

การหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ในเขม่าปืนที่ติดบนผิวรถยนต์
โดยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟี*

Determination of nitrates and nitrites in gunshot residues deposited on car surfaces by
the technique of ion-chromatography

ยุทธพงศ์ เศรษฐ์สมบัติ**

ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง***

บทคัดย่อ

เขม่าปืน คือ สิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากการยิงปืน เขม่าปืนเป็นหลักฐานสำคัญที่บอถึงเหตุการณ์จากการยิงปืนเพราะเขม่าปืนอาจสะสมอยู่บนพื้นผิวโดยรอบ ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาเหตุการณ์การยิงปืนออกมาจากรถยนต์ อาวุธที่ใช้คือ ปืนพกรีโวลเวอร์ยี่ห้อ Smith&Wesson กับลูกกระสุน .38 special ยี่ห้อ THAIARMS และปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ Glock กับกระสุน 9 mm ยี่ห้อ S&B ผู้ยิงนั่งอยู่บนเบาะผู้โดยสารด้านหน้า และยิงปืนครั้งละ 3 นัดจากหน้าต่างโดยระยะห่างระหว่างตัวรถกับปากกระบอกปืนเท่ากับ 2 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างจากพื้นผิวของประตูรถยนต์จากส่วนประกอบของหน้าต่างและจากด้านหน้าของรถยนต์ การเก็บตัวอย่างทำทันทีและเก็บที่เวลา 6 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ภายหลังจากการยิงปืน ในการวัดปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ ในตัวอย่างใช้เทคนิค ion-chromatography (IC) โดยใช้ปริมาณไนเตรทและไนไตรท์เป็นตัววัดปริมาณเขม่าปืน

ผลการศึกษาพบว่า สำหรับปืนทั้ง 2 กระบอกในตัวอย่างที่เก็บจากประตูรถยนต์มีปริมาณเขม่าปืนมากที่สุด และปริมาณดังกล่าวลดลง ในตัวอย่างที่เก็บภายหลังจากการยิงปืน 6 ชั่วโมงและ 24 ชั่วโมง เวลาในการเก็บตัวอย่างมีผลต่อปริมาณเขม่าปืน ในตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณอื่นของรถยนต์เช่นเดียวกัน การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเทคนิค(IC) สามารถตรวจวัดเขม่าปืนได้ และผลจากการทดลองยิงปืนนี้อาจเป็นประโยชน์ในการสืบสวนคดีที่เกี่ยวข้องกับการยิงปืนจากรถยนต์ได้

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต เรื่องการหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ในเขม่าปืนที่ติดบนผิวรถยนต์โดยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟี โดยมี อาจารย์ ดร.ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

** สิบตำรวจตรี สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร E-mail: gun1988@hotmail.com

*** อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Abstract

Gunshot residues (GSR) are the discharge residues ejected from a firearm after firing. The GSR provide important evidence related to the firing incident since they may be deposited on the surfaces nearby. In this study, experiments were set up to examine the incident of gun firing from a car. The firearms used were Smith&Wesson revolver with Thaiarm.38 special cartridges and a Glock semiautomatic with S&B 9mm ammunition. The firer was on the front passenger seat and fired the gun successively three times from the window with a car-to-muzzle distance of about 2 cm. Samples were collected from the surface of the car door, the window parts and the car console. The samplings were carried out immediately and at 6 and 24 hours after firing. The technique of ion-chromatography(IC) was employed to measure the amounts of nitrites and nitrates in the sample which were used as an estimate of GSR. For both pistols, the highest amounts of GSR were found in the samples from the car door and the amounts diminished as the sampling time increased. The effect of sampling time on the amount of GSR was also observed in samples from other parts of the car. This study has demonstrated the ability of the IC technique in the detection of GSR and the results from the firing experiments may provide useful information to assist the investigation of case involving gun firing from a car.

บทนำ

ในปัจจุบัน ได้เกิดปัญหาทางด้านอาชญากรรมขึ้นมากมายซึ่งการที่จะเอาตัวผู้กระทำความผิดที่แท้จริงมาลงโทษตามกระบวนการยุติธรรมนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะจะต้องมีการรวบรวมพยานหลักฐานมายืนยันให้สามารถพิสูจน์ความผิดได้อย่างชัดเจน ดังนั้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ประเทศญี่ปุ่น ประเทศในแถบทวีปยุโรป และประเทศสหรัฐอเมริกา จึงมีการนำเอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆมาพัฒนาใช้ในการพิสูจน์หลักฐานต่างๆให้ได้ผลที่ถูกต้องแท้จริงตามหลักวิทยาศาสตร์เพื่อติดตามเอาตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษ

พยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์เป็นพยานหลักฐานที่เกิดขึ้นด้วยการวิเคราะห์ หรือวิจัย ซึ่งในทางกฎหมายถือว่าเป็นพยานหลักฐานอย่างหนึ่งที่จะนำเข้าสู่กระบวนการพิจารณาหรือจะนำเข้าสู่ความรู้ของศาล เพื่อให้ศาลวินิจฉัยว่าจำเลยมีความผิดหรือไม่โดยกำหนดวิธีการนำสืบไว้คือหากคู่ความมีความประสงค์จะอ้างหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์เข้าสู่สำนวนเพื่อนำสืบข้อเท็จจริงจะต้องมีการนำสืบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ทำการตรวจหรือว่าได้ตรวจ ได้วิเคราะห์ หรือได้วิจัยสังเกตเหตุการณ์หรือสรรพสิ่งของต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับในคดีนั้นมาแล้ว มาให้การเป็นความรู้ต่อศาล เป็นการนำสืบข้อเท็จจริงเข้าสู่สำนวนความอีกทางหนึ่ง เพื่อสนับสนุนคดีของโจทก์หรือจำเลย เพราะฉะนั้นเราจึงกล่าวได้ว่าพยานหลักฐานทางวิทยาศาสตร์นี้ก็คือ พยานความเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามกฎหมาย

