การพัฒนาชุดทดสอบในการตรวจวิเคราะห์แกมมา-บิวทีโรแลคโทน (Gamma-butyrolactone, GBL) ในเครื่องดื่มด้วยวิธีการวัดสีภาพถ่ายจากสมาร์ทโฟน สำหรับการประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์

โดย
นายอัสเดช กาวินำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาชุดทดสอบในการตรวจวิเคราะห์แกมมา-บิวทีโรแลคโทน (Gamma-butyrolactone, GBL) ในเครื่องดื่มด้วยวิธีการวัดสีภาพถ่ายจากสมาร์ทโฟน สำหรับการประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์

โดย
นายอัสเดช กาวินำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF A TEST KIT FOR GAMMA-BUTYROLACTONE(GBL) IN BEVERAGES BY SMARTPHONE-BASED COLORIMETRIC METHOD DETECTION FOR FORENSIC APPLICATION

By

MR. Asadet KAWINUM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science FORENSIC SCIENCE

Department of FORENSIC SCIENCE

Academic Year 2023

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาชุดทดสอบในการตรวจวิเคราะห์แกมมา-บิวทีโรแลคโทน (Gamma-butyrolactone, GBL) ในเครื่องดื่มด้วยวิธีการวัดสีภาพถ่ายจากสมาร์ทโฟน สำหรับการประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์
โดย	นายอัสเดช กาวินำ
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ดร. อรทัย เขียวพุ่ม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. อรทัย เขียวพุ่ม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุภาพร สมีน้อย)

650720008 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
คำสำคัญ : ชุดทดสอบอย่างง่าย, แกมมา-บิวทีโรแลคโทน, ปฏิกิริยาเฟอร์ริกไฮดรอกซาเมต

นาย อัสเดช กาวินำ: การพัฒนาชุดทดสอบในการตรวจวิเคราะห์แกมมา-บิวทีโรแลคโทน (Gamma-butyrolactone, GBL) ในเครื่องดื่มด้วยวิธีการวัดสีภาพถ่ายจากสมาร์ทโฟน สำหรับการประยุกต์ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร. อรทัย เขียวพุ่ม

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดทดสอบอย่างง่ายในการตรวจวิเคราะห์สาร Gamma-butyrolactone (GBL) ด้วยวิธีการวัดค่าสี และศึกษาผลกระทบของสีในเครื่องดื่มในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ที่ทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วง ในสภาวะกรด pH < 2 โดยการทดสอบจากปฏิกิริยาระหว่างเฟอร์ริกไฮดรอกซาเมต (Ferric hydroxamate) กับ GBL ซึ่งสามารถตรวจวัดได้โดยวิธีการวัดสี (Colorimetric method) ในการทดลองนี้จะเติม GBL ลงในเครื่องดื่ม โดยเครื่องดื่มที่ได้รับการคัดเลือกในการศึกษานี้ ได้แก่ น้ำดื่ม เครื่องดื่มน้ำอัดลมหลากหลายสี และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การวิจัยพบว่า ชุดทดสอบใช้งานง่าย และสามารถตรวจวัด GBL ได้ โดยมีขีดจำกัดการตรวจวัด (LOQ) สำหรับจีบีแอล คือ 0.10 มก./มล. ผลลัพธ์ที่ได้ปราศจากการรบกวนของแอลกอฮอล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในเครื่องดื่ม อย่างไรก็ตาม เครื่องดื่มน้ำอัดลมสีน้ำตาลมีผลต่อการวิเคราะห์ในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วง ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบของชุดทดสอบอย่างง่ายที่เป็นระบบ รวดเร็ว และพกพาสะดวกมาก ชุดทดสอบที่พัฒนาขึ้นในการศึกษานี้ได้สร้างศักยภาพในการตรวจวัด GBL ในเครื่องดื่มสำหรับประยุกต์ใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

650720008 : Major FORENSIC SCIENCE
Keyword : Test kit, Gamma-butyrolactone (GBL), Ferric hydroxamate test

MR. Asadet KAWINUM : Development of a test kit for Gamma-butyrolactone(GBL) in beverages by smartphone-based Colorimetric method detection for forensic application Thesis advisor : Orathai Kheawpum

The objectives of this research are to develop a color test kit for the screening of gamma-butyrolactone (GBL) in beverages and to study the effect of beverage color on the GBL detection. The purple-color complex in conditions of pH > 2 from the reaction of ferric hydroxamate test of GBL was detected by using colorimetric method. In the experiment, GBL was added into the beverages. The beverages were selected in this study including water, variety of soda pops of difference colors and alcoholic beverages. It was found that the test kit was simple to use and capable for GBL detection. The quantitation limit (LOD) for GBL was 0.10 mg/ml. The results were free from interferences of alcohol and dissolved CO_2 of the beverages. However, brown color of the beverages has an effect on purple-color complex detection under the test conditions. The test kit is a rapid system and very easy to carry around. The test kit developed in this study has established the potential of GBL detection in beverages for forensic application.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมไปถึงคำแนะนำต่างๆ ทั้งความรู้ และการชี้แนะ ผู้วิจัยตระหนักถึง ความใส่ใจ และความทุ่มเทของอาจารย์ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบคุณคณะอาจารย์ และบุคคลากรในสาขานิติวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่คอยให้ความรู้ตลอดการศึกษา รวมถึงนักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเคมี ที่อำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมสารเคมี และการสนับสนุนของครอบครัวจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้วิจัยท่านอื่นที่เข้ามาศึกษา และนำไปประยุกต์ใช้ในทางเคมี และงานนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อก่อประโยชน์แก่บุคคลทั่วไป และประเทศชาติ งานวิจัยเล่มนี้หากมีข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับ คำแนะนำ ข้อเสนอแนะจากทุกท่านที่เข้ามาอ่านบทความ และพร้อมจะนำไปแก้ไขปรับปรุง จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

อัสเดช กาวินำ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 3

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 6

แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ประเภทของยาเสพติดให้โทษ 6

2.2 การตรวจหาสารเสพติดในปัสสาวะ 8

2.3 gamma-hydroxybutyrate (GHB) 9

2.4 อาการและสภาวะของการเกิดพิษ 12

2.5 การวิเคราะห์สารเสพติด 13

2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 14
2.7.1 บทความในประเทศ 14
2.7.2 บทความต่างประเทศ 17
2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย 19
บทที่ 3 20
วิธีดำเนินการวิจัย 20
3.1 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ 20
3.2 การเตรียมสารเคมี 20
3.3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง (Colorimetric test) จากปฏิกิริยา Ferric hydroxamate ของสาร Gamma-butyrolactone (GBL) 21
รายละเอียดการทดสอบปฏิกิริยา Ferric hydroxamate กับสาร GBL 22
3.4 การศึกษาการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ GBL ด้วยวิธี UV/Vis spectroscopy เปรียบเทียบกับวิธีการอ่านค่าสี RGB 22
3.5 การนำชุดทดสอบ (test kit) มาทดสอบกับเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ ด้วยการวิเคราะห์การอ่านค่าสี RGB 23
บทที่ 4 24
ผลวิจัยการทดลอง 24
4.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง (Colorimetric test) จากปฏิกิริยา Ferric hydroxamate ของสาร Gamma-butyrolactone (GBL) 24
4.2 การศึกษาการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ GBL ด้วยวิธี UV/Vis spectroscopy เปรียบเทียบกับวิธีการอ่านค่าสี RGB 25
4.3 การนำชุดทดสอบอย่างง่าย (test kit) มาทดสอบกับเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ ด้วยการวิเคราะห์การอ่านค่าสี RGB 27
บทที่ 5 30
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 30

ข้อเสนอแนะ 31
รายการอ้างอิง 32
ประวัติผู้เขียน 36

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความเข้มข้น และปริมาตรสารเคมีที่เหมาะสมในการตรวจสอบหาสาร GBL ด้วยวิธี colorimetric test ที่ดัดแปลงเป็นชุดทดสอบ (Test kit) 25

ตารางที่ 2 การทดสอบ GBL ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ 27

ตารางที่ 3 ทดสอบการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มที่เติม GBL ด้วยชุดทดสอบ..... 27

ตารางที่ 4 ค่า % recovery ของ GBL ที่เติมลงไปในตัวอย่างเครื่องดื่ม โดยมีการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่ม และทดสอบด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย (Test kit)..... 28

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบโครงสร้างทางเคมีของ GHB และ GBL 10

ภาพที่ 2 แสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของ GHB และ GBL 10

ภาพที่ 3 สมการเคมี ferric hydroxamate complex 13

ภาพที่ 4 กรอบแนวความคิด 19

ภาพที่ 5 ขั้นตอนการทำปฏิกิริยา Ferric hydroxamate กับสาร GBL 22

ภาพที่ 6 ชุดทดสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจวิเคราะห์สาร GBL ในตัวอย่าง 23

ภาพที่ 7 การเกิดปฏิกิริยา ferric hydroxamate กับ GBL หรือการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วง 25

ภาพที่ 8 กราฟมาตรฐานของ GBL แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง GBL กับค่าการดูดกลืนแสง 499 nm 25

ภาพที่ 9 กราฟมาตรฐานของสาร GBL แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาร GBL กับค่า %R 26

ภาพที่ 10 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นของ GBL ระหว่างการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี 26

ภาพที่ 11 ตัวอย่างการวัดสี RGB ด้วยโปรแกรมประยุกต์ Color tool 26

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันนั้น มีรายงานเกี่ยวข้องกับการนำสารเสพติดมาใช้ในสถานบันเทิงในช่วงเวลากลางคืน ใช้ร่วมกับแอลกอฮอล์ และยาชูกำลัง เพื่อเพิ่มความมึนเมาการใช้สารเสพติดเพื่อล่วงละเมิดทางเพศด้วยวิธีการนำไปใส่ในเครื่องดื่ม ทั้งที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์ เมื่อเหยื่อดื่มเข้าไปจะเกิดอาการมั่วเมา รู้สึกมึนงง ไปจนสูญเสียความทรงจำไปบางส่วน ไม่สามารถควบคุมตนเองได้ จนก่อให้เกิดการล่วงละเมิดทางเพศ ไปจนถึงการก่ออาชญากรรมทางเพศได้โดยง่าย

หลายคนอาจจะได้ข่าวการใช้ยาผสมเครื่องดื่มเพื่อล่วงละเมิดทางเพศ ซึ่งปัจจุบันข่าวสารได้แพร่กระจายอย่างรวดเร็ว และเข้าถึงได้ง่าย เช่นเดียวกับการการนำสารเคมีไปใช้ในทางที่ผิด เนื่องจากยาบางชนิดมีฤทธิ์ทำให้หลับ และเมื่อตื่นขึ้นมาก็ไม่สามารถจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะใช้ยาได้อย่างชัดเจน ในปัจจุบันมีการลักลอบนำสารอื่น ๆ มาใช้ในการล่วงละเมิดทางเพศหลากหลายชนิดมากขึ้น โดยสารเหล่านี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ

1. สารที่เป็นตัวกระตุ้นอารมณ์ทางเพศ เช่น Spanish fly นั้น มีรูปแบบเป็นของเหลว ผง หรือผลึก ซึ่งประกอบด้วยสาร cantharidin ที่มีฤทธิ์กัดกร่อน สารนี้ทำให้เกิดการระคายเคืองที่อวัยวะเพศและทางเดินปัสสาวะ อย่างไรข้ก็ตาม ไม่มีหลักฐานทางวิชาการที่ยืนยันได้ว่า Spanish fly มีผลต่ออารมณ์ทางเพศจริง นอกจากนี้ การใช้สารนี้ยังสามารถทำให้เกิดแผลตามอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย และอาจทำให้เลือดออกได้ตลอดทางเดินอาหาร รวมถึงมีผลเสียต่อไต

2. สารระเหยกลุ่มไนไตรท์ เป็นสารที่มีกลิ่นฉุน อาจเป็นเหลวใสหรือผง มักมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดหลังการสูดดม ทำให้ร่างกายรู้สึกอุ่นหรือร้อน โดยเฉพาะในบริเวณใบหน้าและลำคอ ส่วนผลข้างเคียงอันตรายสำหรับผู้ใช้ได้แก่ การกดทับที่หัวใจและหลอดเลือด ซึ่งอาจทำให้เกิดอาการผิดปกติของหัวใจและระบบหลอดเลือด และส่งผลให้เกิดอาการหมดสติ นอกจากนี้ยังมีผลที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท เช่น การขาดความยั้งคิด ซึ่งส่งเสริมให้มีพฤติกรรมทางเพศที่เสี่ยงมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้สารทำลายทางเพศนี้ควรระมัดระวังอย่างมาก เนื่องจากมีผลกระทบที่อันตรายต่อสุขภาพและชีวิตอย่างมาก การส่งเสริมการศึกษาและเข้าใจเกี่ยวกับความเสี่ยงและผลกระทบของการใช้สารทำลายทางเพศเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันการเกิดเหตุร้ายและการล่วงละเมิดทางเพศในอนาคต

3. การใช้สาร GHB (Gamma-hydroxybutyrate) ในทางที่ผิด เช่น การผสมลงไปในเครื่องดื่มเพื่อล่วงละเมิดทางเพศ เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย สารชนิดนี้มักจะมีลักษณะเป็นเหลวใสหรือผง ไม่มีสี กลิ่น หรือรสชาติ มีผลทำให้ร่างกายเข้าสู่สภาวะมึนเมาหรือสลบ ทำให้ผู้ใช้รู้สึก

ง่วงซึม มึนงง เคลิบเคลิ้ม และไม่สามารถจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะรับประทานสารได้อย่างชัดเจน การใช้สารชนิดนี้ในปริมาณมากหรือผสมกับแอลกอฮอล์อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการกดสมอง ทำให้เกิดอาการหายใจไม่ออกหรือหัวใจหยุดเต้น และอาจทำให้เกิดการชัก และสูญเสียความตระหนักได้ การใช้สารชนิดนี้ในทางที่ผิดอาจเสี่ยงต่อการเสียชีวิต ดังนั้นการรับประทานสาร GHB ผสมในเครื่องดื่มหรือผสมกับแอลกอฮอล์ควรหลีกเลี่ยงอย่างยิ่ง (เภสัชกร สุรศักดิ์ วิชัยโย, 2014)

