

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

1. จากการวิเคราะห์สารมาตรฐานผสมของเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนในปัสสาวะ ด้วยเทคนิคเฮดสเปซเพลสแก๊สโครมาโตกราฟี-เฟลมไอโอไนเซชัน คอลัมน์ชนิด BP-5 และแก๊สโครมาโตกราฟีในโครเจนฟอสฟอรัส คอลัมน์ชนิด BP-1 โดยส่วนใหญ่สารแอมเฟตามีนและเมทแอมเฟตามีนจะถูกขับออกมาในรูปเดิมทางปัสสาวะ (United Nations, 1995) เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกของโครมาโตแกรม เมื่อพิจารณาฟิสิกส์ได้ ค่ากำลังในการแยก (resolution) และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการแยกของโครมาโตแกรมผสมของเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีน คือ สภาวะที่ 4 โดยสภาวะของ FID และ NPD ใช้แก๊สฮีเลียมเป็นแก๊สพาหี้อัตราการไหล 2 มิลลิลิตรต่อนาที แก๊สในโครเจนเป็น make up ความดัน 12.75 psi Injection port 260°C Detector temp. 260°C mode split/ constant flow เวลารวม 3.75 นาที อุณหภูมิโปรแกรมเริ่มต้นที่ อุณหภูมิ 130°C คงที่ ณ อุณหภูมิเป็นเวลานาน 1 นาที แล้วเพิ่มจนถึงอุณหภูมิที่ 200°C ด้วยอัตราเพิ่ม 40°C ต่อนาที และคงที่ที่อุณหภูมิ 200°C เป็นเวลา 1 นาที ผลแสดงดังภาพที่ 4-1 ดังนั้นสภาวะที่ 4 จึงเป็นที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีน

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของเครื่อง Headspace sample และ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อวิธีโดยการฉีดไอของสารมาตรฐานเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีน พร้อมเติมสารเบนซิลเอมีนเป็น internal standard ได้ทำการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ของ Headspace sample คือเวลาที่สารเข้าสู่สมดุล , ปริมาณแก๊สที่เหมาะสม, อุณหภูมิที่สารเข้าสู่สมดุล, เวลาที่ให้ความดันของแก๊สเข้าในขวดที่เหมาะสม, เวลาของแก๊สจากส่วนเฮดสเปซของขวดที่ผ่านเข้าไปใน sample loop และผ่านออก, เวลาของสารที่ต้องการวิเคราะห์เข้าสู่สมดุลใน sample loop และเวลาที่สารจาก sample loop ฉีดเข้าสู่เครื่อง (ศิริพร สิงห์ทอง, 2541) (Mills & Walker, 2000; Hachenberg & Schmidt, 1979 ; Hewlett Packard, 1995a, 1995b ; Kolb, 1999)

2.1 ทำการศึกษาเวลาที่สารเข้าสู่สมดุล โดยตั้งอุณหภูมิห้องของเครื่องเฮดสเปซให้มีค่าคงที่อุณหภูมิ 80°C ความดัน 25.1 psi และปัจจัยอื่น ๆ ของเครื่องเฮดสเปซคงที่ ได้ทำการปรับตั้งเวลาที่เข้าสู่สมดุลต่างกัน คือ 10, 15, 20, 25, 30, 35 และ 40 นาที ตามลำดับ พบว่าเวลาที่สารเข้าสู่สมดุลที่เหมาะสมที่เวลา 30 นาที ผลแสดงดังภาพที่ 4-2 ถึงภาพที่ 4-4