เขม่าดินปืน (Gunshot Residue; GSR) คือสิ่งที่เกิดขึ้นภายหลังการยิงปืน อันเป็นผลมาจากส่วนที่ เหลือตกค้างหลังการเผาไหม้ (Residues of Combustion) ของชนวนท้ายกระสุนปืนและดินส่งกระสุนปืน ประเภทของเขม่าดินปืนนั้นจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ Organic Residues ที่ได้จากการเผาไหม้ของดินส่งกระสุนปืน และ Inorganic Residues ที่ได้จากชนวนและกระสุนปืน ปัจจุบันทางกองพิสูจน์หลักฐานกลาง สำนักงานตำรวจ แห่งชาติ ได้ใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) และเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) ในการตรวจพิสูจน์เขม่าปืนที่มีอยู่ซึ่งเป็นการตรวจหา Inorganic Residues ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากกระบวนการเผาไหม้ของชนวนท้ายกระสุนปืน เกิดเป็นการตกค้างของเขม่าที่ ประกอบไปด้วยอนุภาคของโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว (Pb), แอนติโมนี (Sb) และแบเรียม (Ba) อันเป็นผลลัพธ์ซึ่ง ได้มาจาก Primer Mixture ที่ถูกเผาไหม้เมื่อได้รับความร้อนในระหว่างการจุดระเบิดของชนวนท้ายกระสุนปืน หรือ Primer

กรณีการตรวจเขม่าปืนที่เกิดจากการยิงปืน ผลนั้นสามารถตรวจจากการหาปริมาณไอออนของ ไนเตรทและไนโตรท เนื่องจากไอออนทั้งสองตัวนี้เป็นส่วนประกอบที่มีอยู่ในดินปืนโดยเฉพาะไอออน ไนเตรท สามารถตรวจพบไนโตรทเมื่อมีการเผาไหม้ของดินปืนหรือเมื่อมีการยิงปืนเท่านั้น โดยในธรรมชาติเราจะพบ ปริมาณไนโตรทน้อยมาก แต่สำหรับการหาปริมาณไนเตรทพบปนเปื้อนอยู่มากในธรรมชาติ ดังนั้นในการตรวจจึง ใช้ทั้งไนโตรทและไนเตรท ในการยืนยันผลว่ามีเขม่าดินปืนติดอยู่บนวัตถุต้องสงสัยหรือไม่ เทคนิค Ion-chromatography จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการตรวจวิเคราะห์เขม่าปืน ซึ่งเทคนิคนี้ใช้เวลาในการเตรียม ตัวอย่างไม่นาน ประหยัดเวลาและสามารถทราบผลได้รวดเร็ว แตกต่างจากการวิเคราะห์โลหะหนักในแก้วปืน ด้วยวิธี SEM, AAS และ ICP-MS ซึ่งต้องใช้เวลาในการเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์นานกว่า ซึ่งถือว่าเป็น ข้อดีของเทคนิค Ion-chromatography นั่นเอง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจผู้ต้องสงสัยสำหรับเจ้า พนักงานตำรวจให้สามารถติดตามตัวคนร้ายที่กระทำความผิดจริงได้ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว

จากความสำคัญข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนโตรท จากเขม่าปืนบนรถยนต์ผู้ยิง อาวุธที่ใช้คือ ปืนพกวีโวลเวอร์และปืนกึ่งอัตโนมัติ ด้วยเทคนิค Ion-chromatography ซึ่งอาจจะเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะถูกนำมาใช้ในการศึกษาคำนวณปริมาณเขม่าปืนที่ตกค้างใน บริเวณรถยนต์ของผู้ยิงเพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาเป็นข้อมูลสนับสนุนในการสืบพยานหลักฐานในทางนิติ วิทยาศาสตร์ โดยจุดประสงค์อย่างหนึ่งในการตรวจพิสูจน์อาวุธปืนในงานพิสูจน์หลักฐานจะตรวจว่า รถยนต์ของ กลางมีการยิงปืนขึ้นจริงหรือไม่ นานเท่าใด เพื่อนำไปประกอบกับพยานหลักฐานอื่นๆ ที่จะนำเข้าสู่กระบวนการ พิจารณาของศาล เพื่อให้ศาลวินิจฉัยว่าจำเลยมีความผิดหรือบริสุทธิ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและไนโตรทจากเขม่าปืนที่สะสมบนรถยนต์ภายหลังการยิงปืนที่ ระยะเวลาต่างๆ ด้วยอาวุธปืนพกวีโวลเวอร์ ขนาด .38 Special และปืนพกกึ่งอัตโนมัติ ขนาด 9 มม โดยใช้ เทคนิค Ion Chromatography

2. เพื่อศึกษาความคงอยู่ของเขม่าปืนบนพื้นผิวภายในรถยนต์หลังจากการยิงปืนที่ระยะเวลาทันที หลังยิง 6 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง

วิธีการวิจัย

1. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 1.1 เครื่อง Ion Chromatography (IC) รุ่น DIONEX MODEL ICS-1000
- 1.2 ปืนพกวีโวลเวอร์ ยี่ห้อ Smith&Wesson ขนาด .38 Special
- 1.3 กระสุนปืนวีโวลเวอร์ ยี่ห้อ THAIARMS
- 1.4 ปืนพกกึ่งอัตโนมัติ ยี่ห้อ Glock ขนาด 9 mm.
- 1.5 กระสุนปืนกึ่งอัตโนมัติ ยี่ห้อ S&B
- 1.6 รถยนต์สี่ประตูยี่ห้อ TOYOTA รุ่น Hilux Vigo
- 1.7 ขวดเก็บตัวอย่าง (Vial) ขนาด 3 ml.
- 1.8 สำลีสรรพยาบาล
- 1.9 Volumetric pipette ขนาด 1, 3, 5 และ 10 ml. ยี่ห้อ Pyrodex
- 1.10 Beaker ขนาด 50 และ 100 ml. ยี่ห้อ Pyrodex
- 1.11 Volumetric flask ขนาด 50 และ 100 ml. ยี่ห้อ Pyrodex
- 1.12 Nylon membrane filter ขนาดรูพรุน 0.45 μm ยี่ห้อ Vertical
- 1.13 กระบอกฉีดยา (Syringes) 3 ml ยี่ห้อ Nipro
- 1.14 ถุงมือยางชนิดไม่มีแป้งยี่ห้อ Semper guard
- 1.15 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง คือ Sodium Nitrites และ Sodium Nitrates ผลิตโดยบริษัท

Mercle

2. วิธีทดลอง การเก็บตัวอย่าง และสภาวะที่ใช้ในการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินการเก็บตัวอย่างเขม่าปืนบนรถยนต์ผู้ยิง มีดังนี้