สารเสพติดที่ถูกนำมาใช้ คือ Gamma-hydroxybutyrate (GHB) หรือ ที่รู้จักในชื่อ “ยาเสียสาว” เป็นวัตถุออกฤทธิ์ประเภท 1 ออกฤทธิ์ทำให้ระบบการทำงานของสมอง และประสาทส่วนกลางทำงานช้าลง นิยมใช้กันในกลุ่มนักเล่นกล้าม แต่ในปัจจุบันมีผู้นำไปใช้ในสถานบันเทิง เพื่อวัตถุประสงค์ในการคุกคามทางเพศหรือการมอมยาผู้อื่น จึงถูกเรียกว่า “ยาเสียสาว” มีทั้งรูปแบบ เม็ด ผงแป้ง และ ของเหลวซึ่งจะไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่มีรสเค็มเล็กน้อย ง่ายต่อการนำไปผสมกับเครื่องดื่มต่างๆ (กรุงเทพธุรกิจ, 2019) ตามพระราชบัญญัติวัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท พ.ศ. 2518 ทางการแพทย์ใช้เป็นยาสลบ ยานอนหลับ ยารักษาภาวะง่วงหลับ ใช้สร้างกล้ามเนื้อ ภายหลังการใช้ยานี้จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบาย เกิดภาวะคล้ายผู้ดื่มแอลกอฮอล์จึงทำให้มีการนำไปใช้ในทางที่ผิด และพบว่าในต่างประเทศมีการนำไปใช้แทนยาอี หรือเอ็กซ์ตาซี่ (กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค, 2556) โดยในทางการแพทย์มีการควบคุมการใช้ที่เข้มงวดโดยแพทย์ แต่ยาตัวนี้ถูกถอนออกจากบัญชียาตั้ง แต่ปี 2533 แล้ว (คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี, 2016)

Gamma-butyrolactone (GBL) ในสหรัฐอเมริกาถูกรายงานว่ามีการใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร แต่การขายที่ไม่เป็นไปตามกฎหมายเนื่องจากขาดการรับรองเกี่ยวกับคุณสมบัติทางยา มีการอ้างถึงความสามารถในการเสริมกล้ามเนื้อ เพิ่มประสิทธิภาพทางเพศ ลดความเครียดและกระตุ้นการหลับ อีกทั้งยังเป็นส่วนผสมในการผลิต GHB (Gamma-hydroxybutyrate) ซึ่งเป็นสารประเภท 1 ตามกฎหมายยาเสพติด นอกจากนี้ยังใช้ในการสังเคราะห์ polyvinylpyrrolidone, piperidine, phenylbutyric acid เป็นต้น การควบคุม GBL ไม่อยู่ในขอบเขตของกฎหมายวัตถุเสพติด และกระทรวงอุตสาหกรรมได้มีมาตรการควบคุมโดยการแจ้งให้กรมศุลกากรแยกพิกัดสารเคมีนี้เพื่อเฝ้าระวังปริมาณนำเข้าและการนำไปใช้ในกิจการต่าง ๆ ในขณะเดียวกันยังมีการเตือนประชาชนให้หลีกเลี่ยงการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ GBL เนื่องจากอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ GBL ในทางที่ผิด กระทรวงอุตสาหกรรมจึงได้นำเสนอคณะกรรมการวัตถุอันตราย ออกประกาศควบคุมเป็นวัตถุอันตราย ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และ USFDA ได้แจ้งให้ประชาชนอย่าบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มี GBL เนื่องจากความเสี่ยงต่อสุขภาพ (กองควบคุมวัตถุเสพติด, 2566a)

Gamma-butyrolactone (GBL) สามารถเปลี่ยนเป็น GHB ได้ภายนอกร่างกายผ่านกระบวนการ saponification โดยการเลือกใช้สารที่เป็นด่าง เช่น sodium hydroxide หรือ

potassium hydroxide เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจาก GBL เป็น GHB ซึ่งเป็นกระบวนการที่นิยมใช้ในการผลิต GHB เพื่อนำไปใช้ในทางที่ผิด หาก GBL เข้าสู่ร่างกายของผู้บริโภค จะถูกเปลี่ยนเป็น GHB โดยเอ็นไซม์ lactonase ในเวลาอันสั้น (น.พ. สัมมน โฉมฉาย, 2003) GBL ถือเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม มีการนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์โพลิเมอร์ ตัวทำละลาย และสารชะล้างสี ในการผลิตหมึกพิมพ์ และกาว และใช้ในโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ ต่างๆ (กองควบคุมวัตถุเสพติด, 2566b)

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดทดสอบอย่างง่ายในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ด้วยวิธีการวัดค่าสี

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของสี และแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มน้ำอัดลม ในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 การเกิดปฏิกิริยาสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดงในตัวอย่างที่มี GBL เกิดขึ้นในสภาวะกรด pH น้อยกว่า 2

1.3.2 ปริมาตร และความเข้มข้นของ ferric chloride ส่งผลต่อสี หรือความเข้มของปฏิกิริยาเชิงซ้อนสีม่วงแดง

1.3.3 ตัวอย่างที่มี GBL เมื่อเกิดปฏิกิริยาเชิงซ้อนสีม่วงแดง สามารถตรวจวิเคราะห์ GBL ด้วยการอ่านค่า %R จากกราฟมาตรฐาน GBL

1.3.4 ตัวอย่าง GBL สามารถตรวจวิเคราะห์ GBL เชิงคุณภาพ ด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย และอ่านค่าสี RGB ได้

1.3.5 การรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ ไม่มีผลต่อการวิเคราะห์สาร GBL ด้วยวิธีการอ่านค่าสี RGB

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment study) แบบ One-Short Case Study ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างเพียง 1 กลุ่ม โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำการทดลองวัดผลหลังการทดลองเพื่อทดสอบ

1.4.2 ตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนั้น คือ น้ำเปล่า น้ำอัดลมหลากหลายสี ทั้งที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์ จำนวน 15 ตัวอย่าง โดยเติม GBL ที่ทราบความเข้มข้นลงในตัวอย่าง

1.4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ ความเข้มข้นสารเคมี ปริมาตรของตัวทำปฏิกิริยา ปริมาตรสาร GBL ในเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น GBL ในเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีในการวัดค่าสีด้วยชุดทดสอบ

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการทดสอบปฏิกิริยาเชิงซ้อนในชุดทดสอบ และการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง 15 ตัวอย่าง ตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2566 ถึง เดือน เมษายน 2567

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 สารแกมมาไฮดรอกซีบิวทีเรท (Gamma hydroxybutyrate ย่อว่า GHB) ตามกฎหมายยาของประเทศไทย ถือเป็นวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทในประเภทที่ 1 มีสูตรโครงสร้างโมเลกุลเป็น $C_4H_8O_3$ มีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลางและสมอง เช่นกัน กลุ่มวัยรุ่นในต่างประเทศมักใช้ GHB แอบอย่างการเสพของเขาเป็นยาและสารที่ช่วยเพิ่มความบันเทิง (Date drug) โดยผสมกับเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ การกระตุ้นของ GHB จะทำให้ผู้ใช้มีอาการเคลิบเคลิ้มและมีการกระตุ้นอารมณ์ทางเพศมากขึ้น

1.5.2 สารแกมมาบิวทีโรแลคโทน Gamma-butyrolactone (GBL) เป็นของเหลวที่ดูดความชื้น ไม่มีสี และละลายน้ำได้ มีกลิ่นเฉพาะตัวอ่อนๆ ส่วนใหญ่นิยมใช้เป็นสื่อกลางในการผลิตสารเคมีอื่นๆ เป็น Prodrug ของ GHB ในภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังใช้ในการสังเคราะห์ polyvinylpyrrolidone, piperidine, phenylbutyric acid และเป็นตัวทำละลายอื่นๆ ในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมวิศวกรรม และเคมี

1.5.3 ระบบสี RGB ประกอบด้วย red, green, และ blue ซึ่งเป็นกระบวนการผสมสีจากแม่สี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน การปรับสัดส่วนของสีแต่ละสีนี้จะทำให้เกิดสีต่าง ๆ ได้อีกมากมาย ระบบสี RGB นี้ถูกนำมาใช้ในสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ระบบแสงแสดงภาพ เช่น ทีวี คอมพิวเตอร์ และกล้องถ่ายภาพ โปรเจคเตอร์ เป็นต้น

1.5.4 น้ำอัดลม เป็นเครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่ไม่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ มีสีสันแตกต่างกันไป มีคนนิยมดื่มมากและสามารถหาซื้อได้ทั่วไปในร้านที่ขายเครื่องดื่ม นิยมบรรจุในรูปแบบกระป๋อง ขวดแก้ว ขวดพลาสติก เป็นต้น

1.5.5 แอลกอฮอล์ หรือที่คนไทยเรียกว่า สุราหรือเหล้า เป็นสารธรรมชาติที่ได้มาจากกระบวนการหมักน้ำตาล (เช่น จากข้าว องุ่น ข้าวโพด) กับยีสต์ เกิดเป็นสารที่เรียกว่า เอทานอล (ethanol) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในเครื่องดื่มประเภทสุรา แต่การที่จะดื่มเอทานอลที่บริสุทธิ์เพียงอย่างเดียว ในทางเคมี แอลกอฮอล์ (alcohol) คือ สารประกอบอินทรีย์ ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ต่อกับอะตอมคาร์บอนของหมู่แอลคิล สูตรทั่วไปของแอลกอฮอล์ (สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นสายตรง) คือ $C_nH_{2n+1}OH$

1.5.6 วิธีคัลเลอริเมตริก (Colorimetric method) หมายถึง วิธีการหาปริมาณแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยการให้ไนโตรเจนออกไซด์ ในอากาศทำปฏิกิริยากับสารตัวอื่น (สารละลายดูดกลืน) แล้วเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสี แล้วนำสารนี้มาวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

1.5.7 สารละลายมาตรฐาน (standard solution) หมายถึง สารละลายที่รู้ความเข้มข้นแน่นอนนำมาใช้ในการไตเตรทหาความเข้มข้นของสารอื่นที่ไม่รู้ความเข้มข้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพื่อทดสอบการวิเคราะห์สารเสพติด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ในการตรวจสอบสารเสพติดเบื้องต้น และในห้องปฏิบัติการ

1.6.2 เพื่อนำชุดทดสอบอย่างง่ายไปใช้ในงานการตรวจสอบสารเสพติดของเจ้าหน้าที่ภาคสนาม และห้องปฏิบัติการ

1.6.3 เพื่อนำชุดทดสอบอย่างง่ายไปใช้ตรวจสอบสารเสพติดในเครื่องดื่ม ตามสถานบันเทิงหรืองานสรรค์สรรที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป ในการป้องกันการล้วงละเมิดทางเพศ จนถึงการก่ออาชญากรรมทางเพศ

1.6.4 เพื่อนำชุดทดสอบอย่างง่ายไปพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบเชิงปริมาตรมากขึ้น

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานในบทนี้ เป็นการประมวล และสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีที่สำคัญของนักวิชาการ รวมทั้งงานวิจัยต่างๆ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับงานวิจัย และเป็นประโยชน์ในการกำหนดกรอบความคิดเบื้องต้นของการวิจัย ซึ่งแบ่งการนำเสนอเป็น 4 หัวข้อ

1. ประเภทของยาเสพติดให้โทษ
2. การตรวจหาสารเสพติดในปัสสาวะ
3. gamma-hydroxybutyrate (GHB)
4. อาการและสภาวะของการเกิดพิษ
5. การวิเคราะห์สารเสพติด
6. การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนไฮดรอกซาเมต
7. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 ประเภทของยาเสพติดให้โทษ

ในความหมายตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 หมายถึง สารเคมี หรือวัตถุชนิดใดๆ ที่เมื่อเสพเข้าสู่ร่างกายไม่ว่าจะโดยการรับประทาน ดม สูบ ฉีด หรือด้วยวิธีใดๆ ก็ตาม แต่ผลที่มีต่อร่างกาย และจิตใจในลักษณะสำคัญ เช่น ต้องเพิ่มขนาดการเสพเรื่อย ๆ มีอาการถอนยาเมื่อขาดยา มีความต้องการเสพทั้งทางร่างกายและจิตใจอย่างรุนแรงอยู่ตลอดเวลา ทำให้สุขภาพโดยทั่วไปทรุดโทรมลง นอกจากนี้ พืชหรือส่วนของพืชที่ให้ผลผลิตเป็นยาเสพติดให้โทษ หรือสามารถใช้ผลิตเป็นยาเสพติดให้โทษ และสารเคมีที่ใช้ในการผลิตยาเสพติดให้โทษ ก็เป็นปัจจัยที่ต้องระวังเช่นกันตามที่รัฐมนตรีประกาศในราชกิจจาณุเบกษา อย่างไรก็ตาม ไม่รวมถึงยาสามัญประจำบ้าน บางตำรับตามกฎหมายว่าด้วยยาที่มียาเสพติดให้โทษผสมอยู่ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภทตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 คือ

1) ยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 1 ได้แก่ เฮโรอีน แอลเอสดี แอมเฟตามีน หรือยาบ้า ยาอี หรือยาเลิฟ

2) ยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 2 ยาเสพติดประเภทนี้ สามารถนำมาใช้เพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ได้แต่ต้องใช้ภายใต้การควบคุมของแพทย์และใช้เฉพาะกรณีที่จำเป็นเท่านั้น ได้แก่ ฝนมอร์ฟีนโคเคน หรือโคคาอีน โคเคอีน และเมทาโดน
3) ยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 3 ยาเสพติดประเภทนี้ เป็นยาเสพติดให้โทษที่มียาเสพติด ประเภทที่ 2 ผสมอยู่ด้วยมีประโยชน์ทางการแพทย์ การนำไปใช้เพื่อจุดประสงค์อื่น หรือเพื่อเสพติดจะมีบทลงโทษกำกับไว้ยาเสพติดประเภทนี้ ได้แก่ ยาแก้ไอ ที่มีตัวยาโคเคอีน ยาแก้ท้องเสียที่มีฝนผสมอยู่ด้วย ยาฉีดระงับปวดต่าง ๆเช่น มอร์ฟีน เพทิดีน ซึ่งสกัดมาจากฝน
4) ยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 4 คือสารเคมีที่ใช้ในการผลิตยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 1 หรือประเภทที่ 2 ยาเสพติดประเภทนี้ไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในการบำบัดโรคแต่อย่างใด และมีบทลงโทษกำกับไว้ด้วย ได้แก่ น้ำยาอะเซติคแอนไฮไดรย์ และอะเซติลคลอไรด์ ซึ่งใช้ในการเปลี่ยนมอร์ฟีนเป็นเฮโรอีน สารคลอซูโดอีเฟดรีน สามารถใช้ใน การผลิตยาบ้าได้ และวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทอีก 12 ชนิด ที่สามารถนำมาผลิตยาอี และยาบ้าได้
5) ยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 เป็นยาเสพติดให้โทษที่มิได้เข้าข่ายอยู่ในยาเสพติดประเภทที่ 1 ถึง 4 ได้แก่ ทุกส่วนของพืชกัญชา ทุกส่วนของพืชกระท่อม เห็ดขี้ควายเป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด, 2556)

นอกจากนั้นยาเสพติดสามารถจำแนกประเภทตามเกณฑ์อื่นๆ ได้ดังนี้

จำแนกตามการออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท แบ่งเป็น 4 ประเภท

1) ประเภทกดประสาท

<u>ตัวอย่าง</u> เช่น ฝิ่น, มอร์ฟีน, เฮโรอีน, ยานอนหลับ, ยาระงับประสาท, ยากล่อมประสาท, เครื่องดื่มมึนเมา และสารระเหย(ทินเนอร์, แล็กเกอร์, น้ำมันเบนซิน, กาว)

<u>ผลต่อร่างกาย</u> คือ ผู้เสพจะมีร่างกายซูบซีด, ผอมเหลือง, อ่อนเพลีย, ฟุ้งซ่าน และอารมณ์เปลี่ยนแปลงง่าย

<u>ผลต่อจิตใจ</u> คือ ผู้เสพจะมีอาการซึมเศร้า, หดหู่, วิตกกังวล, นอนไม่หลับ และอาจมีอาการหลอนประสาท

2) ประเภทกระตุ้นประสาท

<u>ตัวอย่าง</u> เช่น ยาบ้า, ยาอี, กระท่อม และโคเคน

ผลต่อร่างกาย คือ ผู้เสพจะมีอาการหงุดหงิด, กระวนกระวาย, ใจสั่น, เหงื่อออก, ความดันโลหิตสูง และนอนไม่หลับ

ผลต่อจิตใจ คือ ผู้เสพจะมีอาการตื่นเต้น, คึกคัก, มั่นใจ, พูดมาก, หลงตัวเอง, หูแว่ว, ประสาทหลอน และอาจมีอาการคลุ้มคลั่ง หรือทำร้ายตัวเองหรือผู้อื่น

3) ประเภทหลอนประสาท

ตัวอย่าง เช่น แอลเอสดี, เห็ดขี้ควาย

ผลต่อร่างกาย คือ ผู้เสพจะมีอาการใจสั่น, เหงื่อออก, ความดันโลหิตสูง, เวียนหัว, คลื่นไส้ และอาเจียน

ผลต่อจิตใจ คือ ผู้เสพจะมีอาการประสาทหลอน, ฝันเฟื่อง, เห็นภาพลวงตา, หูแว่ว, รู้สึกเหมือนเวลาเดินช้าหรือเร็ว, ควบคุมตนเองไม่ได้, อาจมีอาการหวาดระแวง, สับสน, หวาดกลัว และอาจเป็นโรคจิตได้

4) ประเภทออกฤทธิ์ผสมผสาน

ผลต่อร่างกาย คือ ขึ้นอยู่กับชนิดของยาที่ผสมกัน

ผลต่อจิตใจ คือ ผู้เสพจะมีอาการหลอนประสาท, สับสน, หวาดระแวง, เห็นภาพลวงตา, หูแว่ว, ควบคุมตนเองไม่ได้ และอาจเป็นโรคจิตได้

จำแนกตามแหล่งที่มาโดยแบ่งตามแหล่งที่เกิด ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ยาเสพติดธรรมชาติ (natural drugs) คือ ยาเสพติดที่ผลิตมาจากพืช เช่น ฝิ่น มอร์ฟีน กระท่อม กัญชา เป็นต้น
2) ยาเสพติดสังเคราะห์ (synthetic drugs) คือ ยาเสพติดที่ผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีทางเคมี เช่น เฮโรอีน แอมเฟตามีน ยาอี เอ็กซ์ตาซี เป็นต้น (สุพัฒน์ ธีรเวชเจริญชัย, 2535)

2.2 การตรวจหาสารเสพติดในปัสสาวะ

การตรวจหาสารเสพติดในร่างกายของผู้เสพ สามารถใช้ตัวอย่างชีววัตถุหลายชนิด เช่น ปัสสาวะ ซีรั่ม เส้นผมเป็นต้น ปัสสาวะเป็นตัวอย่างชีววัตถุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย และเป็นที่ยอมรับในกระบวนการยุติธรรมในระดับสากล

ข้อดีของการใช้ตัวอย่างปัสสาวะคือ เป็นตัวอย่างที่เก็บได้ง่ายเมื่อเทียบกับสารชีววัตถุอื่น ๆ และสามารถเก็บในปริมาณมากได้ ทำให้มีตัวอย่างเพียงพอสำหรับการตรวจ อีกทั้งระยะเวลาที่สามารถตรวจพบสารเสพติดในปัสสาวะก็ค่อนข้างนานหลายวัน อย่างไรก็ตาม การใช้ตัวอย่างปัสสาวะ

ก็มีข้อเสียหลายประการ เช่น อาจมีการสับเปลี่ยนหรือปลอมปนตัวอย่าง และรูปแบบของการขับสารเสพติดหรือเมตาบอไลต์ของสารเสพติดในปัสสาวะนั้น ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดหรือด่างของปัสสาวะ

การตรวจสารเสพติดในปัสสาวะ 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสารเสพติดเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์ เพื่อคัดแยกตัวอย่างที่คาดว่าจะมีสารเสพติด ออกจากตัวอย่างที่ไม่มีสารเสพติด โดยทั่วไปมีวิธีการตรวจ 2 วิธี คือ

1.1 การใช้ชุดทดสอบสารเสพติดเบื้องต้นที่ใช้หลักการภูมิคุ้มกันวิทยา

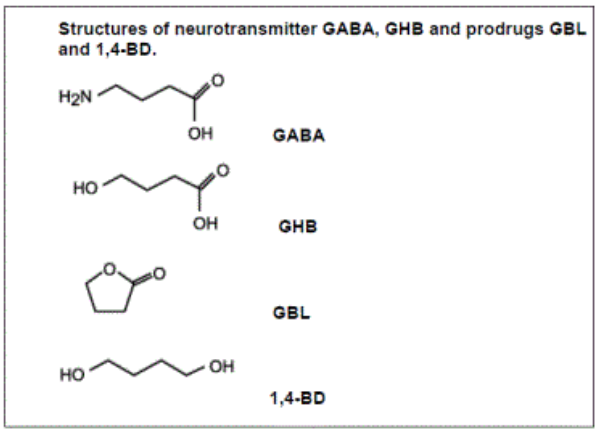
1.2 การใช้เครื่องมือที่ใช้หลักการภูมิคุ้มกันวิทยาต่างๆ เช่น เครื่อง AxSYM เครื่อง cobas integra และเครื่อง evidence เป็นต้น

ตัวอย่างที่ให้ผลบวกในขั้นตอนนี้ถือว่า อาจมีสารเสพติดผสมอยู่ และหากต้องการตรวจยืนยันผล ให้ส่งตัวอย่างปัสสาวะที่เหลือไปยังห้องปฏิบัติการตรวจยืนยันผล ปัจจุบันการใช้ชุดทดสอบสำเร็จรูปที่ใช้หลักการภูมิคุ้มกันวิทยา เป็นวิธีการตรวจสารเสพติดเบื้องต้นที่นิยมใช้ทั่วไป ซึ่งมีข้อดี คือ ขั้นตอนการตรวจไม่ยุ่งยาก อ่านผลได้รวดเร็ว ราคาไม่สูงเกินไป สามารถใช้ตรวจคัดแยกตัวอย่างจำนวนมาก ได้ในระยะเวลาอันสั้น และสามารถนำไปใช้ในสถานที่ต่างๆ นอกห้องปฏิบัติการ (on-site) ได้อย่างสะดวก โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือพิเศษ หรือใช้บุคลากรที่มีความรู้ หรือมีทักษะสูง

2. การตรวจยืนยันผล มีจุดประสงค์เพื่อเป็นการนำตัวอย่างปัสสาวะที่ให้ผลบวกในขั้นตอน การตรวจเบื้องต้นมาตรวจยืนยันอีกครั้งในห้องปฏิบัติการ ว่ามีสารเสพติดหรือไม่ โดยการตรวจด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟี (chromatography) เช่น โครมาโทกราฟีแบบแผ่นบาง (TLC) ไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโทกราฟี (HPLC) แก๊สโครมาโทกราฟี (GC) แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปคโทเมทรี (GC-MS) ลิควิดโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโทเมทรี (LC-MS) เป็นต้น (กระทรวงสาธารณสุข, 2554)

2.3 gamma-hydroxybutyrate (GHB)

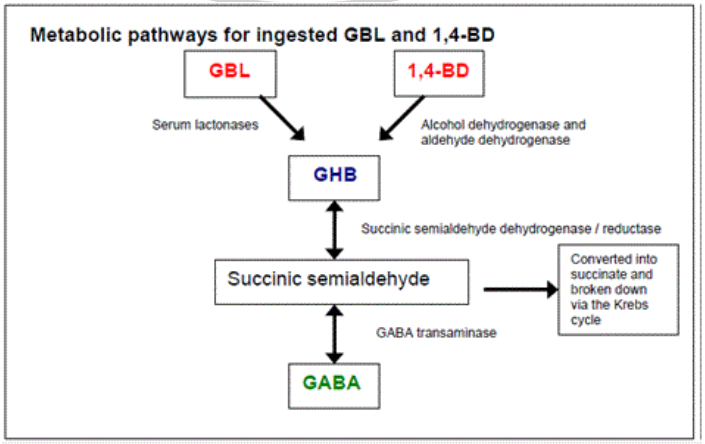
ในช่วงปลายเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 มีการรายงาน กลุ่มผู้ป่วยที่เจ็บป่วยจากการดมสารแปลกปลอมที่บรรจุอยู่ในขวดที่ติดสลากว่า เป็นขวดไวน์สมุนไพร ซึ่งจากการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างที่เหลือในขวด พบว่า สารประกอบหลักที่อยู่ในขวดและเชื่อว่า ทำให้เกิดอาการพิษในผู้ป่วยได้ คือ gamma-butyrolactone



ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบโครงสร้างทางเคมีของ GHB และ GBL

ที่มา : https://images.app.goo.gl/iX2rLCmDht7XyuUv9

Gamma-butyrolactone เป็นสารทำละลายที่ใช้ใน โรงงานอุตสาหกรรม และมีการใช้อีกรูปแบบหนึ่ง กล่าวคือ ใช้เป็น สารเสพติด โดยจดเป็นสารเสพติดที่อยู่ในกลุ่มที่คลายคลึงกับสาร gamma-hydroxybutyric acid หรือ gamma-hydroxybutyrate (GHB) โดยสารเสพติดกลุ่มนี้กำลังเป็นปัญหาทางสาธารณสุข โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประชากรวัยรุ่น ในอเมริกาเหนือ ยุโรป และออสเตรเลีย ถึงแม้ว่าจะยังไม่เคยมการรายงานเกี่ยวกับการใช้ สารเสพติดกลุ่มนี้ อย่างเป็นทางการในประเทศไทยนอกเหนือจาก กรณีไวน์มรณะ ผู้เขียนเชื่อว่ากลุ่มประชากรวัยรุ่นในประเทศไทย มีความเสี่ยงสูงที่จะเสพย์สารในกลุ่มนี้ เพราะในปัจจุบันมีปรากฏการณ์ การเสพยาอี (ecstasy หรือ 3,4-methylenedioxymethamphetamine; MDMA) และยาเค (ketamine) ซึ่งเป็นสารที่มีพฤติกรรม การเสพย์ควบคู่กับสารกลุ่ม GHB อยู่แล้วในประเทศไทย ดังนั้น จึงเป็นโอกาสที่ดีที่จะมีการแนะนำและทบทวนความรู้เกี่ยวกับ สารเสพติดกลุ่มนี้แก่บุคลากรทางสาธารณสุข และเพื่อให้เป็นการง่าย แก่การเข้าใจอย่างเป็นขั้นตอนจึงขอกล่าวถึง GHB ก่อน



ภาพที่ 2 แสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของ GHB และ GBL

ที่มา : https://images.app.goo.gl/478xEuKq8gabCD579

GHB เป็นสารประกอบที่พบอยู่ในระบบประสาทสวนกลาง ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยเป็นสารที่มีสูตรโครงสร้างคล้าย gammaaminobutyric acid (GABA) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาท (รูปที่ 1 และ 2) GHB ถูกสังเคราะห์ขึ้นเป็นครั้งแรกในทศวรรษที่ 1960 โดยใช้เป็น ยาสลบ (intravenous anesthetic induction agent) แต่ด้วยข้อเสีย ของ GHB ที่ทำให้ผู้ป่วยมีอาการอาเจียนและชัก ทำให้ความนิยม ในการใช้เป็นยาสลบหมดไปในทที่สุด

