

SAC-01-047

การศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนน้ำยาทดสอบ Marquis เพื่อการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่างยาบ้าเบื้องต้นด้วยปฏิกิริยาการเกิดสี

A Comparative Study of Marquis Reagent Proportions for Presumptive Color Testing of Yaba Samples

ว่าที่ร้อยตำรวจเอกหญิงฐนณณ์ ฐูปหอม

Pol.Capt.Thanarumon Toophom

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Suan Sunandha Rajabhat University

e-mail: S65562805011@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

การตรวจพิสูจน์เบื้องต้นยาบ้าด้วยน้ำยาทดสอบ Marquis มีข้อจำกัดด้านงบประมาณและความเสี่ยงจากฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง งานวิจัยนี้จึงต้องการหาสัดส่วนที่คงทนที่สุดจาก 7 สัดส่วน (A-G: ปริมาตรฟอร์มาลดีไฮด์ 0.5-3.5 มล. ต่อกรดซัลฟริก 50.0 มล.) โดยทดสอบกับยาบ้าที่อุณหภูมิห้อง (25°C) เป็นเวลา 31 วัน ประเมินผลด้วยดัชนีประสิทธิภาพรวม (ความใสและความเร็วของปฏิกิริยา) ร่วมกับแอปพลิเคชันการวิเคราะห์สีในโทรศัพท์มือถือเพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการสังเกตด้วยตามนุษย์ ผลการวิจัยพบว่าน้ำยาทดสอบทุกสัดส่วนให้ผลบวกเป็นสีส้มได้ภายใน 3 วินาทีตลอดการทดสอบ แม้ว่าน้ำยาทดสอบก่อนเกิดปฏิกิริยาจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองอ่อน หรือจนถึงสีเหลือง และทำปฏิกิริยาได้ช้าลงเมื่ออายุการใช้งานเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ น้ำยาสัดส่วน A (ฟอร์มาลดีไฮด์ 0.5 มล.) มีความคงทนสูงสุด โดยรักษาสภาพความใส (48 คะแนน) และทำเวลาเกิดปฏิกิริยาได้ดีที่สุด (17 วินาที) ซึ่งมีประสิทธิภาพกว่าสัดส่วนอื่น ๆ และสัดส่วน E (ฟอร์มาลดีไฮด์ 3.5 มล.) ที่ใช้ปฏิบัติงานจริงในปัจจุบัน สรุปได้ว่าสัดส่วน A ซึ่งมีปริมาตรฟอร์มาลดีไฮด์ต่ำที่สุด มีความเสถียรทางเคมีสูง สามารถชะลอการเกิดออกซิเดชันและพอลิเมอร์ไรเซชันที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพได้ดีที่สุด ผลการศึกษานี้ช่วยเพิ่มอายุน้ำยาทดสอบ ประหยัดงบประมาณ ลดความเสี่ยงด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และเหมาะที่จะใช้เป็นมาตรฐานใหม่ในการตรวจเบื้องต้น ก่อนทำการยืนยันผลด้วยเทคนิคขั้นสูงต่อไป

คำสำคัญ: น้ำยาทดสอบ Marquis ยาบ้า เมทแอมเฟตามีน การทดสอบยาเสพติดเบื้องต้น นิติวิทยาศาสตร์

Abstract

Preliminary methamphetamine screening via the Marquis test faces budget constraints and carcinogenic exposure risks. This study evaluated the optimal ratio among seven formulations (A-G: 0.5–3.5 mL formaldehyde per 50.0 mL sulfuric acid) tested with methamphetamine at room temperature for 31 days. Performance was assessed using an Integrated Performance Index (clarity and reaction speed) alongside digital color analysis applications. Results indicated that while all formulations yielded a positive orange reaction within 3 seconds over 31 days, aging caused yellow discoloration and prolonged reaction times. Formulation A (0.5 mL formaldehyde) demonstrated the highest durability, maintaining superior clarity (48 points) and the fastest cumulative reaction time (17 seconds), outperforming the current operational standard (formulation E). In conclusion, formulation A's minimal formaldehyde volume ensures high chemical stability, effectively delaying oxidation and polymerization which cause degradation. These findings help extend reagent shelf-life, reduce operational costs, minimize health risks, and establish a highly suitable new standard for preliminary forensic drug identification.