2.2 ทำการศึกษาปริมาณเกลือที่เหมาะสมซึ่งเกลือที่ใช้เดิมคือ โปแตสเซียมคาร์บอเนต โดยตั้งอุณหภูมิห้องของเครื่องเฮดสเปสให้มีค่าคงที่ที่อุณหภูมิ 80°C ความดัน 25.1 psi เวลาที่สารเข้าสู่สมดุลที่เหมาะสมที่เวลา 30 นาที และปัจจัยอื่น ๆ ของเครื่องเฮดสเปสคงที่ โดยทำการชั่ง ปริมาณเกลือน้ำหนักต่าง ๆ กันลงในขวด คือ 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 กรัม พบว่า ปริมาณเกลือ โปแตสเซียมคาร์บอเนตที่เติมลงไปจำนวน 2 กรัม ทำให้สารเปลี่ยนเป็นไอมากที่สุด ผลแสดงดัง ภาพที่ 4-5 ถึงภาพที่ 4-7 มีการศึกษาการใช้เกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนต เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของ สารที่ระเหยได้ในเฟสที่เป็นไอ (Tsuchihashi, Nakajima, Nishikawa, Shiomi & Takahashi, 1989 ; Mills & Walker, 2000 ; Hachenberg & Schmidt, 1979 ; Kolb, 1999)

2.3 ทำการศึกษาอุณหภูมิที่สารเข้าสู่สมดุล โดยตั้งความดันของเครื่องเฮดสเปสที่ 25.1 psi เวลาที่สารเข้าสู่สมดุลที่เหมาะสมที่เวลา 30 นาที ปริมาณเกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนตที่เติมลง ไปจำนวน 2 กรัม และปัจจัยอื่น ๆ ของเครื่องเฮดสเปสคงที่ ได้ทำการปรับเทียบอุณหภูมิที่สารเข้าสู่ สมดุลที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน คือ 70°C, 80°C, 90°C และ 95°C พบว่า ที่อุณหภูมิ 90°C จะให้พื้นที่ใต้ พิกัดสูง ขณะที่เมื่อให้อุณหภูมิที่ 95°C พื้นที่ใต้พิกัดที่ได้มีเพิ่มขึ้นไม่มากเมื่อเทียบกับอุณหภูมิที่ 90°C ดังนั้นจึงเลือกอุณหภูมิที่ 90°C เป็นอุณหภูมิที่สารเข้าสู่สมดุล ผลแสดงดังภาพที่ 4-8 ถึงภาพที่ 4-10 ค่าคงที่ของการแพร่กระจาย (K) ยังขึ้นกับอุณหภูมิ (Mills & Walker, 2000 ; Hachenberg & Schmidt, 1979 ; Hewlett Packard, 1995a, 1995b ; Kolb, 1999)

2.4 ทำการศึกษเวลาที่ให้ความดันของแก๊สเข้าในขวดที่เหมาะสมโดยการตั้งอุณหภูมิ ห้องของเครื่องเฮดสเปสให้มีค่าคงที่ที่อุณหภูมิ 90°C ความดัน 25.1 psi เวลาที่สารเข้าสู่สมดุลที่ เหมาะสมที่เวลา 30 นาที ปริมาณเกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนตที่เติมลงไปจำนวน 2 กรัม และปัจจัย อื่น ๆ ของเครื่องเฮดสเปสคงที่ ทำการปรับเทียบเวลาที่ให้ความดันของแก๊สเข้าในขวดที่เหมาะสม โดยทำการตั้งเวลาต่าง ๆ กัน คือ 6, 12, 18 และ 24 วินาที พบว่า เวลา 12 วินาที เป็นเวลาที่ทำให้ ความดันของแก๊สเข้าในขวดที่เหมาะสม ผลแสดงดังภาพที่ 4-11 ถึงภาพที่ 4-13