ต่อมาในปลายทศวรรษที่ 1980 และในทศวรรษที่ 1990 มีการนำ GHB มาใช้อย่างแพร่หลายในกลุ่มนักเพาะกายในประเทศ สหรัฐอเมริกา ทั้งนี้เป็นผลจากการตีพิมพ์การทดลองในสัตว์ทดลองและในมนุษย์ว่า GHB สามารถเพิ่มการหลั่ง growth hormone 1,2,3-5 และยังมีความเชื่อว่า GHB เปลี่ยนเนื้อเยื่อไขมันเป็นกล้ามเนื้อได้ โดยที่ไม่ต้องพึ่งพาการออกกำลังกาย จากการใช้ยาเช่นนี้เองทำให้ ฤทธิ์ของยาที่ทำให้เกิดอาการเคลิบเคลิ้ม และการเสพติดเป็นที่รู้จักมากขึ้น และทำให้เกิดกรณีเจ็บป่วย และเสียชีวิตอันเนื่องด้วยการเสพย์ GHB และสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มขึ้นอย่างมาก ปัจจัยที่มีผลมากต่อความแพร่หลายในการเสพย์ GHB ได้แก่ การจำหน่ายสารนี้ในร้านขาย ผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ และการที่สามารถซื้อสารดังกล่าวนี้ได้ง่าย ทางอินเตอร์เน็ต หรือการผลิตสารนี้ได้เองตามวิธีการที่หาได้จาก อินเตอร์เน็ต ความรุนแรงของปัญหาดังกล่าวเห็นได้จากรายงาน Drug Abuse Warning Network (DAWN) ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ รวบรวมกรณีเจ็บป่วยจากสารเสพติดทั้งหมดที่ทำให้ผู้ป่วยไปห้องฉุกเฉินทั่วประเทศ โดยในสหรัฐอเมริกาพบว่า กรณีที่เกี่ยวข้องกับสาร กลุ่ม GHB เพิ่มขึ้นจาก 55 รายในปี ค.ศ. 1994 เป็นประมาณ 4,967 รายในปี ค.ศ.2000 ด้วยปัญหาต่อสุขภาพดังกล่าวองค์การอาหารและ ยาของสหรัฐอเมริกา (U.S. Food and Drug Administration) จึงออกกฎหมายห้ามีการจำหน่ายและผลิต GHB ตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 1990 นอกจากนี้ยังพบว่า มีพฤติกรรมบางอย่างที่เกิดขึ้นโดย เกี่ยวพันกับการใช้ยากลุ่ม GHB ซึ่งจะกล่าวถึงในที่นี้ 2 พฤติกรรม เพราะมีผลเกี่ยวพันกับสุขภาพ (โฉมฉาย, 2003)

Gamma-butyrolactone (GBL) สามารถเปลี่ยนเป็น GHB ได้ภายนอกร่างกายผ่านกระบวนการ saponification โดยการเลือกใช้สารที่เป็นด่าง เช่น sodium hydroxide หรือ potassium hydroxide เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจาก GBL เป็น GHB ซึ่งเป็นกระบวนการที่นิยมใช้ในการผลิต GHB ในทางที่ผิด หาก GBL เข้าสู่ร่างกายของผู้บริโภค จะถูกเปลี่ยนเป็น GHB โดยเอ็นไซม์ lactonase ในเวลาอันสั้น ในทางเภสัชวิทยา GBL ถูกดูดซึมได้ดีกว่า GHB ทำให้การออกฤทธิ์เร็วกว่า และมี duration of action ยาวกว่า GHB นอกเหนือจากการใช้เป็นสารเสพติดแล้ว

GBL เป็นตัวทำละลายที่ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น ใช้ผลิตนำยา ทำความสะอาดพื้น สารเคมีกำจัดแมลง ยาทาเล็บ และตัวละลายกาวพลังช้าง (superglue) เนื่องจากฤทธิ์ที่เป็นตัวทำละลายทำให้ GBL สามารถละลายสาร polymer ได้หลายอย่าง เช่น polyvinylchloride polyethylene และ polystyrene เป็นต้น และเป็นเหตุให้ GBL เป็น สารประกอบหลักที่เชื่อว่าทำให้เกิดกรณีไวน์มรณะ (Shannon M, 2000)

2.4 อาการและสภาวะของการเกิดพิษ

ความรุนแรงของอาการและอาการแสดงของภาวะพิษ ขึ้นกับ ขนาดของ GHB ที่เสพย์เข้าสู่ร่างกาย สามารถเริ่มมีอาการได้ภายใน 15 นาที หลังจากการเสพย์ยา อาการที่สำคัญ และเด่นชัดที่สุด ได้แก่ อาการทางระบบประสาทส่วนกลางอันได้แก่ อาการ euphoria พฤติกรรมก้าวร้าว (จากรายงานที่ได้จากการสังเกตผู้ที่ปกติไม่มี ลักษณะก้าวร้าว) ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ สับสน เดินเซ การเห็นภาพ และเสียงหลอน hypotonia อาการง่วงซึมลง จนถึง coma นอกจากนี้ ผู้ป่วยยังอาจมีความเคลื่อนไหวผิดปรกติ เช่น myoclonic movement หรือ generalized tonic-clonic seizures และอาจมีลักษณะ ความสับสนวุ่นวายสลับกับอาการซึมไม่รู้สึกตัวเป็นช่วงๆ ดังที่มี ผู้กล่าวเปรียบเทียบว่าเป็นพฤติกรรมที่ “เหมือนกับคนที่ดื้นรน ในขณะที่จะจมน้ำ” มีผู้เขียนรายหนึ่งให้ข้อสังเกตว่าพฤติกรรมวุ่นวายสับสนในผู้ป่วยอาจถูกกระตุ้นได้โดยการกระตุ้นผู้ป่วยจากการ ทำหัตถการ เช่น ใส่ท่อช่วยหายใจ หรือ ใส่สายสวนปัสสาวะ อาการสำคัญในระบบอื่น ๆได้แก่ คลื่นไส้อาเจียน หัวใจเต้นชา และความดัน โลหิตต่ำ อาการหายใจชาจนในผู้ป่วยหลายรายต้องใส่ท่อช่วยหายใจ การตรวจ arterial blood gas พบ acute metabolic acidosis (Li J, 1998)

การวินิจฉัยภาวะพิษ การวินิจฉัยภาวะพิษจาก GHB และ analogues เพื่อการ รักษาต้องอาศัยการวินิจฉัยทางคลินิก โดยแพทย์ผู้ดูแลควรได้ ตระหนักถึงสารกลุ่มนี้อยู่ในการวินิจฉัยแยกโรคด้วย ในการดูแลผู้ป่วย ที่หมดสติอย่างเฉียบพลันและไม่สามารถอธิบายด้วยสาเหตุทางกาย อื่นๆ ได้ข้อมูลอื่น ๆที่อาจช่วยในการวินิจฉัยได้แก่ ประวัติการที่ผู้ป่วย มีความเกี่ยวข้องกับ rave party หรือ date rape การที่ผู้ป่วยมีอาการ หมดสติสลับกับมีอาการสับสนวุ่นวาย การที่ผู้ป่วยมีอาการหายใจช้า ชีพจรเต้นช้า เป็นต้น (Shannon M, 2000)

การรักษาภาวะพิษ การรักษาภาวะพิษจาก GHB อาศัย supportive care และ airway management เป็นหลัก หากดูแลประคบประคองอย่างดีแล้ว ผู้ป่วยกจะตื่นได้เองและในปัจจุบันไม่มี antidote ที่ได้ผล ในผู้ป่วย ที่เกิดภาวะพิษจาก GHB การทำ gastrointestinal decontamination อาจทำได้โดยการให้ activated charcoal โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อสงสัยว่ามีการรับประทานสารพิษ

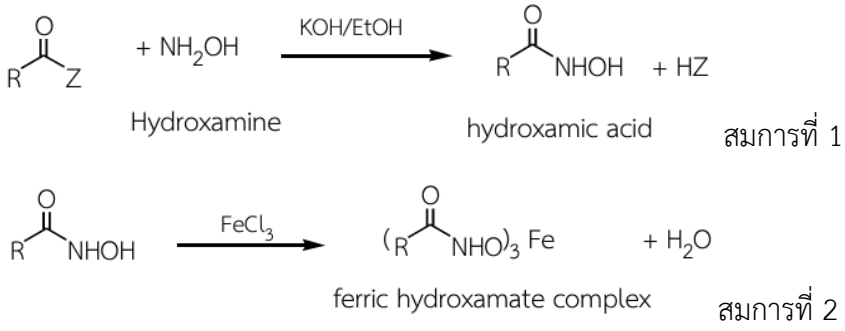
อันร่วมด้วย การดแลประคบประคองอื่น ๆได้แก่ การให้ mechanical ventilation ถ้าผู้ป่วย หายใจช้า และการรักษา bradycardia ด้วย atropine ซึ่งผู้ป่วย ตอบสนองดีมากและมักต้องการการบริหาร atropine ไม่เกิน 1 ครั้ง มีรายงานถึงความพยายามให้การรักษาภาวะหมดสติจาก GHB ด้วยการให้ physostigmine, flumazenil และ naloxone แต่ผลที่ได้ ยังไม่เป็นที่แน่ชัด และยังต้องการการศึกษาวิจัยในอนาคตต่อไป (LeBeau MA, 2000)

2.5 การวิเคราะห์สารเสพติด

การตรวจ Toxicology screen ที่ใช้ทั่วไปไม่สามารถตรวจพบ GHB หรือ analogues ได้ เทคนิคการตรวจในปัจจุบันที่ตรวจพบสาร GHB ได้ต้องใช้เครื่องมือ gas chromatography-mass spectrophoto-metry (GC-MS) เท่านั้น ซึ่งเครื่องมือมีความซับซ้อนในการดำเนินการ ขณะนี้ในประเทศไทยก็ยังไม่มีห้องปฏิบัติการใดที่เปิดการการตรวจสารนี้ นอกจากการตรวจหา GHB จากเลือด หรือ ปัสสาวะของผู้ป่วยจะเป็นสิ่งที่ทำได้ยากแล้วยังมีข้อจำกัดอื่นๆ ได้แก่ การที่ตรวจพบ GHB ได้ในปัสสาวะภายในช่วงเวลาสั้น ๆหลังจากที่เสพย์เท่านั้น เพราะร่างกายกำจัดสารนี้ได้อย่างรวดเร็ว และไม่สามารถตรวจแยก GHB ออกจาก analogues อื่น ๆในตัวอย่าง ตรวจเหล่านี้ได้ ดังนั้นการตรวจที่ให้ผลยืนยันที่ดีกว่าได้แก่ การตรวจสิ่งที่ผู้ป่วยเสพย์ เพราะจะมีโอกาสตรวจพบได้มากกว่า และสามารถระบุได้ถึงสารตั้งต้น (Elian AA, 2001)

2.6 การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนไฮดรอกซาเมต

เป็นการทดสอบอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิกต่าง ๆ ได้ โดยการให้ทำปฏิกิริยากับไฮดรอกซามีน (hydroxamine) ได้กรดไฮดรอกซามิก (hydroxamic acid) ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับเฟอร์ริกคลอไรด์ (ferric chloride) เกิดเป็น สารประกอบเชิงซ้อนสีม่วง หรือม่วงแดง หรือสีน้ำตาลแดง ของเฟอร์ริกไฮดรอกซาเมต(ferric hydroxamate complex) ดัง สมการที่ 1 และ 2 (ไพลิน ลิ้มตะกูล, 2546)



ภาพที่ 3 สมการเคมี ferric hydroxamate complex

การตรวจหาสาร GHB หรือ GBL จึงต้องตรวจสอบจากเครื่องดื่มที่มีองค์ประกอบของสารเคมีแทน เช่น น้ำดื่ม เครื่องดื่มอัดลม และเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ที่มีส่วนผสมของ GHB หรือ GBL ซึ่งสารนี้ไม่มีสี และไม่มีรสชาติ เพื่อเป็นการป้องกันการล่อลวงจากการสังสรรค์ที่มี ซึ่งนำไปสู่การล่วงละเมิดทางเพศ และการตรวจสอบจากหลักฐานในพื้นที่เกิดเหตุของฝ่ายสืบสวนภาคสนามในการหาหลักฐานการปนเปื้อนสาร GBL การนำชุดทดสอบอย่างง่ายมาใช้ จะช่วยให้สะดวก ใช้งานง่าย และเข้าถึงได้ในบุคคลทั่วไป จากปฏิกิริยาเชิงซ้อนไฮดรอกซาเมต

2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการตรวจวัด ทั้ง GHB และ GBL สำหรับใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ดังนี้

