

ไซยาไนด์ : นักฆาปนินาม

นางสาวสุปราณี พันระทัน

ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนิติวิทยาศาสตร์

การตรวจวิเคราะห์ไซยาไนด์เป็นส่วนหนึ่งการตรวจพิสูจน์หลักฐานทางด้านนิติพิษวิทยา เพราะเป็นสารไซยาไนด์เป็นสารกลุ่มที่มีพิษสูงมาก และมีการนำมาใช้ในการก่ออาชญากรรม หรือฆ่าตัวตาย จำเป็นต้องมีการตรวจพิสูจน์หาสารดังกล่าวที่อาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้ สำหรับการได้รับพิษของไซยาไนด์ อาจมีที่มาจากหลายแหล่ง เช่น ไซยาไนด์ในรูปแบบ “เกลือไซยาไนด์” เช่น โซเดียมไซยาไนด์ โพแทสเซียมไซยาไนด์ หรืออาจได้รับพิษจากการสัมผัสในการประกอบอาชีพบางชนิด เช่น การชุบโลหะ ไซยาไนด์อาจพบได้ตามธรรมชาติจากพืชบางชนิด เช่น ในเมล็ดของแอพริคอต เชอร์รี่ดำ อัลมอนด์ดิบ หัว-ใบของมันสำปะหลังดิบ หน่อไม้สด เป็นต้น นอกจากนี้ การเผาไหม้ของพลาสติก Polyurethane หรือหนังเทียมก็สามารถทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ ซึ่งเป็นก๊าซไม่มีสี มีคล้ายกลิ่นอัลมอนด์ดิบ จึงอาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตรวมกับการได้รับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในกรณีที่เสียชีวิตในเหตุเพลิงไหม้

การได้รับพิษจากเกลือไซยาไนด์ ซึ่งมีความเป็นพิษสูง อาจทำให้เกิดการเสียชีวิตในระยะเวลาอันรวดเร็วเพียงไม่กี่นาที เช่นเดียวกับการได้รับก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์จากเหตุเพลิงไหม้ ก็สามารถทำให้เกิดการเสียชีวิตขึ้น ส่วนการได้รับพิษจากไซยาไนด์ในพืชตามธรรมชาตินั้น ต้องอาศัยระยะเวลาหลายชั่วโมง เนื่องจากไซยาไนด์ในพืชจะอยู่รูปไกลโคไซด์ ซึ่งจะเกิดพิษเมื่อผ่านการย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งที่ผ่านมา ก็มีรายงานว่ามีคนกินมันสำปะหลังดิบแล้วได้รับพิษของไซยาไนด์จนเกิดการเสียชีวิตเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม ไซยาไนด์ที่อยู่ในพืชเหล่านี้ จะสลายไปเมื่อผ่านการให้ความร้อนที่เหมาะสม ดังนั้น การบริโภคพืชที่มีไซยาไนด์เป็นองค์ประกอบ เช่น มันสำปะหลัง ควรต้องผ่านกระบวนการทำให้สุกโดยใช้ความร้อนเสียก่อน

สำหรับการตรวจวิเคราะห์ไซยาไนด์ของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ จะทำการทดสอบไซยาไนด์ในอาหารกระเพาะในทุกคดี โดยทำการตรวจวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ การตรวจวิเคราะห์เบื้องต้นด้วยวิธี Prussian blue test (paper strip) ซึ่งสามารถทราบผลได้รวดเร็ว และมีต้นทุนไม่สูงมาก เพื่อเป็นการคัดกรองก่อนจะนำไปสู่ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ยืนยันผล

ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้นด้วยวิธี Prussian blue test (paper strip) เริ่มต้นด้วยนำอาหารในกระเพาะปริมาณ 10 มิลลิกรัม เติมนกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 10% ปริมาณ 5 มิลลิกรัม เพื่อเปลี่ยนไซยาไนด์ในตัวอย่างให้เป็นก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ จากนั้นเติม Activated zinc ตัวเร่งปฏิกิริยา แล้วนำไปอังบน water bath 30 นาที ปฏิกิริยาของไซยาไนด์ในตัวอย่างจะเกิดบนกระดาษ ถ้าเป็นสีฟ้าเขียว (Prussian blue) แสดงว่ามีสารไซยาไนด์

หากพบว่าตรวจพบไซยาไนด์ในขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น จำเป็นจะต้องทำการตรวจยืนยันผลโดยเทคนิคที่มีความจำเพาะสูง เช่น HPLC ซึ่งสถาบันนิติวิทยาศาสตร์จะทำการตรวจยืนยันไซยาไนด์ในอาหารในกระเพาะ และตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ในเลือดร่วมด้วย เนื่องจากข้อมูล

ปริมาณไซยาไนด์ที่ตรวจพบในเลือด มีความสำคัญในการแปลผลว่าระดับไซยาไนด์ที่ได้รับเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตหรือไม่

วิธีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ในเลือดโดยเทคนิค HPLC นั้น สถาบันนิติวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นจากการถ่ายทอดองค์ความรู้จาก Victorian Institute of Forensic Medicine (VIFM) เครือรัฐออสเตรเลีย เป็นวิธีที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025 มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ยืนยันผล ประกอบด้วย การนำตัวอย่างเลือด 1 มิลลิลิตร ใส่เมทานอล 7 มิลลิลิตร ปรับให้สถานะเป็นเบสด้วยโซเดียมไดออกไซด์ผสมให้เข้ากันบน Rotator 20 นาที ปั่นเหวี่ยง 3,000 rpm 5 นาที แยกส่วนใสใสหลอดใหม่เติม Benzil 1 มิลลิลิตร บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส 1 ชม. ฉีดเข้าเครื่อง HPLC10 ไมโครลิตร ตรวจวัดด้วยตัวตรวจวัดชนิด PDA หรือ UV ที่ 254 นาโนเมตร



การตรวจวิเคราะห์ Cyanide ทางนิติวิทยาศาสตร์



การได้รับพิษจาก Cyanide



- ไฮยาไนด์ เป็นกลุ่มของสารเคมีที่มีไฮยาไนด์ไอออน (CN^-) เป็นองค์ประกอบ มีความเป็นพิษสูงมาก
- ใช้ในการทำงานบางอย่าง เช่น การชุบโลหะ การสังเคราะห์สารเคมี รูปแบบที่พบบ่อยคือเกลือไฮยาไนด์ เช่น โซเดียมไฮยาไนด์ (Sodium cyanide) โพแทสเซียมไฮยาไนด์ (Potassium cyanide) โดยมีลักษณะเป็นเกร็ดสีขาว มีกลิ่นอัลมอนด์อ่อนๆ (Bitter almond)



การได้รับพิษจาก Cyanide



- ไฮยาไนด์พบได้ในธรรมชาติจากพืชบางชนิด เช่น ในเมล็ดของ แอปเปิ้ลเขียว และเชอร์รี่ดำ อัลมอนด์ดิบ หัวและใบของมันสำปะหลังดิบ หน่อไม้สด และเคยมีรายงานกรณีการได้รับพิษ ไฮยาไนด์และเสียชีวิตจากการกินมันสำปะหลังดิบ
- การเผาไหม้ของพลาสติก polyurethane หรือหนังเทียม จะทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนไฮยาไนด์ (Hydrogen cyanide) ซึ่งเป็นแก๊สไม่มีสี มีกลิ่นอัลมอนด์ ขม มีพิษสูงเช่นเดียวกับเกลือไฮยาไนด์แต่แพร่กระจายได้ง่ายกว่า และเป็นหนึ่งในสาเหตุของการเสียชีวิตในผู้เคราะห์ร้ายในเพลิงไหม้



การตรวจวิเคราะห์ Cyanide



การตรวจวิเคราะห์เบื้องต้น

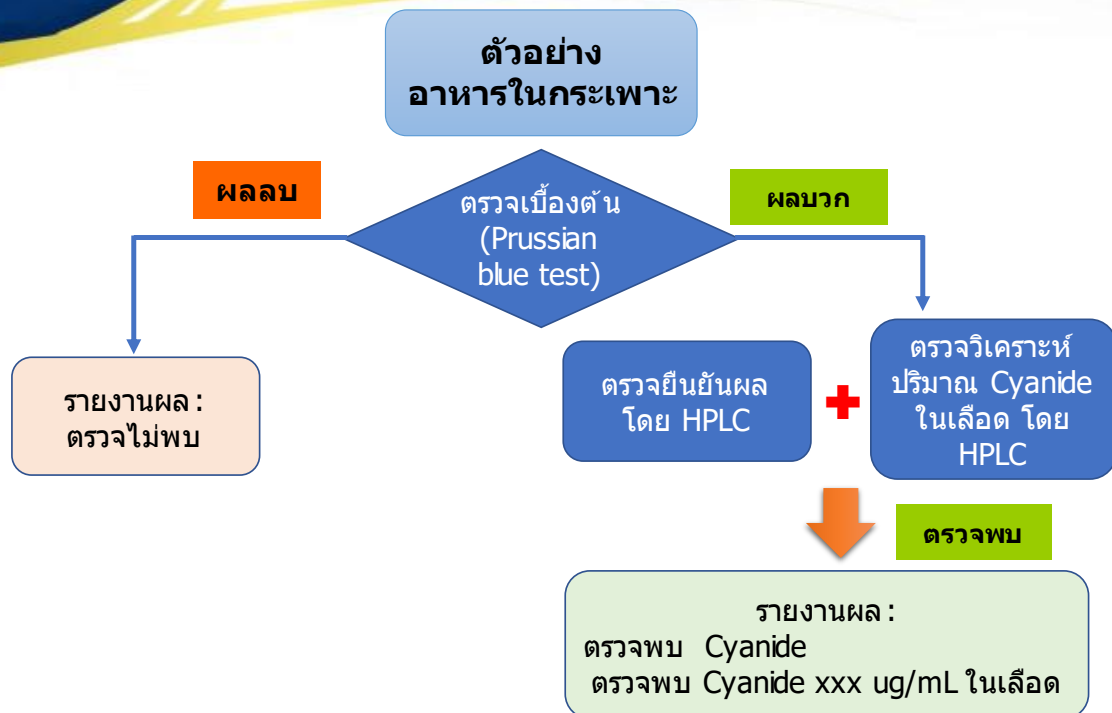
การตรวจวิเคราะห์ไฮยาไนด์เบื้องต้นโดยวิธี
Prussian blue test (paper strip)