2.1 การยิงปืน

ทำการยิงปืนโดยผู้ยิงนั่งบนเบาะผู้โดยสารด้านหน้า ปากกระบอกปืนยื่นออกนอกรถยนต์เป็นระยะ 2 เซนติเมตร โดยปืนที่ใช้ในการทดลองมี 2 ชนิด คือ ปืนพกวีโวลเวอร์ยี่ห้อ Smith&Wesson ขนาด .38 Special กับกระสุนปืน .38 special ยี่ห้อ THAIARMS และปืนพกกึ่งอัตโนมัติขนาด 9 มม. ยี่ห้อ Glock ลูกกระสุนปืนยี่ห้อ S&B

2.2 การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างบนพื้นผิวรถยนต์โดยการใช้ก้านสำลีสูดด้วย Deionized water โดยเก็บตัวอย่างจากซ้ายไปขวา เก็บบริเวณกระจกข้างด้านใน ประตูด้านใน ซอกกระจก และ Console ด้านผู้ยิง โดยใช้บริเวณละ 3 ก้าน

3. การเตรียมตัวอย่าง

3.1 นำก้านสำลีสูดที่เก็บตัวอย่างมาสกัดด้วย Deionized Water ในขวดเก็บตัวอย่างขวดละ 2 ml และนำขวดเก็บตัวอย่างใส่ใน Ultrasonic water bath ตั้งเวลา sonicate เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง

3.2 เทสารละลายจากขวดตัวอย่างที่ผ่านการ Sonicate ใส่ในปีกเกอร์ แล้วนำมากรองผ่าน Nylon membranes filter ขนาดรูพรุน 0.45 μm

3.3 นำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องไอออนโครมาโทกราฟี ซึ่งมีสถานะในการทดลอง คือ

Program: Dionex CM Dongle Chromeleon 680 SPI build 2238

Reagent-free controller: RFC-30 Dionex

Guard column: Ion pac AG18 Guard column (4x50mm)

Analytical column: Ion pac AS18 Analytical column (4x250mm)

Eluent: Potassium Hydroxide

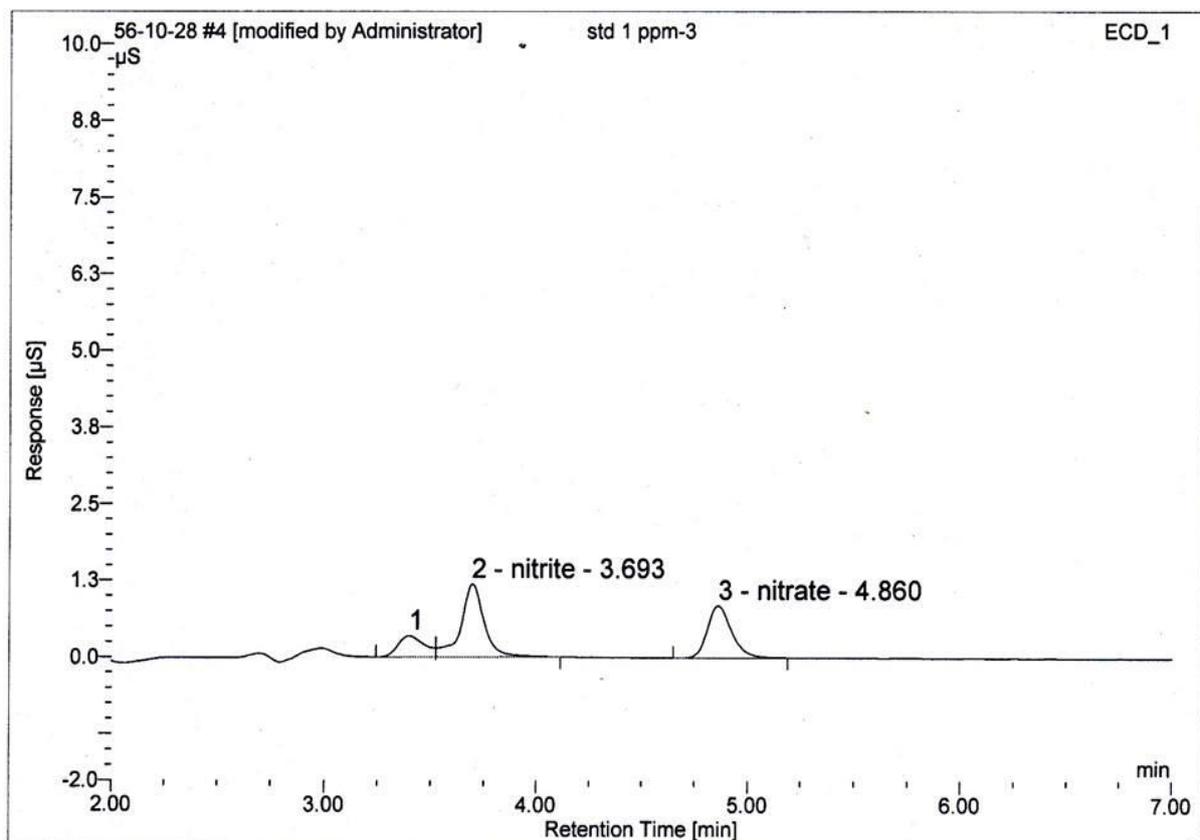
Detector: Conductivity

Flow rate: 1.00 ml/min

Isocratic mode

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษากราฟมาตรฐานของไนเตรทและไนไตรท์ด้วยเครื่อง Ion-Chromatography (IC) เมื่อนำสารละลายมาตรฐานผสมไนเตรทและไนไตรท์ที่ความเข้มข้น 1, 3, 5, 10, 15, 20 และ 25 ppm. พบว่าได้โครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐานผสม ดังภาพที่ 1