2.7.1 บทความในประเทศ

กองควบคุมวัตถุเสพติด (2566a) มีตัวยาหลายกลุ่มในปัจจุบันที่มีนำมาใช้ผสมเครื่องดื่มเพื่อล่วงละเมิดทางเพศ ไม่ว่าจะเป็นเพศหญิงหรือชายที่อาจตกเป็นเป้าหมาย ทั้งนี้ เนื่องจากยาดังกล่าวมีฤทธิ์ทำให้หลับ อีกทั้งหลังจากตื่นขึ้นมาจะจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะได้รับยานั้นไม่ได้ แต่ปัจจุบัน เริ่มมีการลักลอบนำสารอื่น ๆ มาใช้ในการล่วงละเมิดทางเพศหลากหลายชนิดมากขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ ได้แก่ สารที่หวังผลเพื่อกระตุ้นอารมณ์ทางเพศ เช่น แมลงวันสเปน (Spanish fly) ถูกผลิตออกมาหลายรูปแบบ เช่น เป็นของเหลวใส เป็นผง หรือผลึก ซึ่งนำมาใช้ในทางที่ผิดโดยการหยดหรือผสมลงในเครื่องดื่ม เพื่อให้มีอาการมึนเมา หรือสลบ เช่น สารจีเอชบี (GHB, Gamma-hydroxybutyrate) มักอยู่ในรูปของเหลวใสหรือเป็นผง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสชาติ ซึ่งนำมาใช้ในทางที่ผิดโดยการหยดหรือผสมลงไปในเครื่องดื่ม สารชนิดนี้มีฤทธิ์คล้ายยานอนหลับ และยาสลบ ทำให้ง่วงซึม มึนงง เคลิบเคลิ้ม และไม่สามารถจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะได้รับยา ซึ่งนอกจากจะถูกล่วงละเมิดทางเพศแล้ว ผู้ที่รับประทานสารชนิดนี้ อาจได้รับผลเสียอื่น ๆ เช่น หากใช้ในปริมาณมาก หรือผสมกับแอลกอฮอล์ อาจเพิ่มฤทธิ์การกดสมอง จนทำให้กดการหายใจ กดการทำงานของหัวใจ และหลอดเลือด เกิดการชัก และหมดสติ ซึ่งมีอันตรายถึงชีวิต

กองควบคุมวัตถุสารเสพติด (2566) จีเอชบี (GHB หรือ gamma-hydroxybutyric acid) มีฤทธิ์ในการกระตุ้นการหลั่งของ growth hormone และกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนของร่างกาย ภายหลังการใช้ยานี้แล้วยังทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกสบาย เกิดภาวะคล้ายผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ มีความเคลิบเคลิ้มเป็นสุขและช่วยกระตุ้นความรู้สึกทางเพศ ซึ่งฤทธิ์ยาในลักษณะนี้ จึงมีการนำ GHB ไปใช้ในทางที่ผิด โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของเกลือโซเดียม รูปแบบการใช้อาจเป็นผง เม็ด

แต่ส่วนใหญ่จะใช้อยู่ในรูปของสารละลาย ที่ละลายน้ำ ลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีรสเค็ม และรู้จักกันในชื่อ liquid x หรือ liquid e การออกฤทธิ์ของ GHB จะกดประสาทในระยะแรก คือ ลดอาการวิตกกังวล ช่วยให้นอนหลับ และทำให้สลบ (ขึ้นอยู่กับขนาดของยาที่ใช้) แต่เมื่อยาหมดฤทธิ์จะรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า ไม่เกิดอาการเมาค้าง เช่นเดียวกับการใช้ยากดประสาทโดยทั่วไป เมื่อรับประทานเข้าไป ยาจะเริ่มออกฤทธิ์ประมาณ 5 – 20 นาที ระยะเวลาในการออกฤทธิ์นาน 1.5-3 ชั่วโมง จนถูกเผาผลาญภายในร่างกายเกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ กระบวนการเผาผลาญนี้จะเกิดขึ้นค่อนข้างสมบูรณ์ ภายหลังจากการฉีด GHB ไปแล้ว 4-5 ชม. ทำให้ไม่สามารถตรวจพบสาร GHB ในปัสสาวะ ข้อควรระวังที่เกิดจาก GHB ได้แก่ อาการง่วงนอน มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน เคลื่อนไหวลำบาก แต่ในขนาดยาที่สูงมาก อาจทำให้เกิดการกดการทำงานของหัวใจ กดการหายใจ ชัก และหมดสติ การใช้ GHB โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น ใช้ในปริมาณที่สูงมาก หรือใช้ร่วมกับแอลกอฮอล์ และยากดประสาทชนิดอื่น ๆจะทำให้เกิดการชัก การหายใจถูกกด และหมดสติได้ นอกจากนี้ขนาดยาที่ทำให้ถึงระดับการออกฤทธิ์ในแต่ละบุคคล อาจจะแตกต่างกันมากจนไม่อาจจะคาดหมายได้ การนำยามาใช้ในทางที่ผิดโดยไม่ได้อยู่ในความดูแลของแพทย์ อาจก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ จากข้อมูลต่างประเทศ พบว่าในปัจจุบันได้มีการนำ GHB มาใช้ทดแทน ยาอี หรือ ecstacy(3,4-methylen-edioxymethampheta-mine, mdma) เนื่องจากมีฤทธิ์ที่คล้ายคลึงกันคือ โดยจะเตรียมอยู่ในรูปสารละลายบรรจุอยู่ในขวดเล็กๆ (ประมาณ 30-50 มล.) บทกำหนดโทษ GHB จัดอยู่ในกลุ่มวัตถุออกฤทธิ์ในประเภท 1 ตามประมวลกฎหมายยาเสพติด โดย มีการกล่าวถึงการใช้สาร GBL ซึ่งพบการใช้ในทางที่ผิดโดยการผสมลงในเครื่องดื่มประมาณ 1-1.5 มิลลิลิตรต่อครั้ง หรือ 0.3-0.5 มิลลิลิตรต่อครั้ง หากผสมลงในเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2556) นพ.บุญชัย สมบูรณ์สุข เลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา เปิดเผยถึงข่าวการจับยาเสียสาว จีเอชบี ที่กำลังแพร่ระบาดในสถานบันเทิงจังหวัดเชียงใหม่ ว่า GHB หรือ Gamma-hydroxybutyrate การใช้ยานี้จะทำให้ผู้ใช้มีความรู้สึกสบาย เกิดภาวะคล้ายผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ จึงทำให้มีการนำไปใช้ในทางที่ผิด อาการอันไม่พึงประสงค์ ได้แก่ อาการง่วงนอน มึนงง คลื่นไส้ อาเจียน เคลื่อนไหวลำบาก แต่ในขนาดยาที่สูงมากอาจทำให้เกิดการกดการทำงานของหัวใจ กดการหายใจ ชักและหมดสติ การใช้โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น ใช้ในขนาดที่สูงมาก หรือใช้ร่วมกับแอลกอฮอล์และยากดประสาทชนิดอื่น ๆ จะทำให้เกิดการชัก หมดสติ ถึงเสียชีวิตได้ จากการนำไปใช้ในทางที่ผิดโดยการนำไปมอมสาวเพื่อล่วงละเมิดทางเพศ อย.จึงได้ประกาศกำหนดให้เป็นวัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท ประเภท 1 ห้ามใช้ทุกกรณี รวมทั้งในทาง

การแพทย์ ผู้ผลิต ขาย นำเข้า หรือส่งออก ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ 5 ปี - 20 ปี และปรับตั้งแต่ 100,000 บาท - 400,000 บาท ผู้เสพ ต้องระวางโทษจำคุกตั้งแต่ 1 ปี - 5 ปี และปรับตั้งแต่ 20,000 บาท - 100,000 บาท ขณะนี้ อย.เวียนแจ้งขอความร่วมมือสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และกรมศุลกากรในการเฝ้าระวังแล้ว เลขาธิการฯ กล่าวต่อไปว่า เนื่องจากจีเอชบี ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่สามารถสังเกต หรือดมได้ ดังนั้นจึงขอเตือนให้ระมัดระวัง โดยเฉพาะหญิงสาวที่ไปเที่ยวตามสถานบันเทิงต่างๆ

โรงพยาบาลราชวิถี (2562) กรมการแพทย์เตือนภัย ยาเสียสาว (GHB) ฤทธิ์รุนแรงอันตรายถึงตาย กรมการแพทย์โดยสถาบันบำบัดรักษาและฟื้นฟูผู้ติดยาเสพติดแห่งชาติบรมราชชนนี (สบยช.) เตือนภัย “ยาเสียสาว” อันตราย ออกฤทธิ์รุนแรงถึงขั้น ชัก หมดสติ และเสียชีวิตได้ นายแพทย์ภาสกร ชัยวาณิชศิริรองอธิบดีกรมการแพทย์กล่าวว่า GHB หรือ Gamma Hydroxybutyrateหรือ ที่รู้จักในชื่อ “ยาเสียสาว” เป็นวัตถุออกฤทธิ์ประเภท 1 ออกฤทธิ์ทำให้ระบบการทำงานของสมองและประสาทส่วนกลางทำงานช้าลง นิยมใช้กันในกลุ่มนักเล่นกล้าม แต่ในปัจจุบันมีผู้นำไปใช้ในสถานบันเทิง เพื่อวัตถุประสงค์ในการคุกคามทางเพศหรือการมอมยาผู้อื่น จึงถูกเรียกว่า “ยาเสียสาว” มีทั้งรูปแบบ เม็ด ผงแป้ง และ ของเหลวซึ่งจะไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่มีรสเค็มเล็กน้อย ง่ายต่อการนำไปผสมกับเครื่องดื่มต่างๆ ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะออกฤทธิ์ในระยะเวลาประมาณ 10-20 นาที และออกฤทธิ์นานกว่า 4 ชั่วโมง ผลข้างเคียงในระยะสั้น จะทำให้เกิดอาการมึนงง วิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ความจำเสื่อมชั่วขณะ ซึมเศร้า มีอารมณ์ทางเพศ มีปัญหาทางด้านการมองเห็น หากเสพอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจะพบอาการนอนไม่หลับ มีปัญหาเกี่ยวกับความทรงจำ เกิดภาวะซึมเศร้า มีปัญหาทางจิต และมีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ นายแพทย์สรายุทธ์ บุญชัยพานิชวัฒนา ผู้อำนวยการสถาบันบำบัดรักษาและฟื้นฟูผู้ติดยาเสพติดแห่งชาติบรมราชชนนีกล่าวเพิ่มเติมว่าการเสพ GHB ในปริมาณมาก หรือเสพร่วมกับยาเสพติดชนิดอื่นๆ หรือร่วมกับการดื่มแอลกอฮอล์จะส่งผลให้เกิดภาวะการใช้ยาเกินขนาด ทำให้เกิดอาการหลงลืม รู้สึกสับสน หัวใจและปอดทำงานช้าลง ความดันโลหิตต่ำ มีปัญหาระบบทางเดินหายใจ และอาจรุนแรงถึงขั้น ชัก หมดสติ และเสียชีวิตได้ในที่สุด ทั้งนี้การนำ GHB ไปผสมกับเครื่องดื่มต่างๆ เพื่อการมอมยา เมื่อดื่มเครื่องดื่มเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย จะทำให้ผู้ถูกมอมยารู้สึกอ่อนล้า ความจำเสื่อมชั่วคราว ไม่สามารถจำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ เสี่ยงต่อการตกเป็นเหยื่ออาชญากรรมหรือการถูกคุกคามทางเพศ นอกจากนี้ การเสพ GHB แล้วขับขี่ยานพาหนะ จะทำให้เกิดอาการง่วงซึมและขาดสมาธิในการขับรถ ทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ การใช้ GHB ในปริมาณมากเกินขนาดจึงเป็นอันตรายมากและต้องได้รับการ

รักษาโดยแพทย์อย่างเร่งด่วน ย้ำเตือนกลุ่มนักเที่ยวกลางคืน หากพบเพื่อนหรือบุคคลอื่นๆ มีอาการเป็นลมหมดสติ ให้รีบนำส่งโรงพยาบาลเพื่อพบแพทย์โดยเร็วที่สุด

ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา (2019) จากการศึกษาของโธมัส กวาดามูซ และคณะ ในปี 2558-2559 ซึ่งทำการสำรวจเยาวชนนักท่องปาร์ตี้ในเขตกรุงเทพและชลบุรี พบว่า ผู้เข้าร่วมปาร์ตี้ที่ใช้ยาเสพติด มักเลือกใช้สารเสพติดประเภทที่มีฤทธิ์กระตุ้นประสาท เช่น Ecstasy หรือ ยาอี Ketamine หรือ ยาเค GHB หรือยาจี ซึ่งเหตุผลสำคัญทำให้นักท่องปาร์ตี้ใช้สารเสพติดเหล่านี้ก็เพื่อ เร่งเร้าความสนุก ผ่อนคลาย มีความสุข จดจ่อกับเสียงเพลง ได้เข้าถึงเพลง แสง สี เสียงรวมถึงมีอารมณ์ทางเพศ เนื่องจากยาอี ยาเค และจีเอชบี เป็นยาที่มีราคาค่อนข้างแพง ปาร์ตี้ที่มีการนำยาประเภทดังกล่าวมาใช้จึงมักเป็นปาร์ตี้ของคนมีฐานะ คนทำงานที่มีรายได้ อาจจะเป็นคนที่ทำงานดี มีการศึกษาดี โดยเฉพาะกลุ่มนักศึกษา หรือกลุ่มเยาวชนที่มาจากครอบครัวร่ำรวยเป็นต้น ไม่ใช่ผู้ใช้ยาเสพติดที่จะไปก่ออาชกรรมเพื่อหาเงินมาใช้ยาแบบยาชนิดอื่น ๆ

นางณปภา สิริศุภกฤตกุล and นางสาวบงกช พันธ์บูรณานนท์ (2560) การตรวจสอบทางเคมี (Chemical examination) เป็นการนำตัวอย่าง แต่ละรายการที่ได้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วในปริมาณที่เพียงพอ จากนั้นตรวจสอบทางเคมีด้วยเทคนิคต่างๆ ดังนี้ การตรวจพิสูจน์เบื้องต้น (Screen or specific test) ได้แก่ การทดสอบ การเกิดสี (Color test) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีของน้ำยาเคมีที่เกิดปฏิกิริยากับของกลางต้องสงสัยทำให้ทราบกลุ่ม หรือประเภทที่คาดว่าจะพบเบื้องต้นก่อนการนำไปพิสูจน์เอกลักษณ์เพื่อให้ทราบชนิด ของสารในกลุมนั้นๆ ต่อไป การตรวจคุณภาพวิเคราะห์ (Qualification) เป็นการตรวจพิสูจน์ ให้รู้ว่า ของกลางต้องสงสัยเป็นยาเสพติดหรือไม่ ประเภทใด หรือชนิดใดเพื่อให้ทราบชนิดของยาเสพติดโดยใช้เทคนิคการตรวจวิเคราะห์ต่าง ๆ ประกอบกันเพื่อยืนยันว่า เป็นชนิดใดเช่น วิธีโครมาโตกราฟี การตรวจปริมาณวิเคราะห์ (Quantitation) เป็นการตรวจพิสูจน์ให้รู้ว่า ของกลางยาเสพติดนั้นมีปริมาณความบริสุทธิ์ของยาเสพติดเท่าใด โดยใช้เทคนิค เช่น Gas Chromatography, High Performance Liquid Chromatography เพื่อใช้ในการดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