2.5 ทำการศึกษาเวลาของแก๊สจากส่วนเฮดสเปสของขวดที่ผ่านเข้าไปใน sample loop และผ่านออก โดยการตั้งอุณหภูมิห้องของเครื่องเฮดสเปสให้มีค่าคงที่ที่อุณหภูมิ 90°C ความ ดัน 25.1 psi เวลาที่สารเข้าสู่สมดุลที่เหมาะสมที่เวลา 30 นาที ปริมาณเกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนต ที่เติมลงไปจำนวน 2 กรัม เวลาที่ทำให้ความดันของแก๊สเข้าในขวด 12 วินาที และปัจจัยอื่น ๆ ของ เครื่องเฮดสเปสคงที่ ได้การปรับเทียบเวลาของแก๊สจากส่วนเฮดสเปสของขวดที่ผ่านเข้าไปใน sample loop และผ่านออก ต่าง ๆ กัน คือ 0.6, 1.2, 1.8 และ 5.4 และ 7.2 วินาที พบว่า เวลา 0.6 วินาที เป็นเวลาของแก๊สจากส่วนเฮดสเปสของขวดที่ผ่านเข้าไปใน sample loop และผ่านออกที่เหมาะสม

ผลแสดงดังภาพที่ 4-14 ถึงภาพที่ 4-16 การใช้เวลาในการให้ความดันใน loop สมดุลกับความดันในขวดจะทำให้สารฉีดเข้าไปในระบบได้มาก (Hewlett Packard, 1995b)

2.6 ทำการศึกษาเวลาของสารที่ต้องการวิเคราะห์เข้าสู่สมดุลใน sample loop โดยการตั้งอุณหภูมิคูบของเครื่องเฮดสเปสให้มีค่าคงที่ที่อุณหภูมิ 90°C ความดัน 25.1 psi เวลาที่สารเข้าสู่สมดุลที่เหมาะสมที่เวลา 30 นาที ปริมาณเกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนตที่เติมลงไปจำนวน 2 กรัม เวลาที่ทำให้ความดันของแก๊สเข้าในขวด 12 วินาที เวลาของแก๊สจากส่วนเฮดสเปสของขวดที่ผ่านเข้าไปใน sample loop และผ่านออกที่เวลา 0.6 วินาที และปัจจัยอื่น ๆ ของเครื่องเฮดสเปสคงที่ได้ทำการปรับเทียบเวลาที่สารเข้าสู่สมดุลใน sample loop โดยทำการตั้งเวลาต่าง ๆ กัน คือ 1.8, 2.4, 3.0, 3.6 และ 4.2 วินาที พบว่า เวลา 3 วินาที เป็นเวลาของสารที่ต้องการวิเคราะห์เข้าสู่สมดุลใน sample loop ที่เหมาะสม และให้พีคสูงสุด ผลแสดงดังภาพที่ 4-17 ถึงภาพที่ 4-19

2.7 ทำการศึกษาเวลาที่สารจาก sample loop ฉีดเข้าสู่เครื่องโดยการตั้งอุณหภูมิคูบของเครื่องเฮดสเปสให้มีค่าคงที่ที่อุณหภูมิ 90°C ความดัน 25.1 psi เวลาที่สารเข้าสู่สมดุลที่เหมาะสมที่เวลา 30 นาที ปริมาณเกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนตที่เติมลงไปจำนวน 2 กรัม เวลาที่ทำให้ความดันของแก๊สเข้าในขวด 12 วินาที เวลาของแก๊สจากส่วนเฮดสเปสของขวดที่ผ่านเข้าไปใน sample loop และผ่านออกที่เวลา 0.6 วินาที เวลาของสารที่ต้องการวิเคราะห์เข้าสู่สมดุลใน sample loop ที่เวลา 3 วินาที และปัจจัยอื่น ๆ ของเครื่องเฮดสเปสคงที่ได้ทำการปรับเทียบเวลาที่สารจาก sample loop ฉีดเข้าสู่เครื่อง โดยทำการตั้งเวลาต่าง ๆ กัน คือ 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 วินาที พบว่า เวลา 2.0 นาที เป็นเวลาที่สารจาก sample loop ฉีดเข้าสู่เครื่องที่เหมาะสม ผลแสดงดังภาพที่ 4-20 ถึงภาพที่ 4-22

3. ผลการศึกษาความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์

สภาวะที่ใช้ในการทดลองของเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีของ FID และ NPD คือใช้แก๊ส He เป็นแก๊สพาหีอัตราการไหล 2 มิลลิลิตรต่อนาที แก๊ส N₂ เป็น make up ความดัน 12.75 psi Injection port 260°C Detector temp. 260°C mode split/ constant flow อุณหภูมิโปรแกรมเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 130°C คงที่ ณ อุณหภูมิเป็นเวลานาน 1 นาที แล้วเพิ่มจนถึงอุณหภูมิที่ 200°C ด้วยอัตราเพิ่ม 40°C ต่อนาที และคงที่ที่อุณหภูมิ 200°C เป็นเวลา 1 นาที และคอลัมน์ชนิดที่ 1 เป็น BP-5 สำหรับเครื่องตรวจวัด FID ส่วนคอลัมน์ชนิดที่ 2 เป็น BP-1 สำหรับเครื่องตรวจวัด NPD โดยใช้เวลารวม 3.75 นาที

สภาวะของเครื่อง Headspace sample HP 7694 คือ

ก. zone temperature

oven temp.	90°C
loop temp	180°C
transferline temp	180°C

ข. ovent time

GC cycle time	10.00 min
vial eq. time	30.00 min
pressurization time	0.20 min
loop fill time	0.01 min
loop eq. time	0.05 min
inject time	2.00 min

ค. vial parameter

first vial	1
last vial	last vial
shake	high

ง. pressure

carrier pressurization	20.1 psi.
vial pressurization	25.1 psi.

3.1 การหาความเป็นเส้นตรง

ช่วงความเป็นเส้นตรงของเครื่องตรวจวัด FID เมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนอยู่ในช่วงความเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ถึง 20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ คือ 0.9993 และ 0.9988 ตามลำดับ และช่วงความเป็นเส้นตรงของเครื่องตรวจวัด NPD เมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.025 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ถึง 20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ คือ 0.9995 และ 0.9992 ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-1 เช่น ได้มีการศึกษาช่วงความเป็นเส้นตรงของเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.04-50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยการทำอนุพันธ์ TFA (Tsuchihashi et al., 1989) และการทำอนุพันธ์ด้วย SPME ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ของแอมเฟตามีน 0.9948 และค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ของเมทแอมเฟตามีน 0.9935 (Lord & Pawliszyn, 1997) และได้มีผู้ศึกษาหาสารโดยการทำให้ chiral ให้ค่ากราฟมาตรฐานในช่วง 0.2-500

ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร $r^2 = 0.999$ (Chinaka et al., 2000) เช่นมีการศึกษาหาสารกลุ่มแอมเฟตามีนในเส้นผม ด้วยเทคนิค SPME ให้ค่าความเป็นเส้นตรงอยู่ในช่วง 0.1-20 นาโนกรัมต่อมิลลิกรัม ค่า correlation coefficients อยู่ในช่วง 0.992-0.999 (Frank et al., 2002) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าช่วงความเป็นเส้นตรงของวิธีที่ทำการศึกษาค่าให้ช่วงความเป็นเส้นตรงค่าของความเข้มข้นที่มีต่ำกว่า และจากค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ของเครื่องตรวจวัด NPD จะให้ค่าดีกว่า โดยที่ไม่ต้องทำอนุพันธ์ของสารที่ต้องการวิเคราะห์