Keywords: Marquis Reagent, Methamphetamine, Preliminary Drug Testing, Forensic Science

บทนำ

ปัญหาการแพร่ระบาดของยาเสพติดเป็นปัญหาระดับโลก โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งพบว่ามีกำเริบยาเสพติดชนิดยาบ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยได้รับผลกระทบอย่างหนักจากการลักลอบนำเข้ายาบ้าผ่านประเทศเพื่อนบ้าน ส่งผลให้ยาบ้าเป็นยาเสพติดที่มีการแพร่ระบาดมากที่สุดในประเทศ ในการตรวจพิสูจน์ยาบ้าเบื้องต้น สถานตรวจพิสูจน์ยาเสพติดนิยมใช้วิธีทดสอบการเกิดสีด้วยน้ำยาทดสอบ Marquis ซึ่งประกอบด้วยฟอร์มาลดีไฮด์และกรดซัลฟิวริก วิธีนี้ให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและน่าเชื่อถือ โดยเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อให้ผลบวก อย่างไรก็ตาม องค์การอนามัยโลก จัดให้ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้ งบประมาณที่จำกัดในการจัดซื้อสารเคมีทำให้ต้องบริหารจัดการการเตรียมน้ำยาทดสอบให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสัดส่วนของฟอร์มาลดีไฮด์และกรดซัลฟิวริกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับน้ำยาทดสอบ Marquis เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานและลดปริมาณการใช้สารก่อมะเร็ง โดยจะเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำยาทดสอบ 7 สัดส่วน (A-G) เพื่อหาสัดส่วนที่ให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็วและมีความเสถียรที่สุดที่อุณหภูมิห้อง การศึกษานี้คาดว่าจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ประหยัดงบประมาณ และเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของปฏิกิริยาระหว่างยาบ้ากับน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อมีสัดส่วนที่แตกต่างกัน
2. เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis ในการทดสอบตัวอย่างยาบ้า ที่อุณหภูมิห้องที่มีอายุการใช้งานคงทนที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis โดยในการทดสอบแต่ละครั้งจะใช้ตัวอย่างยาบ้าครั้งละ 0.01 กรัม ทำการวิเคราะห์จากระยะเวลาการปรากฏสีของผลการทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น ที่ใช้เวลาประมาณ 3 วินาที และ 1 นาที และบันทึกการสังเกตสีของน้ำยาทดสอบก่อนการเกิดปฏิกิริยาด้วย ซึ่งน้ำยาทดสอบมีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 ถึง 31 วัน โดยทำการทดลองวันเว้นวัน จึงทำให้เก็บข้อมูลสำหรับน้ำยาทดสอบแต่ละสัดส่วน (A-G) น้ำยาทดสอบละ 16 ครั้ง ในทุกวันที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29 และ 31 และทำการทดลองทั้งหมดในห้องปฏิบัติการ ณ อุณหภูมิห้อง (25°C) และมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis 7 สัดส่วน ซึ่งมีสัดส่วนของฟอร์มาลดีไฮด์ต่อกรดซัลฟิวริก ตั้งแต่ 0.5 : 50 ถึง 3.5 : 50 โดยเพิ่มปริมาตรของฟอร์มาลดีไฮด์ ครั้งละ 0.5 มิลลิลิตร ซึ่งผู้วิจัยใช้ปริมาตรของฟอร์มาลดีไฮด์เริ่มต้นที่ 0.5 มิลลิลิตร ถึง 2.5 มิลลิลิตร และใช้ปริมาตรของฟอร์มาลดีไฮด์เพื่อศึกษาเพิ่มเติม คือ 3.0 มิลลิลิตรและ 3.5 มิลลิลิตร เนื่องจากไม่พบงานวิจัยใดที่ใช้ปริมาตรของฟอร์มาลดีไฮด์มากกว่า 2.5 มิลลิลิตร เก็บน้ำยาทดสอบแต่ละชนิดในขวดแก้วสีชา การถ่ายภาพขณะทำการทดลองใช้แท่นถ่ายภาพที่มีความมั่นคงและมีไฟส่องสว่างเพียงพอเหมือนกันในทุกการทดลอง ทั้งนี้การสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ใช้แอปพลิเคชัน Color Portfolio และ Color Detector ร่วมกับสายตามนุษย์เพื่อวิเคราะห์เป็นแม่สี เพื่อป้องกันความผิดพลาดและช่วยให้อ่านผลได้อย่างแม่นยำ