2.7.2 บทความต่างประเทศ

Alston and Ng (2002) ศึกษาวิธีการวิเคราะห์สีสำหรับใช้ตรวจวิเคราะห์ Gamma-hydroxybutyric acid (GHB) โดยการทำปฏิกิริยาด้วย ferric hydroxamate ที่ใช้สำหรับการตรวจพิสูจน์ ซึ่งมีการปรับปรุงเพื่อตรวจวิเคราะห์ GHB ในตัวอย่างปัสสาวะของผู้หญิง และผู้ชายที่มีสุขภาพดี จากการทดสอบสามารถทำได้ภายใน 5 นาที โดยผลการทดลอง GHB ในปัสสาวะ 0.3 ml. ให้ผล

การตรวจพบที่ต่ำสุดเท่ากับ 0.5 mg/ml และ GHB ในปัสสาวะ 1 ml. ให้ผล detection limit เท่ากับ 0.1 mg/ml. จากการทดสอบสีของ GHB เกิดเป็นสีม่วง และจากการทดลองไม่มี interference จาก alcohol และสารประกอบ phenolic และสารเคมีชีวภาพ

Arnoldi et al. (2018) ได้ทำการศึกษาและยืนยันความถูกต้องโดยการตรวจสอบปริมาณสาร GBL โดยใช้ solid phase microextraction ร่วมกับ gas-chromatography - mass spectrometry detection (SPME-GC/MS) การศึกษาพบว่าขีดจำกัดของวิธีการตรวจวัด (LOD) GBL ที่ได้จากผลการทดลอง คือ 0.25 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งทำให้สอดคล้องต่อ GHB 0.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ขีดจำกัดล่างของการวัดปริมาณที่มีความแม่นยำสูง (LLOQ) ที่มีปริมาณสารน้อยมากๆ ของ GBL คือ 0.4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ GHB คือ 0.8 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ค่า LLOQ ของวิธีการทดลองนี้ให้ผลต่ำมาก ทำให้สามารถตรวจวัดหาปริมาณ GHB และ GBL ในปัสสาวะคนที่ถูกมอบเมาด้วยสารเคมีทั้งสองได้ดี

Smits et al. (2020) ศึกษาผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาฉุกเฉินที่โรงพยาบาล OLVG ในเมืองแอมสเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ และผู้ป่วยที่มีอาการสงสัยว่ามีการเสพติดสารเสพติด ระหว่างเดือนมิถุนายน 2559 ถึงตุลาคม 2560 มีผู้ป่วย 375 รายร่วมเข้าศึกษา ผู้ป่วยถูกตรวจหาระดับ GHB ในปัสสาวะโดยใช้ชุดทดสอบ Drug Check GHB Single Test และ Viva-EGHB immunoassay ให้ค่าผลบวกในปริมาณ 10-50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ผล GHB ที่ได้ถูกเปรียบเทียบกับเทคนิค Gas Chromatography ถือว่าผลการทดสอบเป็นที่น่าเชื่อถือ ที่มีความไว และความถูกต้องไม่น้อยกว่า 90%

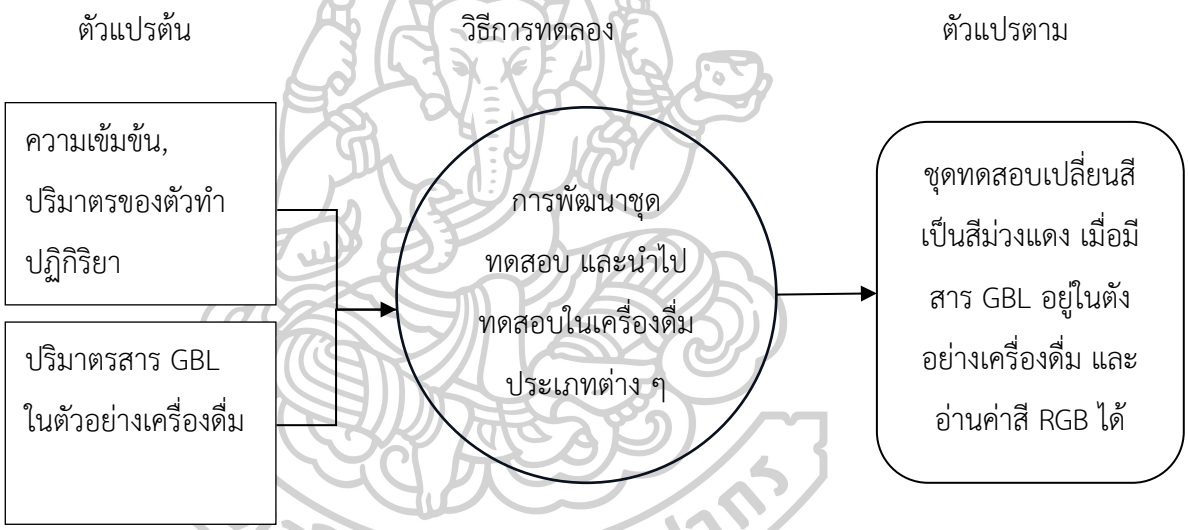
Procida and Honeychurch (2022) ทำการศึกษาสาร Gamma-butyrolactone (GBL) ในตัวอย่างเครื่องดื่ม โดยเปลี่ยน GHB ให้อยู่ในรูป Lactone ได้สารประกอบเป็น GBL และการเกิดปฏิกิริยาร่วมกับ hydroxylamine และ ferric chloride เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสี การนำเสนอตรวจสอบครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของวิธีการวัดปริมาณ GHB และ GBL ด้วยการใช้ UV/Vis spectrometry และการใช้ Application ในการถ่ายภาพด้วย smartphone เพื่อบันทึกรูปภาพสีที่เกิดขึ้น เพื่อแยกค่าตัวเลขขององค์ประกอบสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน (RGB) พบว่าด้วยการคำนวณค่ามาตรฐานทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายของ RGB เมื่อใช้วิธีการวัดค่าสีของ GBL ด้วย smartphone ในตัวอย่างเบียร์ lager มีค่า mean recovery 103% (%CV = 0.7%, n = 5) ที่ความเข้มข้น 0.56 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการใช้วิธีนี้หาปริมาณของ GHB และ GBL ในตัวอย่างเครื่องดื่ม

จากการวิจัยข้างต้น จะเห็นว่า การวิเคราะห์ GBL ต้องใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่ต้องใช้เทคนิคในห้องปฏิบัติการ และความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการตรวจวิเคราะห์ จึงทำให้มีความสนใจในการ

ใช้ชุดทดสอบอย่างง่ายในการตรวจสอบเครื่องดื่มที่มี GBL ผสมอยู่ได้ทันที โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการเพื่อบุคคลทั่วไปสามารถนำไปใช้ได้ และสามารถนำไปใช้ในภาคสนามในการวิเคราะห์สาร GBL ได้ ซึ่งถือเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน และพัฒนาต่อยอดในงานวิจัยทางนิติวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

2.8 กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นงานวิจัยทดลองเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวความคิดการวิจัยตามแนวคิดการเปลี่ยนแปลงของสารเคมี เมื่อเกิดปฏิกิริยาสารประกอบเชิงซ้อนที่สามารถเห็นสีการเปลี่ยนแปลงได้ด้วยตาเปล่า (Colorimetric method) ด้วยชุดทดสอบ โดยการวิเคราะห์อ่านค่าสี RGB รายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4 กรอบแนวความคิด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงการทดลอง (Experimental Research) แบบ One-Group Pretest – Posttest Design ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างมาทดลอง โดยมีการทดสอบก่อน และให้ treatment กับกลุ่มทดลองแล้วทำการวัดผลหลังการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดทดสอบในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ด้วยวิธีการวัดค่าสี 2) เพื่อศึกษาผลของสี และแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มน้ำอัดลม ในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ด้วยชุดทดสอบ

โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสารเคมีที่ใช้เพื่อพัฒนาการเกิดปฏิกิริยาเชิงซ้อนสีม่วงแดง จากการค้นคว้างานวิจัยของคณะ Alston and Ng (2002) และสร้างชุดทดสอบ

3.1 อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้

1) สาร Gamma-butyrolactone 99% in EtOH (GBL, commercial grade)
2) ไฮดรอกซีแลมโมเนียมคลอไรด์ ($NH_2OH \bullet HCl$, AR grade)
3) โซเดียมคลอไรด์ (NaOH, AR grade)
4) เฟอร์ริคคลอไรด์ ($FeCl_3$, AR grade)
5) กรดซัลฟูริคเข้มข้น (H_2SO_4, AR grade)
6) น้ำกลั่น เกรด DI water
7) ตัวอย่าง 15 ชนิด คือ น้ำเปล่า เครื่องดื่มน้ำอัดลมหลายสี คือ สีแดง สีเขียว สีส้ม สีน้ำตาล สีม่วง ไม่มีสี แอลกอฮอล์ 40% (w/w) แบบมีสี และไม่มีสี รวมถึงเครื่องดื่มน้ำอัดลมหลายสีที่มีการผสมแอลกอฮอล์ 5% (w/w) ร้านสะดวกซื้อ
8) หลอดทดลอง ปริมาตร 5 ml
9) หลอด microcentrifuge tube 5 ml สีใส
10) Flinmed Syringe กระบอกฉีดยา 1 ml
11) Micropipette 1 ml
12) ขวดปรับปริมาตร 5 ml, 50 ml, 100 ml
13) สมาร์ทโฟน รุ่น Iphone 11
14) เครื่อง UV/Vis spectrophotometer

3.2 การเตรียมสารเคมี

1) การเตรียมสารละลายมาตรฐาน GBL ความเข้มข้น 0 – 1 mg/ml

a. ความเข้มข้นเริ่มต้นของ GBL 99% มีความเข้มข้น 12.97 mol/L มี density 1.128 g/cm^3 และมีมวลโมเลกุล MW. 86.09 g/mol เมื่อคำนวณจะได้ 1,117 mg/ml

b. ทำการเจืองจาง GBL ความเข้มข้น 100, 10, 1 mg/ml เพื่อเป็น stock standard

c. ทำการเจืองจาง GBL จาก stock standard ความเข้มข้น 10 mg/ml เป็น 1, 2, 4 mg/ml และทำการเจืองจาง GBL จาก stock standard 1 mg/ml เป็น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 mg/ml จากนั้นนำไปทดสอบการเกิดปฏิกิริยาสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง (Colorimetric test) กับปฏิกิริยา Ferric hydroxamate

2) เตรียมสารเคมี เพื่อทดสอบการเกิดปฏิกิริยาสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง (Colorimetric test) กับปฏิกิริยา Ferric hydroxamate ตามงานวิจัยของ Alston and Ng (2002)

a. เตรียมสารละลาย H_2SO_4 ความเข้มข้น 2 mol/L

b. เตรียมสารละลาย $NH_2OH \bullet HCl$ ความเข้มข้น 1 mol/L

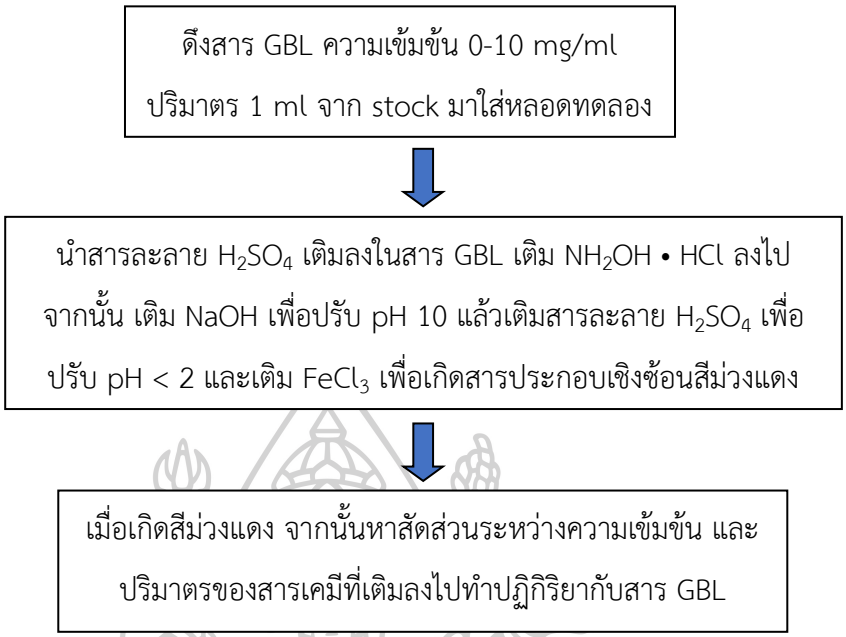
c. เตรียมสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 12 mol/L

d. เตรียมสารละลาย $FeCl_3$ ความเข้มข้น 0.7 mol/L

3.3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง (Colorimetric test) จากปฏิกิริยา Ferric hydroxamate ของสาร Gamma-butyrolactone (GBL)

จากสารตั้งต้น Gamma-butyrolactone (GBL 99%) นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี colorimetric test โดยจากศึกษาพบว่า ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนม่วงแดงจาก GBL จะเกิดในสภาวะกรด ซึ่งเริ่มต้นจะทำการทดลองหาสัดส่วน ความเข้มข้นของสารเคมี ต่อปริมาตรที่ต้องใช้