3.2 ความแม่นยำของการวิเคราะห์

3.2.1 ทำการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนที่ 2 ระดับความเข้มข้น คือ ความเข้มข้นต่ำและความเข้มข้นสูงของช่วงความเป็นเส้นตรง พบว่าร้อยละค่าความสัมพัทธ์เบี่ยงเบนมาตรฐานของแอมเฟตามีนอยู่ที่ไม่เกิน 1% และ 0.77-2.15% ของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ตามลำดับ และเมทแอมเฟตามีนอยู่ในช่วง 0.26-0.99% และ 0.66-1.23% ของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ตามลำดับ ดังเช่นมีการศึกษาด้วยเทคนิคเฮดสเปส SPME ตรวจวัดด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีแมสสเปกโตรเมตรี ให้ค่าความแม่นยำของเมทแอมเฟตามีนอยู่ในช่วง 1.4-6.6% (Myung et al., 1998) และได้มีการศึกษาค่าความสัมพัทธ์เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.580 % ทำการตรวจวัดด้วยเครื่อง High-speed gas chromatography (Williams et al., 1999) ทำการตรวจวัดหาแอมเฟตามีนในปัสสาวะ เทคนิคการสกัด LLE วิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ให้ค่าความแม่นยำที่ 7% (Mauri-Aucejo et al., 2001) เมื่อนำข้อมูลที่ได้ศึกษาไว้เทียบกับวิธีที่ทำการวิเคราะห์ พบว่าให้ค่าความแม่นยำในช่วงที่ได้ดี ทั้งนี้เพราะทั้ง 2 วิธีที่ทำการศึกษาค่าจะสกัดสารด้วยเทคนิค SPME และใช้เครื่องตรวจวัดที่ให้ sensitivity ดีกว่า

3.2.3 ทำการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีน ที่ 2 ระดับความเข้มข้น คือ ความเข้มข้นต่ำและความเข้มข้นสูงของช่วงความเป็นเส้นตรง เป็นระยะเวลา 5 วัน พบว่า F -test จากการทดลอง มีค่าน้อยกว่า F -test จากตาราง แสดงว่ามีความแปรปรวนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.3 ความถูกต้องของการวิเคราะห์

ความถูกต้องของการวิเคราะห์พิจารณาจากเทอมของร้อยละการกลับคืน พบว่าสารแอมเฟตามีนมีค่าร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 101.01-101.78% และ อยู่ในช่วง 100.68-101.82% ของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ตามลำดับ และเมทแอมเฟตามีนมีค่าร้อยละการกลับคืนอยู่ในช่วง 99.49-100.69% และ 99.36-99.99% ของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-5 และ NPD ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4-6 เช่นได้มีการศึกษาด้วยการทำอนุพันธ์ตรวจวัดด้วยเครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ให้ค่าร้อยละการกลับคืน

78 % (Talwar et al., 1999) และได้มีการศึกษาสกัดด้วยเทคนิค SPME วัดด้วยเครื่อง LC-ESI-MS ให้ค่าร้อยละการกลับคืน 81 % (Kataoka, Lord & Pawliszyn, 2000) ได้ทำการตรวจวิเคราะห์หาแอมเฟตามีนในปัสสาวะ โดยเทคนิคการสกัด LLE วิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ให้ค่าร้อยละการกลับคืนทั้งก่อนและหลังการสกัดที่ $107 \pm 8\%$ (Mauri-Aucejo et al., 2001) เมื่อเทียบข้อมูลพบว่าวิธีที่ทำการวิเคราะห์ให้ sensitivity ดีกว่า โดยที่ไม่ต้องทำอนุพันธ์ของสารที่ต้องการวิเคราะห์

3.4 ความจำเพาะของการวิเคราะห์

ศึกษาจากค่าความสามารถในการแยกของสาร อีฟีดรีน ซูโดอีฟีดรีน กลอเฟนิรามีน เฟนเทอร์มิน บรอมเฟนิรามีน คาเฟอีน ฟีนิลโพรพาโนลามีน ดี-เฟนฟูรามีน และโคเคอีน และเบนซิลเอมีน สรุปได้ว่าวิธีนี้ไม่มีผลของสารอื่นรบกวนการวิเคราะห์หาปริมาณของเมทแอมเฟตามีน และแอมเฟตามีนในปัสสาวะ เช่น ได้มีการศึกษาด้วยด้วยเครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง พบว่าไม่มีผลอื่นรบกวน (Talwar et al., 1999)