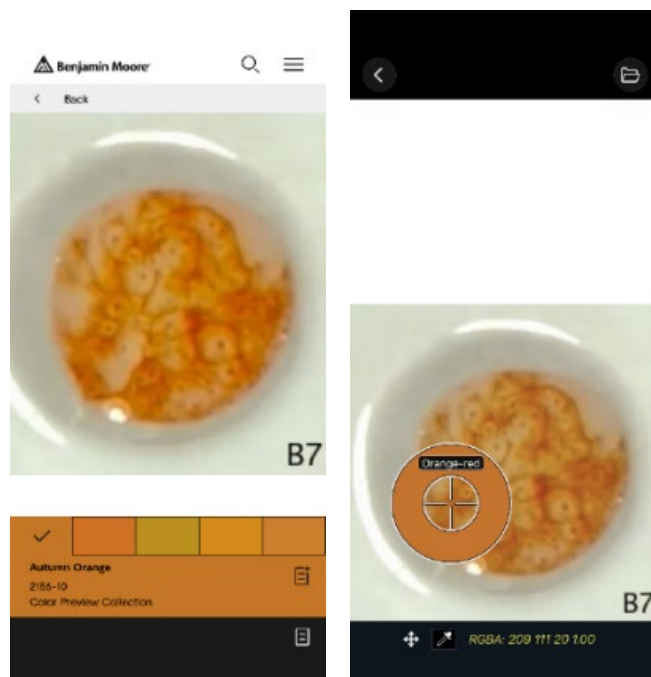
ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาทดสอบเบื้องต้น

- 1) น้ำยาทดสอบ A : เตรียมสารละลาย Formaldehyde 0.5 mL ใน Sulfuric Acid 50 mL
- 2) น้ำยาทดสอบ B : เตรียมสารละลาย Formaldehyde 1.0 mL ใน Sulfuric Acid 50 mL
- 3) น้ำยาทดสอบ C : เตรียมสารละลาย Formaldehyde 1.5 mL ใน Sulfuric Acid 50 mL
- 3) น้ำยาทดสอบ D : เตรียมสารละลาย Formaldehyde 2.0 mL ใน Sulfuric Acid 50 mL
- 4) น้ำยาทดสอบ E : เตรียมสารละลาย Formaldehyde 2.5 mL ใน Sulfuric Acid 50 mL
- 5) น้ำยาทดสอบ F : เตรียมสารละลาย Formaldehyde 3.0 mL ใน Sulfuric Acid 50 mL
- 6) น้ำยาทดสอบ G : เตรียมสารละลาย Formaldehyde 3.5 mL ใน Sulfuric Acid 50 mL

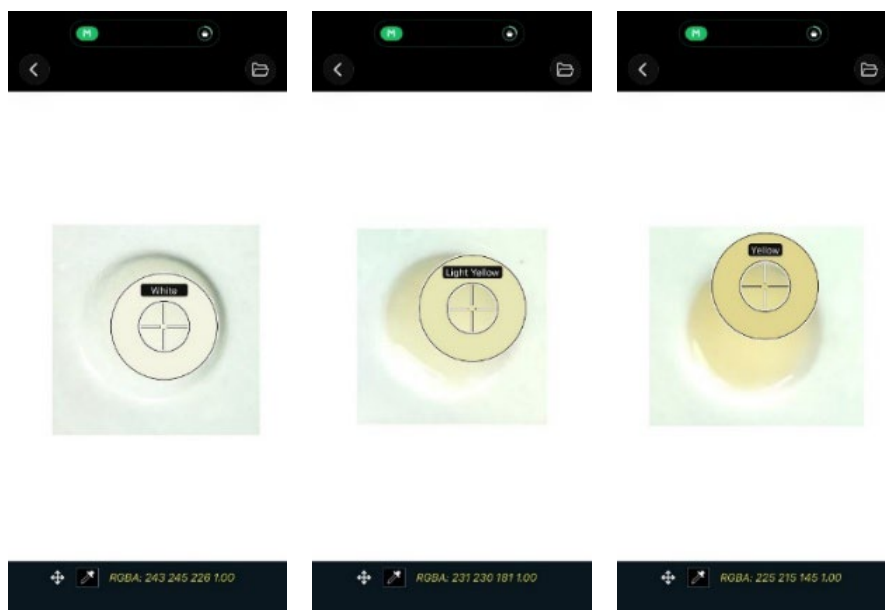
การดำเนินการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของการทดสอบการเกิดสีเบื้องต้นของยาบ้า โดยใช้น้ำยาทดสอบ Marquis มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