รายละเอียดการทดสอบปฏิกิริยา Ferric hydroxamate กับสาร GBL



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการทำปฏิกิริยา Ferric hydroxamate กับสาร GBL

3.4 การศึกษาการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ GBL ด้วยวิธี UV/Vis spectroscopy เปรียบเทียบกับวิธีการอ่านค่าสี RGB

1) เตรียมสารละลายมาตรฐาน GBL ที่ความเข้มข้น 0-1 มก./มล. จากนั้นทำปฏิกิริยากับ Ferric hydroxamate เกิดสารประกอบเชิงซ้อน
2) จากนั้นนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 499 nm โดยอ้างอิงจากงานวิจัยเบื้องต้น และสารละลายมาถ่ายภาพภายใต้แสงธรรมชาติ เพื่อวัดค่าสี RGB ด้วยโปรแกรมประยุกต์ Color tool ซึ่งเป็นฟรีแวร์ และคำนวณให้อยู่ในรูป %R
3) นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 นำไปสร้างกราฟมาตรฐาน โดยพล็อตกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ GBL ที่เติมลงไป กับค่าที่วิเคราะห์ได้ เพื่อหาความเข้มข้นของ GBL (Procida & Honeychurch, 2022)
4) นำความเข้มข้น GBL ที่วิเคราะห์ได้ทั้ง 2 วิธี นำไปพล็อตกราฟเพื่อตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์เชิงซ้อนเส้นตรง (R^2)

$$\%R = \left(\frac{R}{R + G + B}\right) \times 100$$

3.5 การนำชุดทดสอบ (test kit) มาทดสอบกับเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ ด้วยการวิเคราะห์การอ่านค่าสี RGB

การออกแบบพัฒนาชุดทดสอบ (Test Kit) ในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ในเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ โดยชุดทดสอบมีลักษณะดังรูปภาพที่ 6 ประกอบไปด้วย หลอดหยดตัวอย่างพลาสติกขนาด 1 มิลลิลิตร หลอด A ไว้ใส่ตัวอย่าง หลอด B บรรจุ สารละลาย H_2SO_4 2M ปริมาตร 0.25 ml หลอด C บรรจุ สารละลาย $NH_2OH \bullet HCl$ 0.5M ผสมกับสารละลาย NaOH ปริมาตร 1.5 ml หลอด D บรรจุ สารละลาย H_2SO_4 2M ผสมกับสารละลาย $FeCl_3$ 0.7M ปริมาตร 1.10 ml

วิธีการใช้งาน คือ

1) ดูดตัวอย่างเครื่องดื่มที่มี GBL ลงในหลอด A ปริมาตร 1 ml และนำหลอด B, C, D เทลงไปในหลอด A เขย่า ผสมให้เข้ากัน ตามลำดับ
2) จากนั้นเติมสารละลายหลอด D เติมลงไป เขย่าให้เข้ากัน หากเกิดสารประกอบสีม่วงแดง แสดงว่า ตัวอย่างมีสาร GBL อยู่ในตัวอย่างอย่างน้อย 0.1 mg/ml
3) นอกจากนี้ ในกรณีที่ตัวอย่างมีสีเข้มเกินกว่ามาตรฐานจะมีหลอดเพิ่มเติมให้ 1 หลอด (E) เพื่อใช้ในการเจือจาง โดยการใช้ Syringe ดึงตัวอย่างจากหลอด A มา 0.4 ml และเติมน้ำจนถึงขีด 4.00 ml (เป็นการเจือจาง 10 เท่า)

ภาพที่ 6 ชุดทดสอบอย่างง่ายสำหรับตรวจวิเคราะห์สาร GBL ในตัวอย่าง

ตัวอย่างเครื่องดื่ม แบ่งเป็น 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เครื่องดื่มน้ำอัดลมสีแดง สีเขียว สีน้ำตาล สีใส สีม่วง สีส้ม สุรากลั่นสีน้ำตาล ที่มีแอลกอฮอล์ 40%(w/w) และน้ำดื่มผสมแอลกอฮอล์ 40%(w/w)

ชุดที่ 2 คือ เครื่องดื่มน้ำอัดลมสีต่าง ๆ(ชุดที่ 1) ที่มีแอลกอฮอล์ 5%(w/w) ซึ่งชุดทดลองทั้ง 2 ชุด โดยมีการเติม GBL ความเข้มข้น 0, 1, 2, และ 10 mg/ml

เมื่อทำปฏิกิริยา ferric hydroxamate จากนั้นทำการถ่ายภาพ โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ Color tool ใน app store จากสมาร์ตโฟน ซึ่งการวัดค่าสี RGB ที่ได้ จะนำไปคำนวณเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพต่อไป

บทที่ 4

ผลวิจัยการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดทดสอบอย่างง่ายในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ด้วยวิธีการอ่านค่า RGB 2) เพื่อศึกษาผลของสี และแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มน้ำอัดลม ในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL ด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย
การทดลองงานวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งการทดลองได้เป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

4.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง (Colorimetric test) จากปฏิกิริยา Ferric hydroxamate ของสาร Gamma-butyrolactone (GBL)

4.2 ศึกษาการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ GBL ที่เติมลงในเครื่องดื่มด้วยวิธีการอ่านค่าสี

4.3 การนำชุดทดสอบอย่างง่าย (test kit) มาทดสอบกับเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ ด้วยการวิเคราะห์การอ่านค่าสี RGB

ผลวิจัยการทดลอง

4.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง (Colorimetric test) จากปฏิกิริยา Ferric hydroxamate ของสาร Gamma-butyrolactone (GBL)

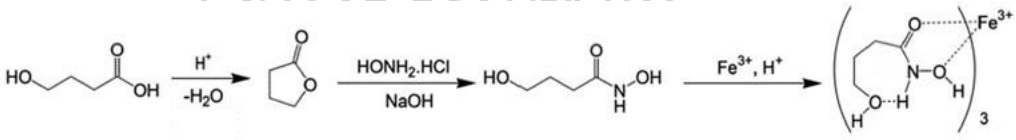
พบว่า ความเข้มข้นของสาร GBL ต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ค่าสีได้ คือ 0.1 mg/ml ปริมาตร 1 ml และปรับความเป็นกรด-เบส ของสาร GBL โดยใช้ 2M H_2SO_4 ปริมาตร 0.25 ml จากนั้น เติมสารละลาย 0.5M $NH_2OH \bullet HCl$ ปริมาตร 0.5 ml แล้วปรับ pH 10 ด้วย 3M NaOH ปริมาตร 1 ml จากนั้น ลด pH < 2 ด้วย 2M H_2SO_4 ปริมาตร 1 ml และเติมสารละลาย 0.7M $FeCl_3$ ปริมาตร 0.1 ml เพื่อให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง

ผลการวิจัยการพัฒนาชุดทดสอบในการตรวจวิเคราะห์สาร GBL พบว่า ความเข้มข้นปริมาตร ที่เหมาะสมในการทำชุดทดสอบ ได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 1 ความเข้มข้น และปริมาตรสารเคมีที่เหมาะสมในการตรวจสอบหาสาร GBL ด้วยวิธี colorimetric test ที่ดัดแปลงเป็นชุดทดสอบ (Test kit)

สารเคมี	**ปริมาตร**	**ผลการทดลอง**	
ตัวอย่าง	1.00 ml		
H_2SO_4 2M	0.25 ml		
NH_2OH • HCl 0.5M + NaOH 3M	1.50 ml		
H_2SO_4 2M + $FeCl_3$ 0.7M	1.10 ml	ไม่มี GBL	มี GBL

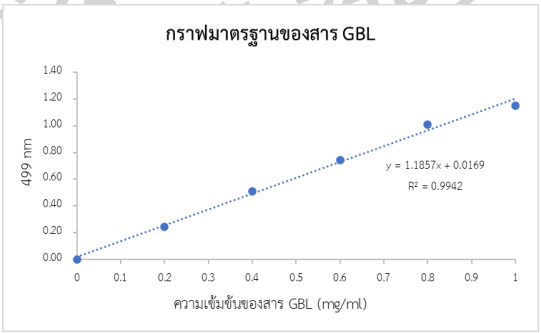
จากตารางที่ 1 เมื่อ GBL เกิดปฏิกิริยาในสภาวะ pH < 2 จะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดงเกิดขึ้น ซึ่งหากไม่มี GBL ในตัวอย่าง หรือสภาวะไม่เหมาะสมต่อการเกิดปฏิกิริยา จะเกิดเป็นสีเหลืองอ่อนของเฟอร์ริคคลอไรด์ที่ผสมกับสีตัวอย่าง ดังรูปภาพที่ 1



ภาพที่ 7 การเกิดปฏิกิริยา ferric hydroxamate กับ GBL หรือการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วง

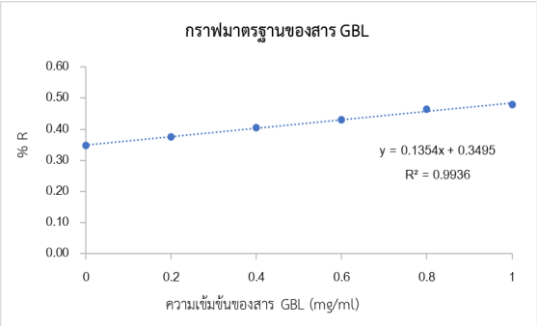
4.2 การศึกษาการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ GBL ด้วยวิธี UV/Vis spectroscopy เปรียบเทียบกับวิธีการอ่านค่าสี RGB

จากการศึกษาก่อนหน้านี้ เมื่อนำสารละลาย GBL ไปทำ dilution factor และนำไปวิเคราะห์ค่าสี โดยวิธี UV/Vis spectroscopy ดังภาพที่ 7 และวิธีการอ่านค่าสี RGB ดังภาพที่ 8



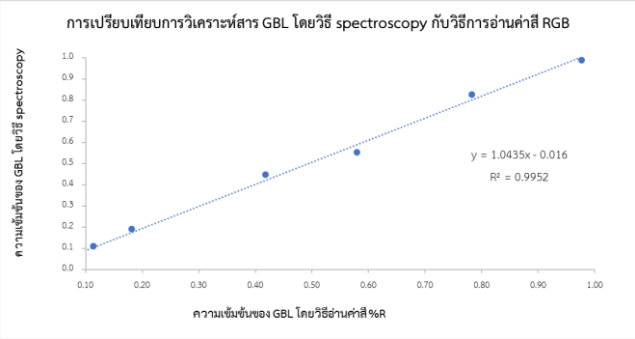
ภาพที่ 8 กราฟมาตรฐานของ GBL แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง GBL กับค่าการดูดกลืนแสง 499 nm

จากรูปภาพที่ 7 การนำสารละลาย GBL ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer พบว่า เมื่อนำค่าที่ได้ไปพลอตกราฟเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงเชิงซ้อน (R^2) มีค่า 0.9942 ซึ่ง เป็นค่าที่ยอมรับได้



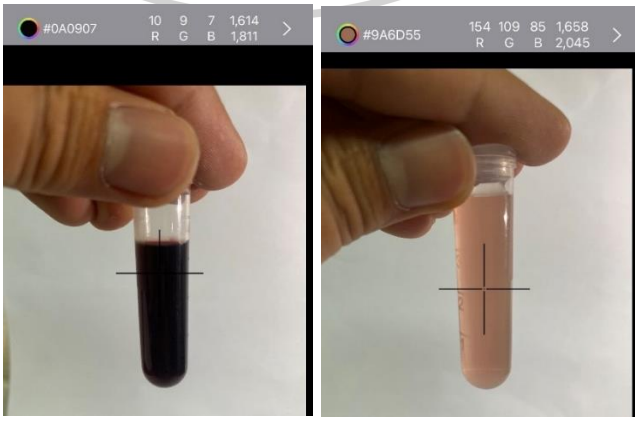
ภาพที่ 9 กราฟมาตรฐานของสาร GBL แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาร GBL กับค่า %R

จากรูปภาพที่ 8 การนำสารละลาย GBL ไปวิเคราะห์ด้วยการอ่านค่าสี RGB ซึ่งการคำนวณเป็นค่า %R จะทำให้มีความแม่นยำ และพบว่า เมื่อนำค่าที่ได้ไปพลอตกราฟเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงเชิงซ้อน (R^2) มีค่า 0.9936 ซึ่ง เป็นค่าที่ยอมรับได้



ภาพที่ 10 กราฟเปรียบเทียบความเข้มข้นของ GBL ระหว่างการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี

จากรูปภาพที่ 9 เมื่อนำค่าความเข้มข้นสารละลาย GBL ที่นำไปวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี นำมาพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ พบว่า เมื่อนำค่าที่ได้ไปพลอตกราฟเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงเชิงซ้อน (R^2) มีค่า 0.9952 ซึ่ง เป็นค่าที่ยอมรับได้



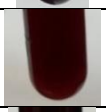
ภาพที่ 11 ตัวอย่างการวัดสี RGB ด้วยโปรแกรมประยุกต์ Color tool

4.3 การนำชุดทดสอบอย่างง่าย (test kit) มาทดสอบกับเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ ด้วยการวิเคราะห์การอ่านค่าสี RGB

ตารางที่ 2 การทดสอบ GBL ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

สารเคมี	**ความเข้มข้น**			
	0 mg/ml	1 mg/ml	2 mg/ml	10 mg/ml
GBL				

ตารางที่ 3 ทดสอบการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มที่เติม GBL ด้วยชุดทดสอบ

ตัวอย่าง	% แอลกอฮอล์ (V/V)	ความเข้มข้น GBL ที่เติมลงไป			
		0 mg/ml	1 mg/ml	2 mg/ml	10 mg/ml
น้ำดื่ม	-				
น้ำอัดลมสีแดง	-				
น้ำอัดลมสีเขียว	-				
น้ำอัดลมสีน้ำตาล	-				
น้ำอัดลมใสไม่มีสี	-				
น้ำอัดลมสีม่วง	-				
น้ำอัดลมสีส้ม	-				
น้ำดื่ม	40%				
สุรากลั่น	40%				
น้ำอัดลมสีแดง	5%				
น้ำอัดลมสีเขียว	5%				

