

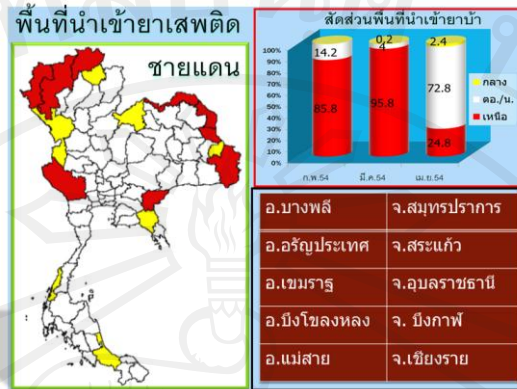
บทที่ 1

บทนำ

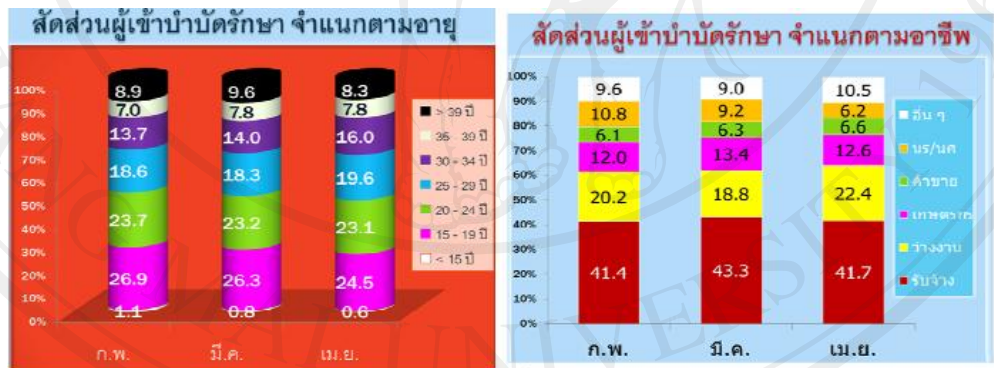
ยาเสพติดเป็นสารเคมีที่เป็นปัญหาสำคัญทั่วโลก ไม่ว่าจะประเทศที่พัฒนาแล้ว กำลังพัฒนา หรือด้อยพัฒนา แต่เดิมสารเสพติดบางชนิดถูกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์เป็นยารักษาโรค แต่มีการใช้ผิดวัตถุประสงค์ หรือใช้เกินปริมาณที่กำหนดก่อให้เกิดโทษทำให้ผู้ใช้มีอาการติดยาหรือสารเคมี เหล่านั้นได้ ก่อให้เกิดปัญหาทางสังคม เช่น ปัญหาการหย่าร้าง ครอบครัวแตกแยก หรือปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ และยังเป็นสาเหตุของปัญหาด้านอาชญากรรม เช่น ฆาตกรรม ฆ่าตัว ตาย ทำร้ายร่างกาย หรือ ลักขโมย เป็นต้น สารเสพติดที่พบว่ามีผลกระทบมากในปัจจุบันมีหลาย ชนิด เช่น โคเคน เฮโรอีน กัญชา ยาไอซ์ และยาไอซ์ สำหรับประเทศไทยมีผลกระทบของสารเสพติด ประเภทยาบ้า หรือเมทแอมเฟตามีน มากที่สุด

ตามสถิติของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ได้มีการจับกุมผู้เกี่ยวข้องกับยาเสพติดและถูก ดำเนินคดีทางยุติธรรมตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2554 – เดือน มีนาคม 2555 รวม 246,149 ราย โดยสาร เสพติดที่จับกุมได้สูงเป็นอันดับ 1 ได้แก่ ยาบ้า หรือ เมทแอมเฟตามีน เนื่องจากชายแดนของไทย ติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้านซึ่งเป็นแหล่งการผลิตที่ใหญ่ และไทยเป็นแหล่งพักพิงที่สำคัญเพื่อส่ง ต่อไปขายที่อื่น พื้นที่เฝ้าระวังปัญหาการค้าและการแพร่ระบาดของยาเสพติดที่สำคัญมี 18 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ พิชณุโลก บึงกาฬ ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี นครราชสีมา ปทุมธานี นนทบุรี ชลบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สุราษฎร์ธานี สงขลา และ กรุงเทพมหานคร ซึ่ง พื้นที่การนำเข้ายาเสพติดบริเวณชายแดนของไทยตามภูมิภาคต่าง ๆ แสดงในภาพ 1

จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – เมษายน 2554 ผู้เข้ารับการรักษาบำบัดรักษายาเสพติดที่เป็นเพศชายมีส่วนในการเข้า บำบัดรักษามากกว่าเพศหญิง กลุ่มอายุระหว่าง 15-19 ปี มีสัดส่วนมากเป็นอันดับหนึ่ง (ร้อยละ 24.4) และยังคงมี แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น รองลงมาเป็นกลุ่มอายุ 20-24 ปี (ร้อยละ 23.1) และกลุ่มอายุ 25-29 ปี (ร้อยละ 19.6) ด้านอาชีพของผู้เข้ารับการรักษาบำบัดรักษายังคงเป็น กลุ่มรับจ้าง ว่างาน และเกษตรกร (ร้อยละ 41.7, 2.4, และ 12.6 ตามลำดับ) ภาพ 2



ภาพ 1 พื้นที่ที่พบว่ามีกานำเข้าของยาเสพติด และสัดส่วนพื้นที่กานำเข้ายาบ้าแบ่งตามภูมิภาค (ที่มา : Anonymous, 2554)

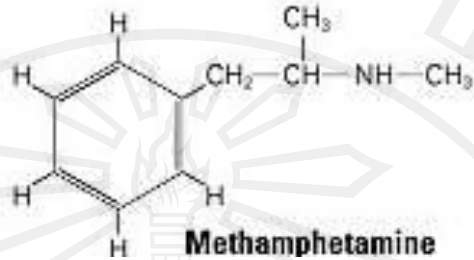


ภาพ 2 สัดส่วนผู้เข้าบำบัดรักษา ยาเสพติด จำแนกตามอายุ และอาชีพ (ที่มา: Anonymous, 2554)

ยาบ้า เป็นชื่อที่ใช้เรียกสารเสพติดที่มีส่วนผสมของ เมทแอมเฟตามีน (ภาพ 3) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นประสาทในกลุ่มแอมเฟตามีน ออกฤทธิ์ทำให้ร่างกายตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา และลดความอยากอาหาร มีผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด เพิ่มความดันโลหิตและทำให้หัวใจเต้นไม่เป็นจังหวะ ยาบ้าถูกสังเคราะห์ขึ้นมาครั้งแรกในปี พ.ศ. 2436 ที่ประเทศญี่ปุ่น จากสารเคมีชื่อ ephedrine ของต้นหมา-หวง (*Ephedra sinica*) ซึ่งมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางได้รุนแรงกว่าแอมเฟตามีน

โดยนักเคมีชาวญี่ปุ่นชื่อ Nagai Nagayoshi (Yudko และคณะ, 2003) ต่อมาในปี พ.ศ. 2462 นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น ชื่อ Akira Ogata ได้สังเคราะห์เมทแอมเฟตามีนในรูปแบบผลึกสีที่มีความบริสุทธิ์สูงขึ้นมา (Akira, 1919) ภายหลังได้นักวิทยาศาสตร์นำผลึกของเมทแอมเฟตามีนที่ได้ไปใช้ในการรักษาอาการของโรคผล็อยหลับไม่รู้ตัว (narcolepsy) โรคซึมเศร้า (mild depression) ความผิดปกติทางระบบประสาททำให้ผู้ป่วยไม่สามารถควบคุมตนเองได้ (postencephalitic parkinsonism) โรคสุราเรื้อรัง (chronic alcoholism) โรคเส้นเลือดในสมองตีบ (cerebral arteriosclerosis) และโรคแพ้ละอองเกสร (hay fever) แต่ต่อมาในภายหลังมีการรับรองว่าเมทแอมเฟตามีนสามารถใช้ในการรักษาโรคได้จริงและปลอดภัยเพียงแค่โรคสมาธิสั้น (attention-deficit hyperactivity disorder หรือ ADHD) และ ใช้จัดการอาการของโรคอ้วนชนิดธรรมดาที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (exogenous obesity) เท่านั้น (Mitler et al., 1993)

