงานหมักหน่อไม้ดอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายแพทย์ไพจิตร์ วราชิต อธิบดีกรม

วิทยาศาสตร์การแพทย์ นางจุรีภรณ์ บุณยวงศ์วิโรจน์ ผู้อำนวยการสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร นายแพทย์บุญเรียง ซูซัยแสงรัตน์ นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดราชบุรี และนายแพทย์สุริยะ คูหะรัตน์ นายแพทย์ 9 ด้านเวชกรรมป้องกัน ที่กรุณาให้คำแนะนำและประสานความร่วมมือในการเก็บตัวอย่าง เจ้าหน้าที่ในพื้นที่จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดราชบุรี โรงพยาบาลราชบุรี คุณลัดดาวัลย์ โรจนพรรณทิพย์ คุณสุวรรณี ธีรภาพธรรมกุล คุณดวงดาว วงศ์สมมาตร์ ผู้ร่วมเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

1. Speijers G. Cyanogenic glycosides WHO Food Additives Series 30 [cited 2007 Aug 1]; Available at http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.htm.
2. Zenz C, Cordasco EM. Hydrogen cyanide and cyanide salts. In: Zenz C, Dickerson OB, Horvath EP, editors. Occupational Medicine. 3rd ed. Mosby-Year; 1994. p. 672-4, 688.
3. World Health Organization. Concise International Chemical Assessment Document 61 Hydrogen cyanide and cyanides: human health effect. 2004 [cited 2007 Aug 1]; Available at http://www.inchem.org/documents/ciads/ciad61.htm
4. Braithwaite R. Metals and anions. In: Moffat AC, Osseltion MD, Widdop B, editors. Clarke's analysis of drugs and poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material. 3rd ed. London: Pharmaceutical Press; 2004. p. 259-78.
5. วินัย วนานุกูล. พิษจาก gases. ใน: สมิง เก่าเจริญ, บรรณาธิการ. หลักการวินิจฉัยและรักษาภาวะเป็นพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 1 . ศูนย์พิษวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี; 2541. หน้า 242-4.
6. Flanagan RJ, Braithwaite RA, Brown SS, Widdop B, de Wolff FA. Basic analytical toxicology. Geneva: International Program on Chemical Safety World Health Organization; 1995, p. 117-21, 225-6.
7. Daniels W, Deng JF, Lee S, Links T. HETA 88-022-1926. 1988. [cited 2007 Jul 1]; Available from: http://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/1988-0022-1926.pdf
8. Bisset J. The analysis of cyanide in blood (dissertation). Center for Forensic Science: University of Technology Sydney; 1998.
9. Toxicological Profile for cyanide. [cited 2007 Aug 28]; 201-5 Available at http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp8-c7.pdf
10. แสงโสม เกิดคล้าย. สถานการณ์การบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ. Supplement 49. [cited 2008 Apr 22]; Available from : http ://epid.moph.go.th/weekly/w_2549/ Supplement49/Sup49_s4/Sup49_s4_6.html

Abstrac **Health Risk in Bamboo Shoot Fermentation Factory**
Punthip Teeyapant, Sathaporn Ramchium
Department of Health Medical Science
Journal of Health Science **2008; 17:295-302.**

According to a report of the disease control group, Ratchaburi Provincial Health Office, 8 victims, resulting in 2 fatal cases were reported in the incident in bamboo shoot fermentation factory on July 21, 2007. It was most likely that they were exposed to hydrogen cyanide when they went down into fermentation tank. In an attempt to assess cyanide exposure, 69 biospecimens were analysed in order to identify cyanide and thiocyanate in blood plasma and urine by the toxicology laboratory, National Institute of Health, Department of Medical Sciences. The results showed that all blood samples drawn from 7 patients on the first day of exposure showed cyanide concentrations in the range of 2.0-3.5 μg/ml which were considered severe cyanide poisoning level. Also plasma thiocyanate were found in higher than normal level. After the lapse of 5 days, all additional 16 collected blood samples showed cyanide concentrations of less than 0.2 μg/ml; thiocyanate in plasma of 4 patients also decreased 20-30 percent and one even returned to normal. Within a month, examination of cyanide levels in blood of 7 workers showed the range of < 0.2-1.9 μg/ml or to be within a safe occupational limit. The results confirmed workplace exposure to hydrogen cyanide, which is highly active and a powerful toxic agent.

Key words: **blood cyanide, plasma thiocyanate, hydrogen cyanide, fermented bamboo shoot factory**