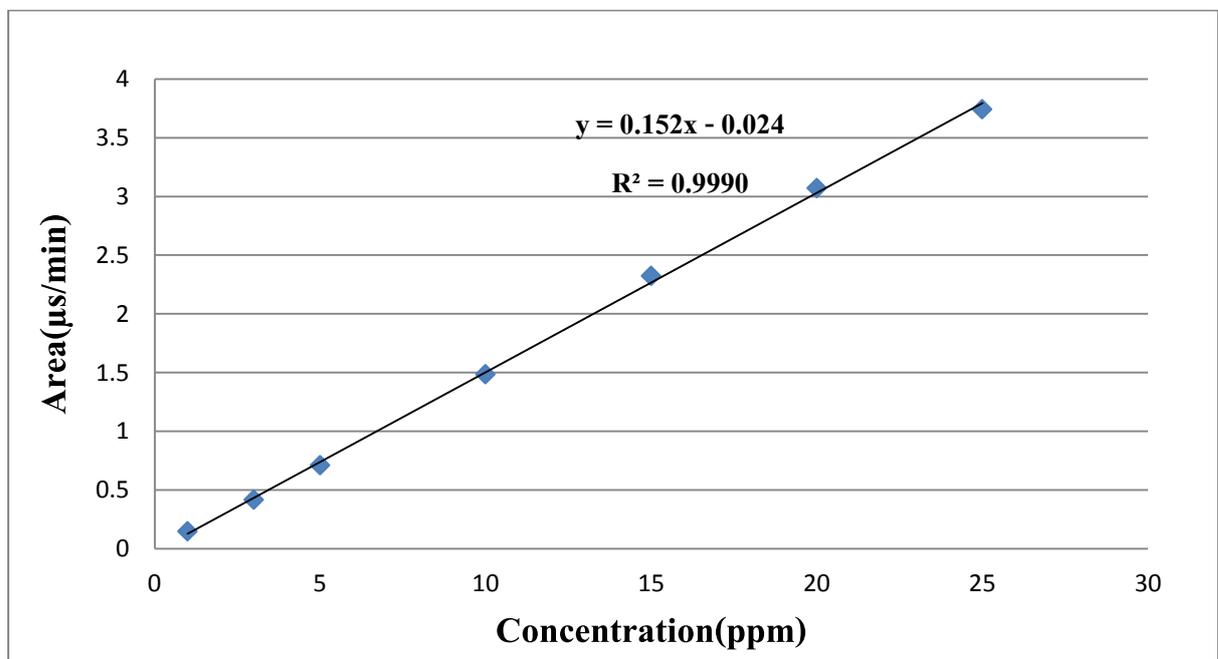


ภาพที่ 1 โครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐานไนเตรทและไนไตรท์ที่ความเข้มข้น 1 ppm

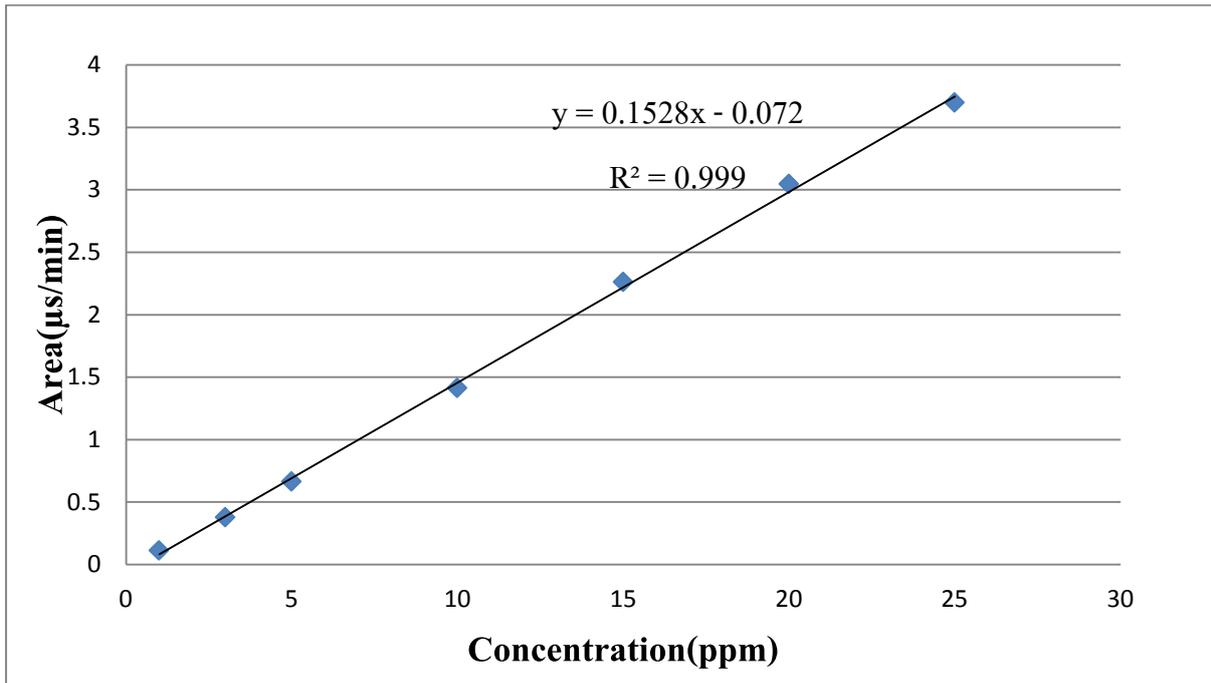
จากโครมาโตแกรมพบว่าพีคของไนเตรทและไนไตรท์อยู่ที่ Retention time ที่ 4.860 นาที และ 3.693 นาที ตามลำดับ และพีคทั้งสองสามารถแยกกันได้ชัดเจน

การสร้างกราฟมาตรฐานไนไตรท์และและกราฟมาตรฐานของไนเตรท

เมื่อนำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างค่าพื้นที่ใต้พีคกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไนไตรท์และไนเตรท ที่ช่วงความเข้มข้น 0.5-25 ppm มาพล็อตกราฟมาตรฐาน (calibration curve) สำหรับกราฟมาตรฐานของไนไตรท์ ได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงมีสมการแสดงความสัมพันธ์คือ $y = 0.152x - 0.024$ มีค่า Correlation coefficient (R^2) เท่ากับ 0.9990 ตามภาพที่ 2 และค่า LOD, LOQ เท่ากับ 0.2208 ppm และ 0.2227 ppm ตามลำดับ สำหรับกราฟมาตรฐานของไนเตรท พบว่าได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงมีสมการแสดงความสัมพันธ์คือ $y = 0.152x - 0.072$ มีค่า Correlation coefficient (R^2) ดังภาพที่ 3 เท่ากับ 0.9990 และค่า LOD, LOQ เท่ากับ 0.5246 ppm และ 0.5285 ppm ตามลำดับ