- 1) ตักตัวอย่างยาบ้า ที่บดละเอียดประมาณ 0.01 ใส่ลงในจานหลุมกระเบื้อง จำนวน 7 หลุม
- 2) ทำการบันทึกตัวอย่างยาบ้าและสีของน้ำยาทดสอบก่อนทำการทดสอบด้วยการถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือ

- 3) หยดน้ำยาทดสอบ A-G ในหลุมที่ 1-7 ตามลำดับ น้ำยาทดสอบละ 3 หยด
- 4) เมื่อหยดน้ำยาทดสอบ ให้บันทึกผลการทดสอบด้วยการถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือประมาณ 3 วินาทีหลังหยดน้ำยาทดสอบ
- 5) บันทึกผลการทดสอบด้วยการถ่ายภาพจากกล้องโทรศัพท์มือถือ หลังหยดน้ำยาทดสอบประมาณ 1 นาที
- 6) ทำการบันทึกผลการทดลองทั้งหมดลงในตาราง
- 7) นำภาพถ่ายที่บันทึกได้จากการทดสอบหลังหยดน้ำยาทดสอบประมาณ 3 วินาที เพื่อวิเคราะห์สีที่ ปรากฏของน้ำยาทดสอบ โดยนำเข้าแอปพลิเคชันการวิเคราะห์สี Color Portfolio และ Color Detector แล้วบันทึกผลลงตาราง



ภาพที่ 1 แสดงการวิเคราะห์สีที่ปรากฏหลังน้ำยาทดสอบ Marquis ทำปฏิกิริยากับยาบ้า ผ่านภาพถ่ายจากแอปพลิเคชัน Color Portfolio ที่มา (Moore, 2025)



ภาพที่ 2 แสดงการวิเคราะห์สีของน้ำยาทดสอบ Marquis ก่อนทำปฏิกิริยาผ่านภาพถ่ายจากแอปพลิเคชัน Color Detector ที่มา (Tyler Inc, 2025)

ผลการวิจัย

1. การทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของยาบ้ากับน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อมีสัดส่วนที่แตกต่างกัน 7 สัดส่วน

จากการทดลองพบว่าเมื่อหยดน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis ลงบนตัวอย่างยาบ้าและบันทึกผลการสังเกตสีด้วยสายตามนุษย์ ร่วมกับการใช้แอปพลิเคชันการวิเคราะห์สี Color Portfolio และ Color Detector ที่เปลี่ยนแปลงภายในประมาณ 3 วินาที น้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis ทั้ง 7 สัดส่วน (A-G) ซึ่งมีอายุการใช้งานของน้ำยาทดสอบตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน โดยทำการทดสอบวันเว้นวัน เมื่อเกิดปฏิกิริยาทางเคมีแล้วนั้น น้ำยาทดสอบทั้งหมดเปลี่ยนเป็นสีส้มภายในประมาณ 3 วินาที และพบว่าหลังหยดน้ำยาทดสอบประมาณ 1 นาที น้ำยาทดสอบทั้ง 7 สัดส่วน เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมด แม้ว่าน้ำยาทดสอบจะมีสัดส่วนของฟอร์มาลดีไฮด์ที่แตกต่างกัน มีสีเริ่มต้นเป็นสีใส สีเหลืองอ่อน หรือสีเหลือง และอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน

2. การทดลองเพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis

เมื่อวิเคราะห์ภาพถ่ายสีของน้ำยาทดสอบ Marquis ทั้ง 7 สัดส่วน ก่อนทำปฏิกิริยา ที่มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน โดยทำการทดลองวันเว้นวัน พบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยแอปพลิเคชัน Color Detector ทำให้สามารถวิเคราะห์สีของน้ำยาทดสอบออกมาได้เป็นสีใส (Clear), สีเหลืองอ่อน (Light Yellow) และสีเหลือง (Yellow) และผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนสีของน้ำยาทดสอบ และตั้งชื่อคะแนนนี้ว่า คะแนนความใสของน้ำยาทดสอบ โดยสีใส 3 คะแนน, สีเหลืองอ่อน 2 คะแนน และสีเหลือง 1 คะแนน เพื่อรวมคะแนนตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง และใช้เปรียบเทียบความคงทนของน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis ทั้ง 7 สัดส่วนได้ เนื่องจากการที่น้ำยาเปลี่ยนจากสีใสเป็นสีเหลืองเมื่อเวลาผ่านไป เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของสิ่งเจือปนในกรดซัลฟิวริก หรือการสลายตัวของฟอร์มาลดีไฮด์กลายเป็นกรดฟอร์มิกและสารประกอบอื่น ๆ สารประกอบเหล่านี้จะสะสมตัวทำให้น้ำยามีสีพื้นหลังเป็นสีเหลืองเข้มขึ้น ซึ่งอาจรบกวนการแปลผลสีของสารเสพติดที่นำมาทดสอบ (Carol et al., 2000) โดยน้ำยาทดสอบที่มีสีใสมากกว่านั้นมีการเกิดปฏิกิริยาข้างเคียงต่าง ๆ ขึ้นน้อยกว่า ส่งผลให้เป็นน้ำยาทดสอบที่สามารถคงสภาพได้มากกว่า นั่นคือ น้ำยาทดสอบที่มีคะแนนรวมมากที่สุดจะเป็นน้ำยาทดสอบที่มีความคงทนที่สุด

ตารางที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำยาทดสอบ Marquis 7 สัดส่วน เมื่อมีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน โดยทำการทดลองวันเว้นวัน

อายุของน้ำยา ทดสอบ (วัน)	ชนิดน้ำยาทดสอบ						
	A	B	C	D	E	F	G
1							
3							
5							
7							
9							
11							
13							

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดน้ำยาทดสอบ							
อายุของน้ำยา ทดสอบ (วัน)	A	B	C	D	E	F	G
15							
17							
19							
21							
23							
25							
27							
29							
31							

ตารางที่ 2

ตารางแสดงสีของน้ำยาทดสอบ Marquis 7 ลัดส่วน ก่อนทำปฏิกิริยา ที่มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน โดยทำการวิเคราะห์สีด้วยแอปพลิเคชันการวิเคราะห์สี Color Detector และแสดงคะแนนความใสของน้ำยาทดสอบ

ชนิดน้ำยาทดสอบ							
อายุของน้ำยา ทดสอบ (วัน)	A	B	C	D	E	F	G
1	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)
3	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)
5	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)
7	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)
9	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)
11	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิดน้ำยาทดสอบ							
อายุของน้ำยา ทดสอบ (วัน)	A	B	C	D	E	F	G
13	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)
15	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)	Light Yellow (2)
17	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)	Light Yellow (2)	Light Yellow (2)
19	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)	Light Yellow (2)	Light Yellow (2)	Yellow (1)
21	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)	Light Yellow (2)	Yellow (1)	Yellow (1)
23	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)
25	Clear (3)	Clear (3)	Clear (3)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)
27	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)
29	Clear (3)	Clear (3)	Light Yellow (2)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)
31	Clear (3)	Light Yellow (2)	Light Yellow (2)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)	Yellow (1)
รวม (คะแนน)	48	47	45	37	35	33	30

ตารางที่ 3

ตารางแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการปรากฏสี (วินาที) ของน้ำยาทดสอบ Marquis ทั้ง 7 สัดส่วนกับตัวอย่างยาบ้า ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อมีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน โดยทำการทดลองวันเว้นวัน

ระยะเวลาการปรากฏสี (วินาที) กับน้ำยาทดสอบแต่ละชนิด							
อายุของน้ำยา ทดสอบ (วัน)	A	B	C	D	E	F	G
1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	2
11	1	1	1	1	1	1	2