การตรวจวิเคราะห์ยืนยันผล

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Cyanide ในเลือดโดย
เทคนิค HPLC

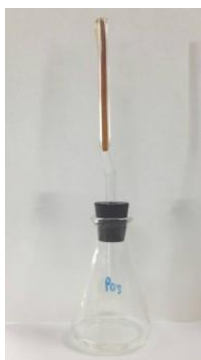


การตรวจวิเคราะห์ Cyanide



การตรวจวิเคราะห์ Cyanide เบื้องต้น วิธี Prussian blue test

การเตรียม Paper strip



ตัดกระดาษกรอง ขนาด 2-3 มม



ชุบ Saturated FeSO_4



ชุบ 10% (w/v) NaOH



การตรวจวิเคราะห์ Cyanide เบื้องต้น วิธี Prussian blue test

5 mL ตัวอย่าง



5 mL 10% กรดซัลฟิวริก



เติม Activated zinc ~ 100 mg

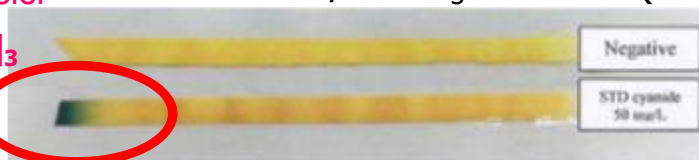


อังบน Water bath ที่ 95°C 30 นาที



นำกระดาษชุบด้วยสารละลายผสม
1%w/v FeCl₃ : 6 N HCl (1:1)

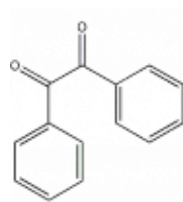
Prussian blue color



การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Cyanide โดยเทคนิค HPLC-DAD

หลักการ

Cyanide ในภาวะเบสจะเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของ Benzil
ในเมทานอล ได้เป็น Benzaldehyde และ Methylbenzoate

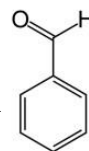


Benzil

+ MeOH

CN⁻

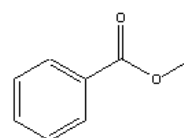
OH⁻



Benzaldehyde

$\lambda_{\text{max}} = 254$

+



Methyl benzoate

$\lambda_{\text{max}} = 230$



การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Cyanide โดยเทคนิค HPLC-DAD

1 mL เลือด + 7 mL Methanol + 100 μ l 0.5M NaOH



ผสมให้เข้ากันบน Rotator นาน 20 นาที



ปั่นเหวี่ยงที่ 3000 rpm 5 นาที แยกส่วนใสใส่หลอดใหม่



เติม 1 mL Benzil + 200 μ l 0.5 M NaOH



บ่มที่ 37°C 1 ชั่วโมง



200 μ l ตัวอย่าง + 800 μ l Mobile phase



ฉีด 10 μ l เครื่อง HPLC



การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Cyanide โดยเทคนิค HPLC-DAD

Chromatographic conditions:

Column	Symmetry C18 4.6x250, 5 μ m particle size column (Waters)
Pre-column	C18 guard column (Waters)
Mobile phase	Acetonitrile: 0.1% H ₃ PO ₄ (50:50)
Flow rates	1.0 mL/min
UV Wavelength	UV 254 nm



การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Cyanide โดยเทคนิค HPLC-DAD

Validation results

Range	0.1-5.0 ug/mL
LOD	0.1 ug/mL
LOQ	0.5 ug/mL



การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Cyanide โดยเทคนิค HPLC-DAD

CYANIDE ANALYSIS

Sample Name: Unknown
Sample Type: 20
Vial: 1
Injection #: 1
Injection Volume: 10.00 ul
Run Time: 10.0 Minutes
Sample Set Name: cyanide_20_01_08_2

Acquired By: System
Date Acquired: 1/20/2008 6:15:39 PM
Acq. Method Set: Cyanide2MethSet
Date Processed: 1/20/2008 6:26:28 PM
Processing Method: cyanide
Channel Name: Wvln Ch139
Proc. Chnl. Descr.: PDA 254.0 nm