ประวัติการแพร่ระบาดของ เมทแอมเฟตามีนเริ่มขึ้นในสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพของฝ่ายพันธมิตร รวมถึง อะคอฟ ฮิตเลอร์ ได้ใช้เมทแอมเฟตามีนเพื่อรักษาอาการโรคพาคินสันของตนเอง จากนั้นเมทแอมเฟตามีนได้มีการใช้อย่างแพร่หลายเข้าสู่ญี่ปุ่น โดยการจำหน่ายของบริษัทยา ชื่อทางการค้าในตอนนั้นคือ ฟิโลพอน (Philopon) (Doyle, 2005) หลังสงครามสิ้นสุดลง กองทัพญี่ปุ่นมีฟิโลพอนกักตุนอยู่เป็นจำนวนมาก จึงได้มีการจำหน่ายฟิโลพอนออกสู่ท้องตลาด และต่อมากองคัลการยาгуซ่าได้ผลิตฟิโลพอนขึ้นใช้เอง จากนั้นสหรัฐอเมริกาได้นำเข้าฟิโลพอนไปใช้รักษาโรคสมาธิสั้น และใช้รักษาอาการ โรคอ้วนชนิดธรรมดาที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งชื่อทางการค้าของยาที่ใช้รักษาโรค คือ ดีซ็อกซิน หรือ Desoxyn ต่อมาในปี พ.ศ. 2503 มีการนำ ดีซ็อกซินที่ใช้ในทางการแพทย์ มาใช้ในการสร้างความสุข เนื่องจากการออกฤทธิ์ของดีซ็อกซิน ทำให้ผู้ใช้รู้สึกเป็นสุขตื่นตัวตลอดเวลา จนเป็นที่นิยมของผู้ใช้สารเสพติด ภายหลังได้มีการยกเลิกการใช้ดีซ็อกซินเนื่องจากผู้ป่วยที่ใช้ดีซ็อกซินมากจนถึงขั้นติดยา จึงมีผู้สังเคราะห์เมทแอมเฟตามีนขึ้นมาใหม่เพื่อใช้เป็นสารเสพติดมาจนถึงปัจจุบัน (Tamura, 1989)



ภาพ 3 สูตรโครงสร้างทางเคมีของยาบ้า หรือ Methamphetamine (ที่มา : <http://leda.lycaeum.org>)

ยาบ้าที่พบในประเทศไทยปัจจุบัน เกือบทั้งหมดเป็นสารประกอบเมทแอมเฟตามีน ไฮโดรคลอไรด์ (methamphetamine hydrochloride) มีส่วนน้อยที่เป็น เมทแอมเฟตามีน หรือแอมเฟตามีนซัลเฟต

ยาบ้า มีลักษณะเป็นยาเม็ดกลมแบนขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-8 มิลลิเมตร ความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร น้ำหนักเม็ดยาประมาณ 80-100 มิลลิกรัม มีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีส้ม น้ำตาล ม่วง ชมพู เทา เหลือง และเขียว มีสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนเม็ดยา เช่น พ, M, PG, WY, สัญลักษณ์รูปดาว รูปพระจันทร์เสี้ยว 99 หรือ อาจเป็นลักษณะของเส้นแบ่งครึ่งเม็ด ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้อาจปรากฏบนเม็ดยาด้านหนึ่งหรือทั้งสองด้าน หรืออาจเป็นเม็ดเรียบทั้งสองด้านก็ได้

การเสพยาบ้าก่อให้เกิดผลร้ายหลายประการ ดังนี้

1. **ผลต่อจิตใจ** เมื่อเสพยาบ้าเป็นระยะเวลานานหรือใช้เป็นจำนวนมาก จะทำให้ผู้เสพยา มีความผิดปกติทางด้านจิตใจ กลายเป็นโรคจิตชนิดหวาดระแวง ส่งผลให้มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไป เช่น เกิดอาการหวาดหวั่น หวาดกลัว หรือประสาทหลอน ซึ่งโรคนี้หากเกิดขึ้นแล้ว อาการจะคงอยู่ตลอดไป แม้ในช่วงเวลาที่ไม่ได้เสพยาก็ตาม