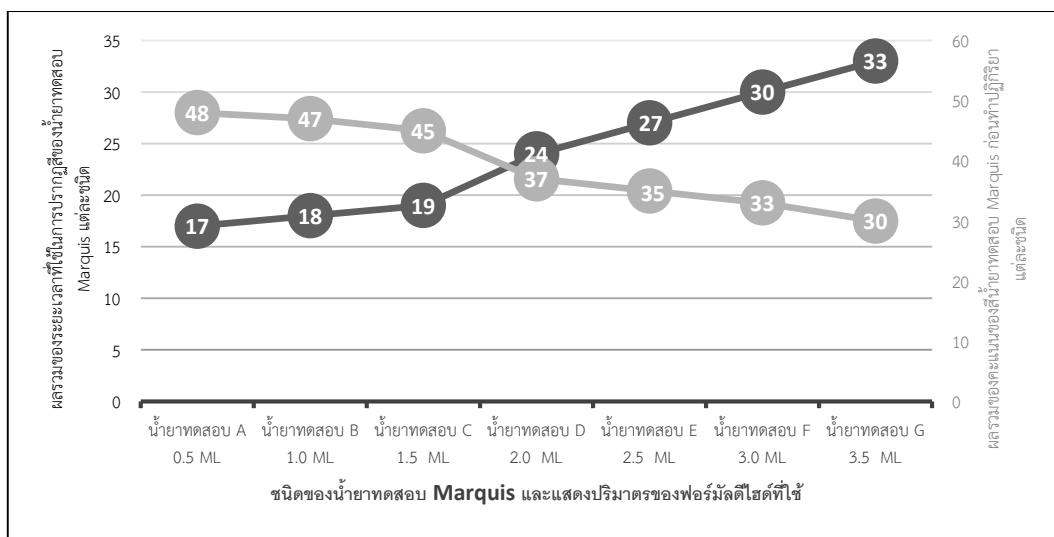
ตารางที่ 3 (ต่อ)

ระยะเวลาการปรากฏสี (วินาที) กับน้ำยาทดสอบแต่ละชนิด							
อายุของน้ำยา ทดสอบ (วัน)	A	B	C	D	E	F	G
13	1	1	1	1	1	2	2
15	1	1	1	1	1	2	2
17	1	1	1	1	2	2	2
19	1	1	1	1	2	2	2
21	1	1	1	2	2	2	2
23	1	1	1	2	2	2	3
25	1	1	1	2	2	3	3
27	1	1	2	2	3	3	3
29	1	2	2	3	3	3	3
31	2	2	2	3	3	3	3
รวม (วินาที)	17	18	19	24	27	30	33

เนื่องจากน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis จัดเป็นสารละลายที่มีความไวสูง แต่มีความไม่เสถียร การเสื่อมสภาพของน้ำยาขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาข้างเคียงที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา เช่น การเกิดพอลิเมอร์ของฟอร์มัลดีไฮด์ และการดูดความชื้นของกรดซัลฟูริกเข้มข้น ทำให้ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบความคงทนของน้ำยาทดสอบ Marquis ทั้ง 7 สัปดาห์ ในส่วนของความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีหลังทำปฏิกิริยากับตัวอย่างยาบ้า โดยทำการรวมจำนวนวินาทีทั้งหมดของน้ำยาทดสอบ Marquis แต่ละชนิดที่ใช้ในการปรากฏสีหลังทำปฏิกิริยา ที่มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน เป็นตัวชี้วัดในการเปรียบเทียบที่เกิดขึ้น ซึ่งอนุมานได้ว่าถ้าจำนวนวินาทีรวมที่ได้มีค่าน้อยที่สุด ถือว่ามีความไวในการเกิดปฏิกิริยาดีที่สุด นั่นคือจะเป็นน้ำยาทดสอบที่มีความคงทนมากที่สุด

ผลการประเมินประสิทธิภาพรวมของน้ำยาทดสอบ Marquis ทั้ง 7 สัปดาห์ ที่มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน โดยทำการทดลองวันเว้นวัน

เพื่อเปรียบเทียบความคงทนของน้ำยาทดสอบ Marquis ทั้ง 7 สัปดาห์ (A-G) ผู้วิจัยได้นำผลรวมคะแนนของสีน้ำยาทดสอบ Marquis ก่อนทำปฏิกิริยาแต่ละชนิด (คะแนนความใสของน้ำยาทดสอบ) และผลรวมของระยะเวลาที่ใช้ในการปรากฏสีของน้ำยาทดสอบ Marquis แต่ละชนิดหลังทำปฏิกิริยากับตัวอย่างยาบ้า ที่มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 วัน ถึง 31 วัน ตลอดการทดสอบ 16 ครั้ง มาวิเคราะห์ร่วมกัน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 3 กราฟแสดงระหว่างกราฟเส้นสีเทาแสดงผลรวมคณณของสีน้ำยาทดสอบ Marquis ก่อนทำปฏิกิริยาแต่ละชนิด และกราฟเส้นสีดำแสดงผลรวมของระยะเวลาที่ใช้ในการปรากฏสีของน้ำยาทดสอบ Marquis แต่ละชนิดหลังทำปฏิกิริยากับตัวอย่างยาบ้าที่เมา (ฐานถมนตร์ รูปหอม, 2569)