ภาพที่ 2 การสร้างกราฟมาตรฐานของไนไตรท์ที่ช่วงความเข้มข้น 0.5-25 ppm



ภาพที่ 3 การสร้างกราฟมาตรฐานของไนเตรทในช่วงความเข้มข้น 1-25 ppm

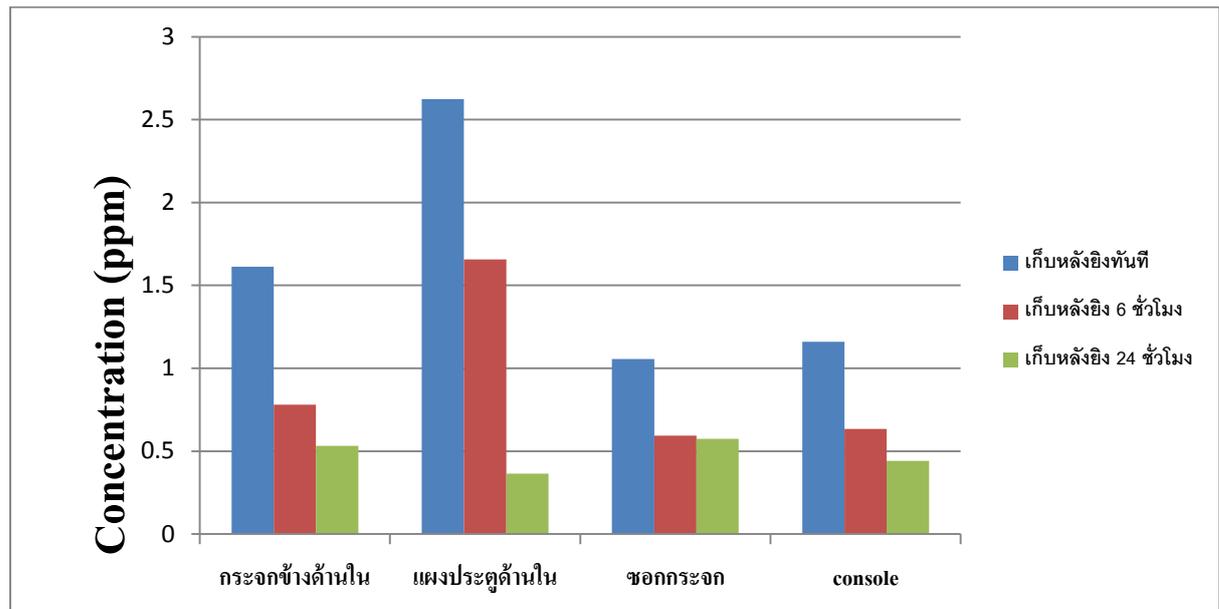
การศึกษาหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์จากเขม่าป็นบนรถยนต์ของผู้ยิงด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์

การศึกษาหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์จากเขม่าป็นบนรถยนต์ของผู้ยิง โดยทำการยิงด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์ ขนาด .38 Special ยี่ห้อ Smith&Wesson กระสุน .38 Special ยี่ห้อ THAIARMS โดยแบ่งระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง คือ เก็บตัวอย่างหลังยิงทันที หลังยิง 6 ชั่วโมง และหลังยิง 24 ชั่วโมง โดยเก็บบริเวณกระจกข้างด้านใน ประตูด้านใน ซอกกระจก และ Console ด้านผู้ยิง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเข้มข้น (ppm) ของไนเตรทและไนไตรท์จากตัวอย่างที่เก็บได้จากพื้นผิวรถยนต์ที่ผ่านการยิงปืนด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์

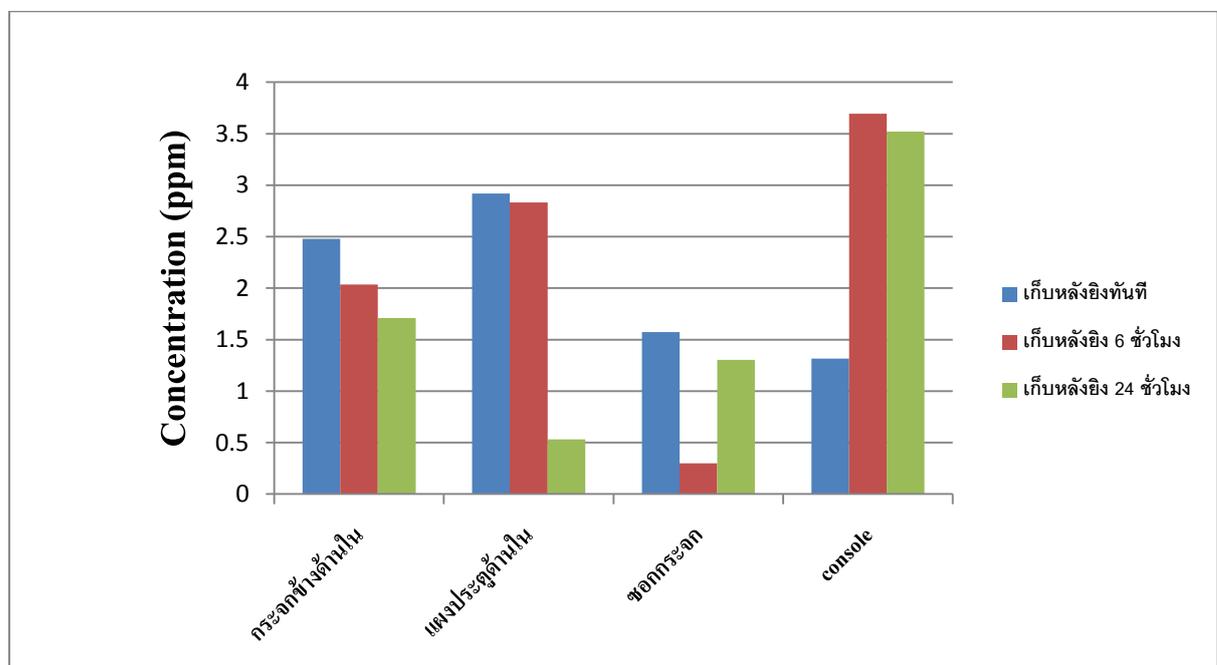
บริเวณเก็บ เขม่าป็น	ทันที		6 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	NO ₂ ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	NO ₂ ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)
กระจก	1.6075	2.3544	0.8618	1.7711	0.6404	1.5737
ประตู	2.5109	3.4289	1.6469	3.3961	0.4913	1.1263
ซอกกระจก	1.1096	1.6482	0.6952	0.6767	0.6798	1.5825
Console	1.2018	1.3829	0.7325	2.9941	0.5592	3.157

เมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 1 มาพล็อตเป็นแผนภูมิแท่งดังแสดงดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนจากเขม่าที่ติดสะสมบนผิวรถยนต์ที่ผ่านการยิงปืนด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์