2. **ผลต่อระบบประสาท** ในระยะแรกจะออกฤทธิ์กระตุ้นประสาท ทำให้ประสาทตึงเครียด แต่เมื่อหมดฤทธิ์ยาจะมีอาการประสาทล้า ทำให้การตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ช้า และผิดพลาด และหากใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้สมองเสื่อม หรือกรณีที่ใช้ยาในปริมาณมาก (overdose) จะไปกดประสาทและการหายใจ ทำให้หมดสติและถึงแก่ความตายได้

3. **ผลต่อพฤติกรรม** ฤทธิ์ของยาจะกระตุ้นสมองส่วนที่ควบคุมความก้าวร้าว และความกระวนกระวาย ดังนั้นเมื่อเสพยาบ้าไปนาน ๆ จะก่อให้เกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป คือ ผู้เสพยาจะมีความก้าวร้าวเพิ่มขึ้น และหากยังใช้ต่อไปจะมีโอกาสเป็นโรคจิตชนิดหวาดระแวง เกรงว่าจะมีคนมาทำร้ายตนเอง จึงต้องทำร้ายผู้อื่นก่อน (มนต์ชัย, 2549)

ในการจับกุมของตำรวจนอกจากจะตรวจพบสารเสพติดแล้วยังมีการตรวจพบวัตถุพยานอื่น ๆ ที่ถูกนำมาใช้เป็นหลักฐานประกอบการกระทำความผิดด้วย เช่น ยานพาหนะ สิ่งของต่าง ๆ ที่บรรจุสารเสพติด และธนบัตรที่ใช้ในการซื้อขายแลกเปลี่ยน ซึ่งวัตถุพยานเหล่านี้ได้ถูกนำมาตรวจสอบว่ามีสารเสพติดปนเปื้อนหรือไม่ เพื่อนำไปเป็นพยานหลักฐานประกอบการยืนยันการกระทำความผิด อย่างไรก็ตามมีข้อสงสัยว่าการตรวจพบสารเสพติดบนวัตถุพยานเหล่านี้โดยไม่มีการตรวจพบการครอบครองสารเสพติดนั้น จะถือว่าผู้ถูกจับกุมเกี่ยวข้องกับการใช้สารเสพติดหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น ธนบัตร ที่มีการศึกษาว่าการปนเปื้อนสารเสพติดบนธนบัตรอาจเกิดจากการสัมผัสกับสารเสพติดโดยตรงจากมือของผู้เกี่ยวข้องกับสารเสพติด และเกิดจากการที่ธนบัตรเหล่านั้นมีการปนเปื้อนแล้วผ่านเครื่องนับเงินในธนาคารทำให้มีสารเสพติดปนเปื้อนต่อไปยังธนบัตรอื่นที่มีการใช้หมุนเวียนตามท้องตลาดทั่วไปได้ หรือการปนเปื้อนที่เกิดจากการนำบัตรโดยสารเสพติด เกิดจากการที่ผู้ใช้ใช้สารเสพติดที่มีลักษณะเป็นผง เช่น เฮโรอีน โคเคน หรือ ยาบ้า เป็นต้น ในการเสพยาผู้ใช้สารเสพติดจะใช้ธนบัตรม้วนให้มีลักษณะเป็นหลอด แล้วใช้ม้วนธนบัตรนำบัตรโดยสารเสพติดเข้าทางจมูก (Oyler, 1996)

ดั่งภาพที่ 4



ภาพ 4 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเสพยาเสพติดโดยวิธีการนำบัตร

(ที่มา: <http://www.drug-addiction-family-recovery.com/drug-paraphernalia-photos.html>)