ตัวอย่าง	% แอลกอฮอล์ (V/V)	ความเข้มข้น GBL ที่เติมลงไป			
		0 mg/ml	1 mg/ml	2 mg/ml	10 mg/ml
น้ำอัดลมสีน้ำตาล	5%				
น้ำอัดลมสีใส	5%				
น้ำอัดลมสีม่วง	5%				
น้ำอัดลมสีส้ม	5%				

ตารางที่ 4 ค่า % recovery ของ GBL ที่เติมลงไปในตัวอย่างเครื่องดื่ม โดยมีการรบกวนของสี และแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่ม และทดสอบด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย (Test kit)

ความเข้มข้น / ตัวอย่าง	% แอลกอฮอล์ (V/V)	ค่า % recovery ของการวิเคราะห์ GBL					
		1 mg/ml	% recovery	2 mg/ml	% recovery	10 mg/ml	% recovery
น้ำดื่ม	-	1.1	110	2	100	0.4	4
น้ำอัดลมสีแดง	-	0.7	70	1.2	60	3	30
น้ำอัดลมสีเขียว	-	0.8	80	1.2	60	1	10
น้ำอัดลมสีน้ำตาล	-	0.4	40	0.6	30	2.6	26
น้ำอัดลมใสไม่มีสี	-	0.7	70	1.1	55	1	10
น้ำอัดลมสีม่วง	-	0.7	70	1.2	60	1.1	11
น้ำอัดลมสีส้ม	-	0.8	80	1.2	60	2	20
น้ำดื่ม	40%	1	100	1.9	95	2.1	21
สุรากลั่น	40%	1.1	110	2.1	105	0.5	5
น้ำอัดลมสีแดง	5%	0.9	90	1.8	90	1.1	11
น้ำอัดลมสีเขียว	5%	0.8	80	1.9	95	1.1	11
น้ำอัดลมสีน้ำตาล	5%	0.5	50	0.9	45	2.1	21
น้ำอัดลมสีใส	5%	0.7	70	1.4	70	1	10
น้ำอัดลมสีม่วง	5%	0.7	70	1.3	65	1.7	17
น้ำอัดลมสีส้ม	5%	0.7	70	1.7	85	1.8	18

จากการทดลองพบว่า ชุดทดสอบตรวจวิเคราะห์สาร GBL ในเครื่องดื่มประเภทต่างๆที่มีส่วนผสมของน้ำตาล แอลกอฮอล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และสีที่แตกต่างกันพบว่า เครื่องดื่มที่มี GBL จะมีสีน้ำตาลอมม่วง หรือสีม่วงเฉด ซึ่งเครื่องดื่มที่มีสีต่างกัน หรือส่วนผสมที่เป็นน้ำตาลหรือก๊าซยังคงสามารถตรวจวิเคราะห์ได้ แต่จะมีผลต่อเมื่อเครื่องดื่มที่มีสีน้ำตาลจะทำให้การวิเคราะห์เชิงปริมาณคาดเคลื่อนได้ แต่สามารถวิเคราะห์เชิงคุณภาพได้ จากสีที่เกิดขึ้นแทนเนื่องการมีสีเข้มมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นที่มากกว่ากราฟมาตรฐานนั้น หรือมากกว่านี้จะไม่สามารถวัดค่าความเข้มข้นของสาร GBL ที่แน่นอนได้ ทำให้การอ่านค่าสี RGB ที่มากกว่า 2 mg/ml ไม่สามารถวัดค่าเชิงปริมาณได้เช่นกัน แต่สามารถวิเคราะห์เชิงคุณภาพได้ จากสีที่เกิดขึ้นแทน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษางานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย 1 เพื่อหาความเข้มข้นและปริมาตรสารเคมีที่เหมาะสมในการตรวจสอบหาสาร GHB และ GBL สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธี colorimetric test ที่ดัดแปลงเป็นชุดทดสอบ (Test kit) สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ GBL ได้โดยเมื่อทำปฏิกิริยา ferric hydroxamate แล้ว จะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดงเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Alston et al. ปี 2002 แสดงให้เห็นว่ามี GBL อยู่ในตัวอย่าง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer กับวิธีอ่านค่าสี RGB พบว่า วิธีการอ่านค่าสี RGB โดยคำนวณเป็นค่า %R จะมีความแม่นยำมากขึ้นเทียบเท่ากับวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer เป็นไปตามงานวิจัยของ Anselmo Procida et al. ปี 2022

จากผลการทดลองของวัตถุประสงค์ที่ 2 การศึกษาตัวรบกวนที่มาจากสีของเครื่องดื่ม น้ำอัดลม มีผลต่อเครื่องดื่มน้ำอัดลมสีน้ำตาลเท่านั้น แต่แอลกอฮอล์ 40%(v/v) ที่มีสี และไม่มีสี รวมไปถึงเครื่องดื่มน้ำอัดลมผสมแอลกอฮอล์ 5%(v/v) ไม่มีผลกระทบต่อการวิเคราะห์ของชุดทดสอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Anselmo Procida et al. ปี 2022 กรณีที่วิเคราะห์สาร GBL ที่มีความเข้มข้นที่มากกว่า 2 mg/ml เมื่อนำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่น จะทำให้ค่าความเข้มข้นที่วัดได้ลดลง ซึ่งทำให้วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับการวิเคราะห์เชิงปริมาตรอย่างแม่นยำ โดยในบทความของ กองควบคุมวัตถุสารเสพติด ได้กล่าวไว้ว่า มีการนำไปใช้ในทางที่ผิด เพื่อก่ออาญชากรรมทางเพศในปริมาณ 1-1.5 ml ต่อน้ำ 1 แก้ว(ประมาณ 250 ml) ซึ่งจะได้ความเข้มข้นสาร GBL อยู่ที่ 5-10 mg/ml ดังนั้นชุดทดสอบนี้สามารถนำไปใช้วิเคราะห์หาสาร GBL ในเครื่องดื่มได้ ในเชิงคุณภาพ

จากการพัฒนาชุดทดสอบเพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ GBL ที่เกิดจากปฏิกิริยา Ferric hydroxamate test จนเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงแดง ซึ่งการออกแบบชุดทดสอบโดยใช้เทคนิค Colorimetric method ในการสังเกตสีด้วยตาเปล่า และเพิ่มความแม่นยำในเชิงปริมาณด้วยเครื่อง spectrophotometer เปรียบเทียบกับวิธีวิเคราะห์ด้วยการอ่านค่าสี RGB โดยชุดทดลองที่ใช้มีขนาดเล็ก พกพาไปได้ทุกที สามารถใช้งานโดยไม่ต้องใช้ความชำนาญในการวิเคราะห์ รวมไปถึงปริมาตรเคมีที่ใช้น้อยมาก ไม่สิ้นเปลืองเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า การตรวจวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Colorimetric method ในการตรวจวิเคราะห์ GBL โดยปฏิกิริยา Ferric hydroxamate นั้น มีประสิทธิภาพ และความแม่นยำ แต่ยังขาดการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อระบุปริมาณ GBL ที่มากขึ้น อาจจะเพิ่มวิธีการเจือจางด้วยเคมีที่เหมาะสม และไม่ส่งผลต่อความเข้มข้นที่ลดลง

จากผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 ตัวรบกวนชุดทดสอบในเครื่องดื่มน้ำอัดลม และแอลกอฮอล์ สามารถดัดแปลง ปรับเปลี่ยนสารเคมี ความเข้มข้น หรือปริมาตร เพื่อทำให้เครื่องดื่มน้ำอัดลมสี น้ำตาลไม่รบกวนการวิเคราะห์ และการใช้สารอื่นมาแทนน้ำกลั่นในการเจือจางสารประกอบเชิงซ้อน และทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษา ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของชุดทดสอบ

รายการอ้างอิง

Alston, W. C., 2nd, & Ng, K. (2002). Rapid colorimetric screening test for gamma-hydroxybutyric acid (liquid X) in human urine. *Forensic Sci Int*, 126(2), 114-117. https://doi.org/10.1016/s0379-0738(02)00050-6

Arnoldi, S., Roda, G., Argo, A., Casagni, E., Faré, F., Visconti, G. L., Deicas, M., & Gámbaro. (2018). A Novel Approach by SPME-GC/MS for the Determination of gamma-hydroxybutyric acid (GHB) in Urine Samples after Conversion into gamma-butyrolactone (GBL).

Elian AA. (2001). GC-MS determination of gamma-hydroxy butyric acid (GHB) in blood. *Forensic Sci Int*, 122(1), 43-47.

LeBeau MA, M. M., Miller ML, Burmeister SG. (2000). Analysis of biofluids for gamma-hydroxybutyrate (GHB) and gamma-butyrolactone (GBL) by headspace GC-FID and GC-MS. *J Anal Toxicol*, 24(6), 421-428.

Li J, S. S., Woeckener A. (1998). a review of the effects of gamma-hydroxybutyric acid with recommendations for management. *Ann Emerg Med*, 31(6), 729-736.

Procida, A., & Honeychurch, K. C. (2022). Smartphone-based colorimetric determination of gamma-butyrolactone and gamma-hydroxybutyrate in alcoholic beverage samples. *J Forensic Sci*, 67(4), 1697-1703. https://doi.org/10.1111/1556-4029.15042

Shannon M, Q. L. (2000). Gamma-hydroxybutyrate, gammabutyrolactone,

and 1,4-butanediol. *a case report and review of the literature. Pediatr Emerg Care*, 16(6), 435-440.

Smits, T. A., Gresnigt, F. M. J., van Groen, B. D., Franssen, E. J. F., & Attema-de Jonge, M. E. (2020). Prospective Investigation of the Performance of 2 Gamma-Hydroxybutyric Acid Tests: DrugCheck GHB Single Test and Viva-E GHB Immunoassay. *Ther Drug Monit*, 42(1), 139-145. https://doi.org/10.1097/ftd.0000000000000677

เภสัชกร สุรศักดิ์ วิชัยโย. (2014). ยาอันตรายที่ผู้หญิงควรรู้. https://pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0214.pdf

โฉมฉาย, น. พ. ส. (2003). ภัยคุกคามชนิดใหม่: Gamma-hydroxybutyrate(GHB) และ Analogues. *Poison & Drug Information Bulletin*, 11(3), 27-33.

โรงพยาบาลราชวิถี. (2562). กรมการแพทย์เตือนภัย ยาเสียสาว (*GHB)* ฤทธิ์รุนแรง อันตรายถึงตาย. https://www.rajavithi.go.th/rj/?p=12314

ไพลิน ลิ้มตะกูล. (2546). In ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.

กระทรวงสาธารณสุข, ส. ก. (2554). In คู่มือและแนวทางการจัดซื้อชุดทดสอบสารเสพติดในปัสสาวะ. โรงพิมพ์สำนักงาน พระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

กรุงเทพธุรกิจ. (2019). เตือนภัยยาเสียสาว (*GHB)* ฤทธิ์รุนแรง อันตรายถึงตาย. https://www.bangkokbiznews.com/social/847976

กองควบคุมวัตถุเสพติด. (2566a). *Gamma-butyrolactone (GBL)*. https://narcotic.fda.moph.go.th/information-about-drugs/gamma-butyrolactone-gbl

กองควบคุมวัตถุเสพติด. (2566b). *Gamma-butyrolactone (GBL)* และ 1,4 *butanediol*. https://narcotic.fda.moph.go.th/information-about-drugs/gamma-butyrolactone-gbl-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0-1-4-butanediol

กองควบคุมวัตถุสารเสพติด. (2566). จีเฮชบี (*GHB)*. https://narcotic.fda.moph.go.th/information-about-drugs/ghb

กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค. (2556). อย. เตือน ยาเสียสาวนำมาใช้ในทางที่ผิด. https://dis.fda.moph.go.th/detail-newsUpdate?id=369

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี. (2016). รู้จัก *"GHB"* ยาเสียหนุ่ม เสียสาว. https://www.rama.mahidol.ac.th/ramachannel/article/%e0%b8%a3%e0%b8%b9%e0%b9%89%e0%b8%88%e0%b8%b1%e0%b8%81-ghb-%e0%b8%a2%e0%b8%b2%e0%b9%80%e0%b8%aa%e0%b8%b5%e0%b8%a2%e0%b8%ab%e0%b8%99%e0%b8%b8%e0%b9%88%e0%b8%a1-%e0%b9%80%e0%b8%aa

น.พ. สัมมน โฉมฉาย. (2003). ภัยคุกคามชนิดใหม่: Gamma-hydroxybutyrate(GHB) และ Analogues. *Poison & Drug Information Bulletin*, 11(3), 27-33.

นางณปภา สิริศุภกฤตกุล, & นางสาวบงกช พันธ์บูรณานนท์. (2560). การตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ของกลางยาเสพติด. In คู่มือการตรวจพิสูจน์ยาเสพติดในของกลางเบื้องต้น.

ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา. (2019). พริตตี้สาวเสียชีวิตตอกย้ำภัยเหล้ามือสอง. https://cas.or.th/?p=7200

สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด. (2556). In รวมกฎหมายยาเสพติด (11

ed.).

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2556). อย. เตือน ยาเสียสาวนำมาใช้ในทางที่ผิด. https://oryor.com/media/newsUpdate/media_news/369?ref=search

สุพัฒน์ ธีรเวชเจริญชัย. (2535). In ยาและสิ่งเสพติดให้โทษ (1 ed.). ไทยวัฒนาพานิชย์.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	อัสเดช กาวินำ
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2561
	กำลังศึกษาระดับปริญญาโท สาขานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2566
ผลงานตีพิมพ์	การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 15
รางวัลที่ได้รับ	ได้รับรางวัลการนำเสนอผลงาน ระดับดี