จากภาพที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนจากเขม่าที่ติดสะสมบนรถยนต์ที่ผ่านการยิงด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์ แสดงให้เห็นว่า ทุกบริเวณที่สนใจการตรวจเก็บตัวอย่างภายหลังจากการยิงปืนทันทีที่มีปริมาณของเขม่าปืนติดสะสมมากกว่าช่วงเวลาอื่นๆ และบริเวณที่มีการติดสะสมของเขม่าดินปืนมากที่สุดคือบริเวณแผงประตูด้านใน



ภาพที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนจากเขม่าที่ติดสะสมบนผิวรถยนต์ที่ยิงปืนด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์

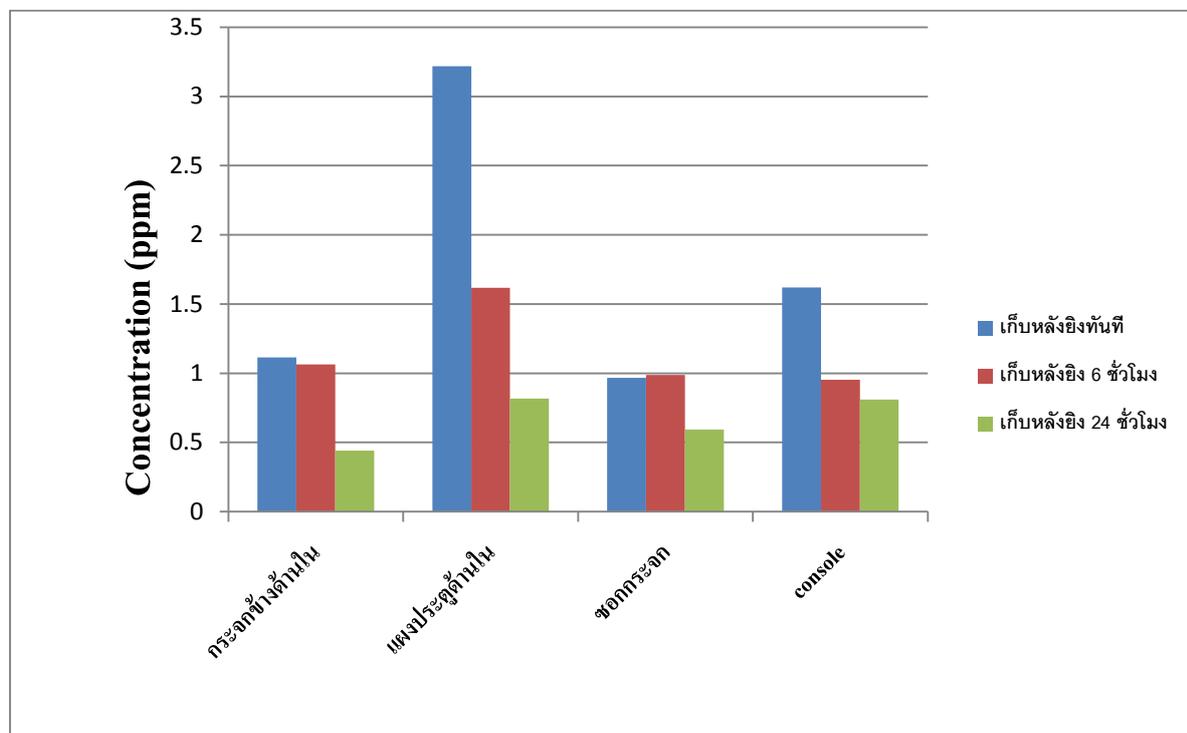
จากภาพที่ 5 แสดงปริมาณของไนโตรเจนที่เก็บได้จากเขม่าปืนที่ติดสะสมบนรถยนต์ภายหลังจากการยิงปืนด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์แสดงให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนพบทุกบริเวณแต่ปริมาณที่เก็บได้แตกต่างกัน

การศึกษาหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์จากเขม่าปืนบนรถยนต์ของผู้ยิงด้วยอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติ

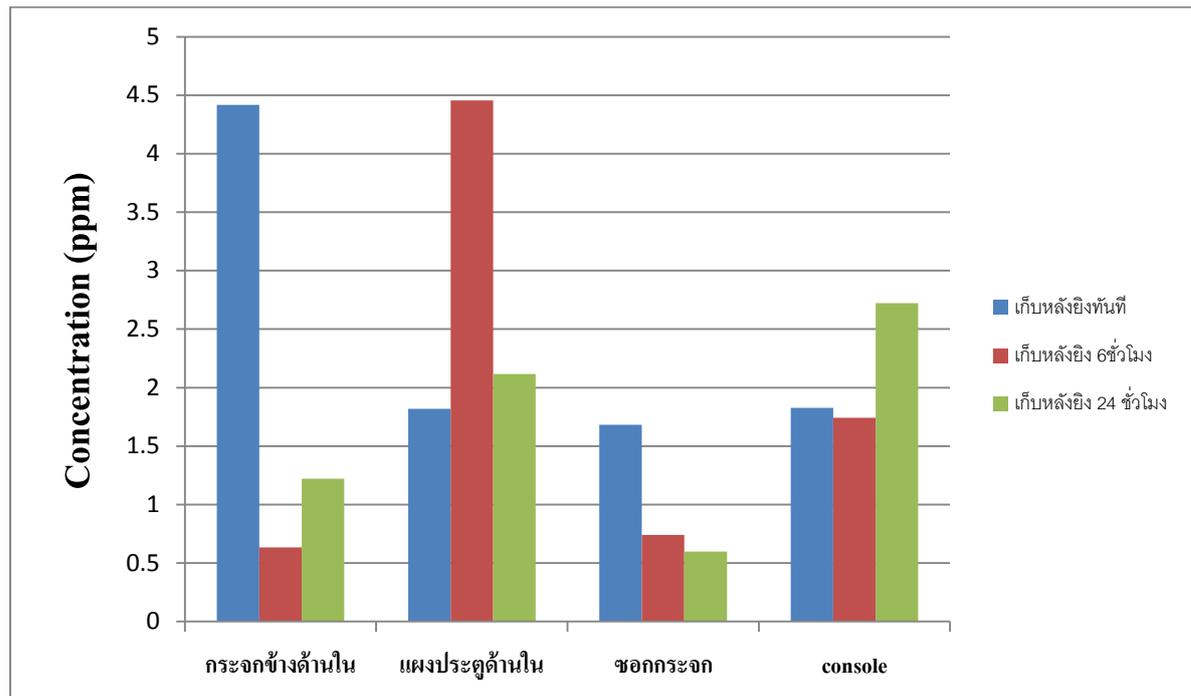
การศึกษาหาปริมาณไนเตรทและไนไตรท์จากเขม่าปืนบนรถยนต์ของผู้ยิง ด้วยอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติ ยี่ห้อ Glock ขนาด 9 มม กระสุนยี่ห้อ S&B โดยแบ่งระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง คือ เก็บตัวอย่างหลังยิงทันที หลังยิง 6 ชั่วโมง และหลังยิง 24 ชั่วโมง เก็บบริเวณกระจกข้างด้านใน ประตูด้านใน ซอกกระจก และ Console ด้านผู้ยิง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2 และเมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 2 มาพล็อตแผนภูมิได้ดังภาพที่ 6 และภาพที่ 7