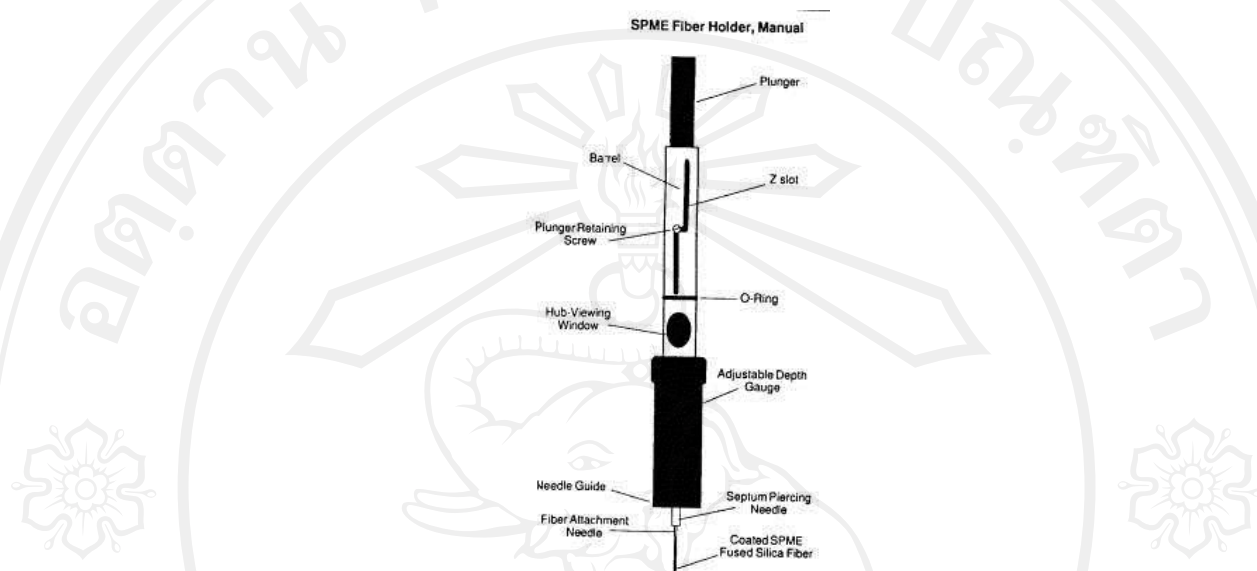
งานวิจัยนี้จึงมีสมมติฐานว่า ธนบัตรในท้องตลาดอาจมีการปนเปื้อนยาบ้าหรือเมทแอมเฟตามีน อยู่แล้วโดยผู้ใช้หรือเจ้าของธนบัตรไม่ได้เกี่ยวข้องกับคดียาเสพติดเลย โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากอาศัย อยู่ในพื้นที่เสี่ยงที่มีการจับกุมยาเสพติดจำนวนมาก เช่น พื้นที่ที่ใกล้ชายแดนภาคเหนือ ดังนั้นจึง ต้องการพิสูจน์สมมติฐานนี้โดยตรวจสอบธนบัตรในท้องตลาดเปรียบเทียบกับธนบัตรที่ยังไม่มีการ ใช้มาก่อนหรือเบิกใหม่จากธนาคาร

การตรวจสอบหาการปนเปื้อนของสารเสพติดบนธนบัตรมีหลายวิธี เช่น เทคนิคแก๊สโคร มาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry: GC-MS), ลิกวิดโคร มาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (Liquid Chromatography- Mass Spectrometry: LC-MS), และ แทนเดม-แมสสเปกโตรเมตรี (Tandem-Mass Spectrometry) เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือ โซลิดเฟสไมโครเอ็กแทรกชัน-แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (Solid phase microextraction -Gas Chromatography-Mass Spectrometry: SPME-GC-MS) เพื่อวิเคราะห์หา ปริมาณยาบ้าบนธนบัตร

โซลิดเฟสไมโครเอ็กแทรกชัน (Solid phase microextraction: SPME)

SPME เป็นเทคนิค ในการสกัดและเก็บสารตัวอย่างที่ได้รับความนิยมมากในด้านเคมีวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ง่ายและช่วยประหยัดตัวทำละลายในการสกัดสาร อีกทั้งเป็นเทคนิคที่ใช้ได้ กับสารตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเป็นสารที่ระเหยได้ (volatile compounds) ที่อยู่ในรูปของแก๊ส ของแข็ง หรือของเหลว

SPME ได้ถูกเผยแพร่โดย Janus Pawliszyn ในปี 1990 ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้าน เทคโนโลยีการสกัดสารตัวอย่าง SPME มีหลักการทำงานดังนี้ สาร polymer ที่เคลือบบน silica fiber จะทำหน้าที่ ดูดซับสารตัวอย่างที่เป็นสารที่ระเหยได้ในขวดเก็บตัวอย่าง แล้วนำ fiber ที่ดูดซับ สารตัวอย่างแล้วมาฉีดใน injector port ของ GC หรือ GC-MS ที่ร้อนเพื่อทำการคายสารตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์ผลด้วย GC หรือ GC-MS สาร polymer ที่เคลือบบน fiber จะแตกต่างกันการ เลือกลงานขึ้นอยู่กับ สารตัวอย่างที่เราต้องการนำมาวิเคราะห์ (Anonymous, 2555)