3.5 ค่าขีดจำกัดของการตรวจวัด

ค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดของแอมเฟตามีนที่ความเข้มข้น 0.03 และ 0.006 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ตามลำดับ และเมทแอมเฟตามีนที่ความเข้มข้น 0.004 และ 0.002 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ซึ่งได้เคยมีการศึกษาการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเฮดสเปสให้ค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดของเมทแอมเฟตามีน และแอมเฟตามีนได้ศึกษาไว้อยู่ที่ระดับ 0.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ศิริพร สิงห์ทอง, 2541) และได้มีการศึกษาค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดของเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนได้ศึกษาไว้อยู่ที่ระดับ 0.03 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยการทำอนุพันธ์ TFA (Tsuchihashi et al., 1989) การศึกษาโดยการสกัดด้วยเทคนิคเฮดสเปส SPME วัดด้วยเครื่อง LC-ESI-MS ค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.38-0.82 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (Kataoka, Lord & Pawliszyn, 2000) และได้มีการสกัดสารด้วยเทคนิค LLE วิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี พบว่าให้ค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดของแอมเฟตามีนที่ 0.3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (Mauri-Aucejo et al., 2001) เช่น ได้มีการสกัดสารด้วยเทคนิคเฮดสเปส SPME วิเคราะห์ด้วย EIS-FAIMS-MS พบว่าให้ค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดของเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนที่ระดับ 0.6 และ 7.5 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร (Margaret et al., 2002) เช่น มีการศึกษาหาสารกลุ่มแอมเฟตามีนในเส้นผม ด้วยเทคนิค SPME ให้ค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดกลุ่มแอมเฟตามีนอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.03 – 0.19 นาโนกรัมต่อมิลลิกรัม (Frank et al., 2002) เมื่อเทียบข้อมูลพบว่าวิธีที่ทำการวิเคราะห์ให้ sensitivity ที่ดี โดยที่ไม่ต้องทำอนุพันธ์ของสารที่ต้องการวิเคราะห์

3.6 ค่าขีดจำกัดของการตรวจปริมาณวิเคราะห์

ค่าขีดจำกัดของการตรวจปริมาณวิเคราะห์แอมเฟตามีนที่ความเข้มข้น 0.10 และ 0.025 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ตามลำดับ และเมทแอมเฟตามีนที่ความเข้มข้น 0.025 และ 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรของเครื่องตรวจวัด FID และ NPD ตามลำดับ ซึ่งได้มีการศึกษาการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเฮดสเปสให้ค่าขีดจำกัดของการตรวจปริมาณวิเคราะห์ของเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนที่ระดับ 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ศิริพร สิงห์ทอง, 2541) และได้มีการศึกษาการสกัดสารด้วยเทคนิค LLE วิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี พบว่าให้ค่าขีดจำกัดของการหาปริมาณวิเคราะห์ของแอมเฟตามีนที่ระดับ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (Mauri-Aucejo et al., 2001) เมื่อเทียบข้อมูลพบว่าวิธีที่ทำการวิเคราะห์ให้ sensitivity ที่ดีกว่า

3.7 การหาค่าขึ้นกับค่าคงที่การแพร่กระจาย

การหาค่าความสามารถหรือสัดส่วนในการกลายเป็นไอของสารตัวอย่างจะขึ้นกับค่าคงที่การแพร่กระจาย (K) ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำของการวิเคราะห์เฮดสเปสโดยการลดค่า K ลง จากสมการ (Mills & Walker, 2000 ; Hachenberg & Schmidt, 1979 ; Hewlett Packard, 1995b)

$$K = \frac{C_c}{C_g} \quad (1)$$

เมื่อ C_c แทน ความเข้มข้นของสารในเฟสที่เป็นสารละลาย

C_g แทน ความเข้มข้นของสารในเฟสที่เป็นไอ

ซึ่งจากการศึกษาจะขึ้นกับค่าคงที่การแพร่กระจาย มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าการพัฒนาวิธีวิเคราะห์โดยการเติมเกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนตลงในตัวอย่างปัสสาวะสามารถช่วยเพิ่มความเข้มข้นของสารที่ระเหยได้ในเฟสที่เป็นไอ ทำให้ช่วยเพิ่ม sensitivity การวิเคราะห์ได้ดี

4. จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนในตัวอย่าง

ปัสสาวะวิเคราะห์ด้วย Headspace-GC จำนวน 38 ตัวอย่าง ตรวจพบเฉพาะสารเมทแอมเฟตามีนจำนวน 18 ตัวอย่าง เมื่อศึกษาขบวนการเมตะบอลิซึมและการขับออกของสารเมทแอมเฟตามีนโดยทั่วไปสารเมทแอมเฟตามีนจะขับออกจากร่างกายในรูปเดิมถึง 44% และบางส่วนถูกขับออกในรูปที่เปลี่ยนแปลงเป็นสารแอมเฟตามีนประมาณ 6-20% (United Nations, 1995) เมื่อเสพยาเข้าสู่ร่างกายขบวนการเมตะบอลิซึมและการขับออกของร่างกาย จะขับสารเมทแอมเฟตามีนและสาร

แอมเฟตามีน ดังนั้นเมื่อทำการเก็บปัสสาวะมาตรวจยืนยันผลด้วยการวิเคราะห์โดยเครื่องมือแก๊สโครมาโตกราฟีจะต้องตรวจพบทั้งสารเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีน

วิจารณ์การทดลอง

จากการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนในปัสสาวะ พบว่าเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากเพียงนำตัวอย่างปัสสาวะมาเติมลงในขวดที่บรรจุด้วยโปแตสเซียมคาร์บอเนต นำไปวิเคราะห์โดยเทคนิคเฮดสเปตแก๊สโครมาโตกราฟี ด้วยตัวตรวจวัดชนิดฟลูออโรไนเซนซ์และตัวตรวจวัดชนิดไนโตรเจนฟอสฟอรัส ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ซ้ำ นั่นคือไม่ต้องทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยันผลอีกครั้งเพราะวิธีการนี้ได้ทำการพัฒนาโดยใช้ 2 ตรวจวัดเทียบผลได้ทันที จากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างปัสสาวะเห็นได้ว่าผู้วิเคราะห์ไม่ต้องสัมผัสกับสารเคมีและไม่เป็นอันตราย ซึ่งจากการเดิมเกลือโปแตสเซียมคาร์บอเนตลงในตัวอย่างปัสสาวะสามารถช่วยเพิ่มความเข้มข้นของสารที่ระเหยได้ในเฟลที่เป็นไอ ทำให้เพิ่ม sensitivity ของการตรวจวิเคราะห์ได้ดี เมื่อพิจารณาถึงค่าคงที่การแพร่กระจาย (K) จะให้ค่าเท่ากับ 1 และใช้เวลาในการวิเคราะห์ 14 นาที จึงสรุปได้ว่าวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่มีความสะดวก ง่ายและรวดเร็ว มีความถูกต้อง มีความแม่นยำและมีความจำเพาะของการตรวจวิเคราะห์ โดยวิธีนี้ไม่มีพิษของสารอื่นรบกวนการวิเคราะห์ของสารเมทแอมเฟตามีนและแอมเฟตามีนในปัสสาวะ สามารถนำไปใช้เป็นวิธีการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการตรวจหายาในปัสสาวะต่อไป ทั้งนี้เพื่อความเป็นธรรมต่อผู้ถูกตรวจในการดำเนินคดีกับผู้กระทำผิดหรือเพื่อการบำบัดรักษา และการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้เสพยาบ้า

บรรณานุกรม