ตารางที่ 2 ความเข้มข้น (ppm) ของไนเตรทและไนไตรท์จากตัวอย่างที่เก็บได้จากผิวรถยนต์ภายหลังการยิงปืนยิงด้วยอาวุธปืนรีโวลเวอร์

บริเวณเก็บเขม่าปืน	ทันที		6 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
	ไนไตรท์ (ppm)	ไนเตรท (ppm)	ไนไตรท์ (ppm)	ไนเตรท (ppm)	ไนไตรท์ (ppm)	ไนเตรท (ppm)
กระจก	1.1324	3.8466	1.1162	0.8671	0.5592	1.3871
แผงประตูด้านใน	3.0416	1.8456	1.6075	3.8763	0.9079	2.0759
ซอกกระจก	1.1338	1.8079	1.0175	0.7118	0.6952	0.9202
console	1.614	1.8544	1.2171	1.5868	0.8881	2.543



ภาพที่ 6 แผนภูมิปริมาณไนไตรท์จากเขม่าที่ติดสะสมบนพื้นผิวรถยนต์เมื่อมีการยิงปืนด้วยอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติ



ภาพที่ 7 แผนภูมิปริมาณไนเตรทจากเขม่าที่ติดสะสมบนพื้นผิวรถยนต์ภายหลังจากการยิงปืนด้วยอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติ

การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทจากเขม่าปืนบนรถยนต์ผู้ยิงด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟี โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณไนเตรทจากเขม่าปืนบนรถยนต์ ภายหลังจากการยิงปืนระหว่างอาวุธปืน รีโวลเวอ์ จะพบไนเตรทมากที่สุดบริเวณประตูด้านในข้างผู้ยิง และไนเตรทมีปริมาณลดลง เมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ในส่วนของการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทจากเขม่าปืน โดยใช้อาวุธปืนพกกึ่งอัตโนมัติ พบว่าปริมาณไนเตรทจากเขม่าปืนที่เก็บได้จากบนรถภายหลังจากการยิงปืนพบมากที่สุดบริเวณประตูด้านในข้างผู้ยิง และไนเตรทมีปริมาณลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง เช่นเดียวกับอาวุธปืนรีโวลเวอ์

ในส่วนของการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทจากเขม่าปืนบนรถผู้ยิงโดยใช้อาวุธปืนพกรีโวลเวอ์ และปืนพกสั้นกึ่งอัตโนมัติ พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ปริมาณไนเตรทที่ติดสะสมบนรถผู้ยิงยังคงอยู่และสามารถตรวจวัดได้ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโตกราฟี

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาหาปริมาณไนเตรทและไนเตรทในเขม่าปืนบนรถยนต์ภายหลังจากการยิงปืน โดยเทคนิค Ion chromatography โดยใช้อาวุธปืนในการทดลอง 2 ชนิด ประกอบด้วยปืนพกรีโวลเวอ์ขนาด .38 กับกระสุนปืน .38special ยี่ห้อ THAIARMS ซึ่งการยิงปืนชนิดนี้ พบว่ากลุ่มก๊าซและไอเขม่ายังถูกขับออกทางช่องว่างของลูกไม้ และอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ Glock ขนาด 9 มม.กับกระสุนปืนขนาด 9 mm ยี่ห้อ S&B ซึ่งพบว่ามีกลุ่มก๊าซและไอเขม่าถูกขับออกทาง Ejection Port และเมื่อทำการตรวจเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทและไนเตรทแล้ว พบว่าอาวุธปืนกึ่งอัตโนมัติยี่ห้อ Glock ขนาด 9 มม. จะสามารถตรวจพบปริมาณไนเตรทและไนเตรทได้ในปริมาณสูงกว่าการตรวจพบจากการยิงด้วยอาวุธปืนพกรีโวลเวอ์ขนาด .38

ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณเมื่อนำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างค่าพื้นที่ใต้พีคกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไนเตรทและไนไตรท์ เข้มข้นที่ 0.5-25 ppm. มาสร้างกราฟมาตรฐาน (Calibration curve) พบว่าสารละลายมาตรฐานไนเตรทและไนไตรท์ได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง มีค่า Correlation coefficient (R^2) เท่ากับ 0.9990 และสำหรับสารละลายมาตรฐานไนไตรท์ได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงซึ่งสมการแสดงความสัมพันธ์คือ $y = 0.152x - 0.024$ มีค่า Correlation coefficient (R^2) เท่ากับ 0.9990