ภาพ 5 ส่วนประกอบของ SPME (ที่มา: <http://www.kmitl.ac.th/sisc/GC-MS/SPME.htm>)

แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS)

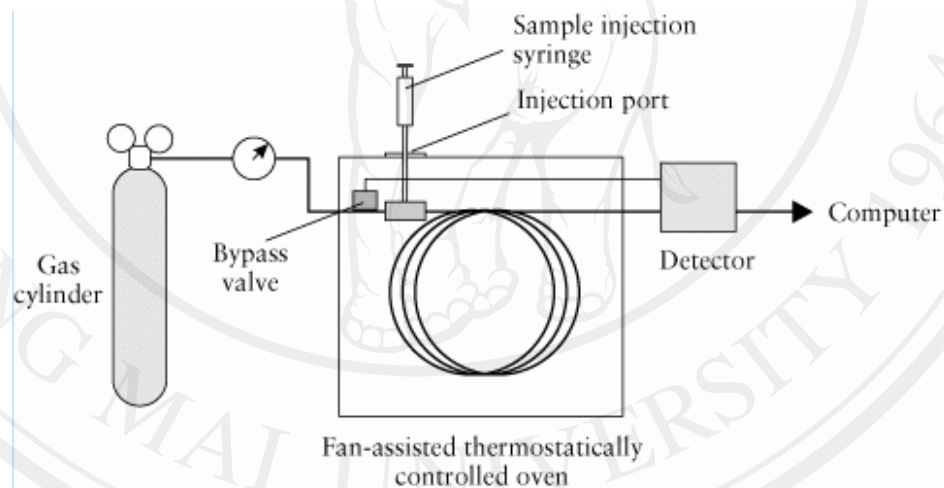
ระบบเก็บตัวอย่างข้อมูล (data acquisition) ของ MS ซึ่งเป็นวิธีการอ่านสัญญาณไฟฟ้าและการบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล แบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลแบบ scan เป็นการเก็บข้อมูลโดยกำหนดให้เก็บข้อมูลทุก ion mass ที่อยู่ในช่วง ion mass ที่ได้กำหนดไว้ ส่วนใหญ่ใช้สำหรับการตรวจวิเคราะห์สารต่าง ๆ ในครั้งแรก หรือตรวจวิเคราะห์ unknown sample

2. การเก็บข้อมูลแบบ selected ion monitoring (SIM) เป็นการเก็บข้อมูลโดยกำหนดให้เก็บข้อมูลเฉพาะ ion mass ที่สนใจหรือต้องการศึกษาเท่านั้น ใช้สำหรับการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างที่ทราบ ion mass หรือตัวอย่างที่ต้องการหาปริมาณจากการคำนวณด้วยกราฟมาตรฐาน

หลังจากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเสร็จเรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนของขบวนการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS ซึ่งจะอาศัยหลักการแยกสารแบบโครมาโทกราฟี คือ สารผสมที่อยู่ในตัวอย่างอาศัย mobile phase พาเคลื่อนที่ไปตาม stationary phase จึงเกิดขบวนการแยกของสารเนื่องจากสารมีความสามารถในการละลายที่แตกต่างกันส่งผลถูกเหนี่ยวรั้งได้ต่างกัน(พรเทพ, 2548)

ระบบแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนแก๊สโครมาโทกราฟี ส่วนการนำสารเข้าของแมสสเปกโตรมิเตอร์และแมสสเปกโตรมิเตอร์ และส่วนควบคุมและประมวลผล ส่วนประกอบของเครื่อง GC-MS แสดงไว้ในภาพ 6



ภาพ 6 ส่วนประกอบของ GC-MS (ที่มา: <http://www.kmitl.ac.th/sisc/GC-MS/main.html>)

ขั้นตอนวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

1. การนำสารเข้าสู่เครื่อง GC-MS

ขั้นตอนแรกนี้เป็นการนำสารตัวอย่างเข้าเครื่องโดยใช้การฉีด ซึ่งมี 2 แบบ คือ

- แบบอัตโนมัติ (auto injection) เป็นการใช้เข็มฉีดสารและมีระบบทำความสะอาดเข็มโดยอัตโนมัติ

- แบบธรรมดา (manual injection) ใช้ไมโครไซริงค์ (microsyring) ฉีดสารที่ต้องการแล้วฉีดผ่าน septum

การฉีดทั้ง 2 แบบนี้ สารจะเข้าสู่ inlet หรือ injector port ซึ่งขั้นตอนนี้สารจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว ก่อนที่สารจะเข้าสู่ระบบการแยกสารสามารถตั้งระบบการฉีดสารในสถานะแก๊สได้ 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 แบบฉีดแยกส่วน (split mode) สารตัวอย่างที่ถูกฉีดจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว โดยไอของสารส่วนหนึ่งจะถูกพาทิ้งออกไป ในขณะที่ไอของสารอีกส่วนหนึ่งจะถูกพาเข้าสู่คอลัมน์ ซึ่งอัตราส่วนโดยปริมาตรของตัวอย่างที่ถูกพาออกไปต่อตัวอย่างที่ถูกนำเข้าสู่คอลัมน์เรียกว่า split ratio สามารถปรับตั้งได้ ตัวอย่างเช่นตั้งค่า 250:1 หมายความว่าไอของสารจะถูกพาทิ้งออกไป 250 ส่วนและเข้าสู่คอลัมน์เพียง 1 ส่วน การฉีดแบบนี้เหมาะกับสารที่มีความเข้มข้นสูงเพื่อป้องกันไม่ให้สารเข้าสู่คอลัมน์และหน่วยตรวจวัดมากเกินไป

แบบที่ 2 แบบฉีดเข้าหมด (splitless mode) มีการปิดวาล์ว (split valve) ระหว่างการฉีดสารตัวอย่าง ดังนั้นสารตัวอย่างจะกลายเป็นไอและถูกพาเข้าสู่คอลัมน์ทั้งหมดในเวลาที่กำหนด หลังจากเวลาที่กำหนดไว้แล้วจะเปิดออกแล้วแก๊สเฉื่อยจะพาไอของสารที่เหลือออกไป ซึ่งการฉีดแบบนี้เหมาะกับสารที่มีความเข้มข้นต่ำมาก ๆ หรือสารที่ต้องใช้เวลาในการระเหย

2. การแยกสารด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

เมื่อสารตัวอย่างผ่านเข้าสู่ส่วนฉีดสาร (inlet) ทำให้สารตัวอย่างกลายเป็นไอ จะมีแก๊สเฉื่อย (carrier gas) พาสารในสถานะไอเข้าสู่คอลัมน์ ปัจจุบันนิยมใช้คอลัมน์ แบบแคปิลลารีซึ่งในแคปิลลารีคอลัมน์นี้จะมี stationary phase บรรจุด้วยอนุภาคของแข็งที่มีของเหลวเป็นสารเคมีละลายอยู่ (liquid phase) เพื่อทำหน้าที่แยกสารตัวอย่าง และมีหลักการในการเลือก liquid phase คือเลือกสภาพขั้ว (polarity) ที่ใกล้เคียงกับสารตัวอย่าง รวมทั้งไม่ทำปฏิกิริยากับสารตัวอย่างที่เป็น mobile phase เมื่อไอระเหยของสารตัวอย่างผ่าน stationary phase ทำให้เกิดการเหนี่ยวรั้งใน liquid

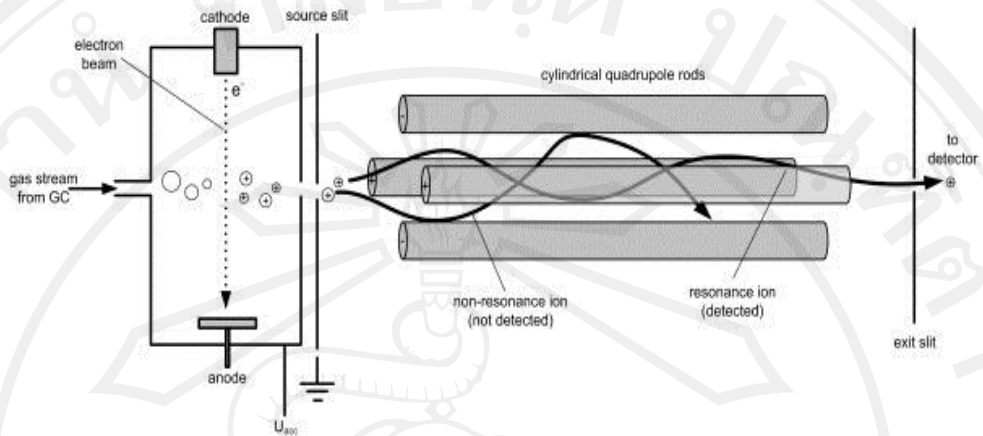
phase ที่แตกต่างกัน โดยขึ้นกับความสามารถในการละลายของสารแต่ละชนิด ถ้าสารใดมีความสามารถในการละลายมากจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ออกจากคอลัมน์มากกว่าสารที่ละลายได้น้อย จึงสามารถแยกสารออกจากกันได้