เมื่อศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของไนเตรทและไนไตรท์ภายหลังการยิงปืน โดยแบ่งการเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 ชุด คือ เก็บตัวอย่างหลังยิงทันที หลังยิง 6 ชั่วโมง และ หลังยิง 24 ชั่วโมง โดยในแต่ละตำแหน่งจะทำการเก็บตัวอย่างซ้ำ 3 ครั้ง โดยการยิงปืนทำการยิงปืนครั้งละ 3 นัด ซึ่งตำแหน่งในการเก็บตัวอย่างบนผิวดินของผู้ยิง แบ่งเป็น 4 บริเวณ คือกระบอกข้างด้านใน ประตูด้านใน ซอกกระบอก และ Console สามารถวิเคราะห์ผลการทดลองได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างเขม่าปืนที่เก็บตัวอย่างจากกระบอกข้างด้านใน ประตูด้านใน ซอกกระบอก และ Console ด้านผู้ยิง โดยปกติการเกิดเขม่าดินปืนนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเหนียวไกปืนแล้วเข็มแทงชนวนจะไปกระทบกับชนวนท้ายกระสุนปืนในรังเพลิงทำให้ชนวนท้ายกระสุนปืนระเบิดเป็นเปลวไฟ การระเบิดมีผลทำให้อุณหภูมิและความดันเปลี่ยนแปลงเกิดความรื้อยและก๊าซที่มีการขยายตัว ความดันสูงขึ้น จึงดันอนุภาคฟุ้งกระจายออกไปทุกทิศทาง ซึ่งส่วนประกอบของเขม่าดินปืนนั้นมีทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ จากงานวิจัยนี้สนใจการตรวจพบปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสารอินทรีย์ อันเกิดมาจากการเผาไหม้ของดินส่งกระสุนปืน จากการทดลองได้ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเขม่าปืนจากการยิงปืนพกหรือลเวออร์ พบปริมาณไนไตรท์มากที่สุดบริเวณประตูด้านในข้างผู้ยิงอาจมีเหตุผลมาจากตำแหน่งดังกล่าวเป็นตำแหน่งมีใกล้กับอาวุธปืนมากที่สุดการกระจายตัวของเขม่าปืนจึงค่อนข้างหนาแน่น จากการทดลองเก็บตัวอย่างหลังการยิงปืนทันที ผลที่ได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5109 ppm และปริมาณไนไตรท์ที่พบน้อยที่สุดคือบริเวณประตูด้านในข้างผู้ยิง จากการเก็บตัวอย่างหลังจากยิงปืน 24 ชั่วโมงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.4913 ppm สำหรับปริมาณไนเตรทที่พบมากที่สุดคือบริเวณประตูด้านใน จากการเก็บตัวอย่างทันทีหลังจากยิงปืนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4289 ppm และปริมาณไนเตรทที่พบน้อยที่สุดคือบริเวณซอกกระบอก จากการเก็บตัวอย่างหลังจากยิงปืน 6 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6767 ppm

ส่วนผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเขม่าดินปืนจากการยิงปืนพกกึ่งอัตโนมัติพบว่าปริมาณไนไตรท์ที่พบมากที่สุดคือบริเวณประตูด้านใน จากการเก็บตัวอย่างทันทีหลังจากยิงปืนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.0416 ppm และปริมาณไนไตรท์ที่พบน้อยที่สุดคือบริเวณกระบอกข้างด้านใน จากการเก็บตัวอย่างหลังการยิงปืน 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5592 ppm สำหรับปริมาณไนเตรทที่พบมากที่สุดคือบริเวณกระบอกด้านใน จากการเก็บตัวอย่างทันทีหลังการยิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.8466 ppm และปริมาณไนเตรทที่พบน้อยที่สุดคือบริเวณซอกกระบอก จากการเก็บตัวอย่างหลังการยิงปืน 6 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.7118 ppm

ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยนี้สอดคล้องกับผลที่ได้จากงานวิจัยของ ร้อยตำรวจเอกปิยะชัย มั่นคง โดยพบว่าปริมาณไนไตรท์ในเขม่าดินปืนลดลงตามการเพิ่มขึ้นของระยะเวลา ส่วนปริมาณไนเตรทนั้นจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นและลดลงซึ่งไม่มีแนวโน้มไปทางเดียวกันจึงไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของร้อยตำรวจเอกปิยะชัย มั่นคง สาเหตุหนึ่งเกิดมาจากการปนเปื้อนของไนเตรทที่มีอยู่ในธรรมชาติได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาในอาวุธปืนชนิดต่างๆ เพื่อจะได้ทราบถึงรูปแบบของการคงอยู่และปริมาณของเขม่าปืนในอาวุธปืนชนิดต่างๆ และอาวุธปืนขนาดต่างต่อไปด้วยเพื่อศึกษาปริมาณของเขม่าปืนในอาวุธปืนแต่ละชนิด
2. การทำวิจัยครั้งนี้ใช้ดำเนินงานวิจัยโดยเลือกรถยนต์ประเภทรถปิกอัพ ควรมีการเพิ่มการทดลองในรถยนต์ชนิดอื่นๆด้วยเนื่องจากรถยนต์ที่ใช้ในการก่อเหตุมีหลายประเภท

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

จิรวีชร ธนรัตน์, พ.ต.ท. “คู่มือการตรวจหาเขม่าดินปืน เขม่าดินปืน ตะกั่ว และทองแดง ของลูกกระสุนปืน.”

เอกสารเผยแพร่กองพิสูจน์หลักฐาน สำนักงานนิติวิทยาศาสตร์ตำรวจ, 2551. (อัดสำเนา)

นพลสิทธิ์ อัครนพหงส์, พ.ต.ต. “หลักการตรวจพิสูจน์เขม่าที่เกิดจากการยิงปืน” เอกสารอัดสำเนา กองพิสูจน์

หลักฐาน สำนักงานนิติวิทยาศาสตร์ตำรวจ, 2550. (อัดสำเนา)

ร.ต.อ.หญิงวิจิตรา คุณมา.(2013). “การหาปริมาณไนโตรท์และไนเตรทบนเส้นผมของผู้ยิงปืนโดยเทคนิคไอออน

โครมาโทกราฟี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อัมพร จารุจินดา, พล.ต.ต. “การตรวจพิสูจน์อาวุธปืนละเครื่องกระสุนปืน.” เอกสารความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ

อาวุธปืนและกระสุนปืนสำหรับผู้เข้าอบรม กองพิสูจน์หลักฐาน สำนักงานวิทยาการตำรวจ .2542 (อัดสำเนา)

ภาษาต่างประเทศ

Hans Ditrich. (2012). “Distribution of gunshot residue –The influence of weapon type.” **Journal of Forensic science international**, Vol.22, No.10, (January): 85-90.

Meacham Steinberg, Ph.D., and other. (1984). “Spectrophotometric Determination of Nitrite In Gunpowder Residue on Shooters’ Hand” **Journal of forensic science international**, Vol.29, No.2, (April): 464-470.

Meng, H.B. “Semultaneous determination of inorganic anions and cation in explosive residue by Ion chromatography.” **Talan Journal**, Vol. 76, No.15,(July): (2008) 241-446.

Michael D. Cole, PhD and others. “Gunshot Residue and Bullet Wipe Detection Using a Single Lift Technique.” **AFTE Journal**, 24, 3, (July 1992): 254-251.

William A. MacCrehan and others. “Hair combing to collect organic gunshot residues (OGSR).” **Journal of forensic science**, 135 (2003): 167-173.

William A. MacCrehan and Mary Bedner. “Development of a smokeless powder reference material for propellant and explosive analysis.” **Journal of forensic science**, 163 (2006): 119-124.