3. การวิเคราะห์ด้วยเครื่องแมสสเปกโตรมิเตอร์

สารที่ผ่านการแยกจากคอลัมน์จะเข้าสู่แมสสเปกโตรมิเตอร์ โดยผ่านระบบเชื่อมต่อ (interface) ที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้สารคงอยู่ในสถานะแก๊สและปรับลดความดันบรรยากาศจากปลายคอลัมน์ของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีให้มีสภาพเป็นสุญญากาศ หลังจากนั้นโมเลกุลของสารตัวอย่างจะกลายเป็นไอออนในแหล่งกำเนิดไอออน (ion source) ซึ่งมี 2 วิธี คือ การเกิดไอออนโดยวิธีทางเคมี (chemical ionization; CI) โดยใช้แก๊สมีเทน (CH_4) และการเกิดไอออนจากการกระทบด้วยอิเล็กตรอน (electron impact; EI) ดังภาพ 7 เมื่อผ่านกระบวนการนี้จะทำให้สารแตกตัวกลายเป็นไอออนที่มีประจุบวกและถูกผลักหรือดึงดูดเข้าสู่ส่วนแยกมวล (mass analyzer) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งโลหะหน้าตัดกลม 4 แท่งขนานกัน และมีความต่างศักย์ที่ตรงข้ามกันเรียกว่า ควอดรูโพล (quadrupole) ทำหน้าที่แยกไอออนโดยอัตราส่วนของมวลต่อประจุ (m/z) โดยอาศัยอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า (ภาพ 7)

4. การประมวลผลการวิเคราะห์และรายงานผล

ภายหลังการแยกไอออนเฉพาะที่กำหนดหรือเลือกไว้ให้ผ่านเข้าสู่หน่วยตรวจวัดอิเล็กตรอนมัลติพลีเออร์ (electron multiplier) จะทำหน้าที่นับไอออนและให้สเปกตรัม (spectrum) ออกมา โดยแมสสเปกตรัมที่ได้จะเป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของไอออน (ion abundance) กับค่ามวลต่อประจุภายใต้สภาวะที่ควบคุม อัตราส่วนปริมาณของไอออนกับค่ามวลต่อประจุที่จำเพาะ จะแสดงลักษณะเฉพาะของแต่ละสารประกอบ ซึ่งผลจากแมสสเปกตรัมสามารถนำไปใช้ในการหาโมเลกุลและโครงสร้างทางเคมีของแต่ละสารที่ผ่านการแยกโดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีได้ (มงคล, 2547)



ภาพ 7 การเกิดไอออนของสารด้วยการใช้ electron impact เกิดเป็นอนุภาคมีประจุแล้วถูกผลักหรือดึงเข้าสู่ส่วนแยกมวล quadrupole ที่มา: (พรเทพ, 2548)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรีตรวจหาปริมาณยาบ้าหรือเมทแอมเฟตามีนที่ปนเปื้อนบนธนบัตรที่ผ่านการใช้มาแล้วในท้องตลาดเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตลาดต้นพยอม และตลาดวโรรส เปรียบเทียบกับธนบัตรใหม่ที่เบิกจากธนาคารไทยพาณิชย์และธนาคารกรุงไทย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ร่วมกับการตรวจธนบัตรที่เก็บจากอำเภอแม่สายและอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นเขตชายแดนและเป็นพื้นที่เสี่ยงในการลำเลียงยาเสพติด