จากภาพที่ 3 กราฟเส้นสีเทาแสดงผลรวมคณณการประเมินลักษณะทางกายภาพด้านความใส ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความคงสภาพของน้ำยาทดสอบ ประกอบกับกราฟเส้นสีดำที่แสดงผลรวมระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งสะท้อนถึงความไว ของน้ำยาทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างตัวแปรทั้งสองอย่างชัดเจน และจุดตัดเป็นการยืนยันว่าการเสื่อมสภาพของน้ำยาทดสอบส่งผลต่อความเร็วในการเกิดปฏิกิริยา

ผลการศึกษาพบว่า น้ำยาทดสอบ A (ฟอร์มาลดีไฮด์ 0.5 มิลลิลิตร) มีประสิทธิภาพโดยรวมสูงที่สุด โดยมีผลรวมคณณความใสของน้ำยาทดสอบสูงที่สุดที่ 48 คณณ และใช้ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาน้อยที่สุดที่ 17 วินาที ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของน้ำยาทดสอบมีแนวโน้มลดลงตามลำดับในสัดส่วนอื่น ๆ จนกระทั่งถึงน้ำยาทดสอบ G (ฟอร์มาลดีไฮด์ 3.5 มิลลิลิตร) ซึ่งแสดงประสิทธิภาพต่ำที่สุด โดยมีผลรวมคณณความใสของน้ำยาทดสอบเพียง 30 คณณ และใช้ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาสูงที่สุดถึง 33 วินาที

ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวเป็นการยืนยันว่า ความสามารถในการรักษาสภาพทางกายภาพของน้ำยาทดสอบ มีความสอดคล้องกับประสิทธิภาพด้านจุลนาศาสตร์ กล่าวคือ น้ำยาทดสอบที่คงความใสไว้ได้ดี จะสามารถคงความไวในการเกิดปฏิกิริยาได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

สรุปผลการวิจัย

การศีกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศีกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและหาสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดของน้ำยาทดสอบการเกิดสีเบื้องต้น Marquis ที่มีความคงสภาพสูงที่สุดเมื่อจัดเก็บที่อุณหภูมิห้องตลอดระยะเวลา 31 วัน โดยทำการทดลองทำปฏิกิริยากับตัวอย่างยาบ้าแบบวันเว้นวันด้วยน้ำยาทดสอบ 7 สัดส่วน (A-G) ซึ่งมีปริมาตรฟอร์มาลดีไฮด์ตั้งแต่ 0.5 ถึง 3.5 มิลลิลิตร ในกรดซัลฟูริก 50.0 มิลลิลิตร ผลการทดลองพบว่าน้ำยาทดสอบทั้ง 7 สัดส่วนสามารถทำปฏิกิริยาให้ผลบวกเป็นสีส้มได้อย่างชัดเจนในเวลาประมาณ 3 วินาที แม้สีเริ่มต้นของน้ำยาจะเปลี่ยนจากใสเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองตามอายุการใช้งานที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 1 ถึง 31 วันก็ตาม ทั้งนี้ การสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ใช้แอปพลิเคชัน Color Portfolio และ Color Detector ร่วมกับสายตามนุษย์เพื่อวิเคราะห์เป็นแม่สี ป้องกันความผิดพลาดและช่วยให้อ่านผลได้อย่างแม่นยำ จากการประเมินประสิทธิภาพรวมทั้งด้านความใสและความเร็วในการทำปฏิกิริยา พบว่าความคงทนของน้ำยาทดสอบเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้แก่ A, B, C, D, E, F และ G ตามลำดับ โดยน้ำยาทดสอบสัดส่วน A มีประสิทธิภาพโดยรวมสูงที่สุด สามารถรักษาสภาพความใสได้ดีที่สุดด้วยคณณรวมสูงสุด 48 คณณ และใช้ระยะเวลารวมในการเกิดปฏิกิริยาน้อยที่สุดเพียง 17 วินาที ในขณะที่สัดส่วน G มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด

การอภิปรายผล

ความเสถียรของสัดส่วน A เกิดจากการใช้ปริมาตรฟอร์มาลดีไฮด์ต่ำที่สุดเพียง 0.5 มิลลิลิตร ซึ่งช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ทำให้ฟอร์มาลดีไฮด์สลายตัวเป็นกรดฟอร์มิกและลดการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันด้วยตนเองในสภาวะกรดสูง เมื่อปฏิกิริยาข้างเคียงลดลง สารตั้งต้นจึงไม่สูญหายไป ส่งผลให้น้ำยาสามารถคงความเร็วในการทำปฏิกิริยาได้ดีและลดปัญหาการเกิดสีเหลืองที่บดบังผลการทดสอบ นอกจากนี้กรดซัลฟูริกเข้มข้นยังมีคุณสมบัติดูดความชื้นซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้สารตั้งต้นลดลงและชะลอความเร็วของปฏิกิริยา ในปัจจุบัน การปฏิบัติงานจริงของผู้วิจัยมีการใช้น้ำยาทดสอบสัดส่วน E ตามคู่มือปฏิบัติงาน ซึ่งมีฟอร์มาลดีไฮด์ 2.5 มิลลิลิตร แต่จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่าสัดส่วน A มีประสิทธิภาพ ณ อุณหภูมิห้องดีกว่าสัดส่วน E อย่างมาก โดยเกิดความเหลืองได้ช้ากว่า คงประสิทธิภาพได้ดีกว่า 31 วัน และคงความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาได้เสถียรมากกว่า การนำสัดส่วน A มาประยุกต์ใช้จะช่วยลดความถี่และขั้นตอนในการเตรียมน้ำยาทดสอบบ่อยครั้ง ทำให้ประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อสารเคมีได้มากขึ้น ที่สำคัญที่สุดคือการลดปริมาณการใช้ฟอร์มาลดีไฮด์ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งของผู้ปฏิบัติงานจากการสัมผัสหรือสูดดมได้ น้ำยาทดสอบ Marquis สัดส่วน A จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นมาตรฐานใหม่ในการตรวจพิสูจน์ยาเสพติดเบื้องต้นทางนิติวิทยาศาสตร์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำน้ำยาสัดส่วน A ไปประยุกต์ใช้เป็นมาตรฐานชุดทดสอบภาคสนาม เนื่องจากช่วยยืดอายุการใช้งาน ลดความคลาดเคลื่อนในการแปลผล ประหยัดงบประมาณ และลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารก่อมะเร็ง
2. เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด ควรเก็บน้ำยาในภาชนะสีขาปิดสนิท และแช่ตู้เย็น (2-8 °C) เพื่อลดการดูดความชื้นและชะลออัตราการเกิดปฏิกิริยาข้างเคียง ซึ่งจะช่วยรักษาสภาพความใสและความไวให้ยาวนานยิ่งขึ้น (UNODC, 2021)

เอกสารอ้างอิง

- กองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2566). เมทแอมเฟตามีน (Methamphetamine). <https://narcotic.fda.moph.go.th/information-about-drugs/metamphetamine>
- เกริกฤทธิ์ มณีจักร. (2558). การทดสอบอัลปากโซแลมเบื้องต้นเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการและทางภาคสนาม [วิทยานิพนธ์ปริญญา ไม้ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ณปภา สิริศุกกฤตกุล และบงกช พันธุ์บุรณานนท์. (2560). คู่มือการตรวจพิสูจน์ยาเสพติดในของกลางเบื้องต้น. สำนักยาและวัตถุเสพติด กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษในประเภท 1 พ.ศ.2565. (2565) ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 139, ตอนพิเศษ 32 ง, หน้า 8. (8 กุมภาพันธ์ 2565).
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษในประเภท 2 พ.ศ.2565. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 139, ตอนพิเศษ 238 ง, หน้า 9 (4 ตุลาคม 2565).
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษในประเภท 3 พ.ศ.2565. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 140, ตอนพิเศษ 16 ง, หน้า 11-12 (23 มกราคม 2566).
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษในประเภท 4 พ.ศ.2565. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 139, ตอนพิเศษ 253 ง, หน้า 10 (25 ตุลาคม 2565).
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษในประเภท 5 พ.ศ.2565. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 139, ตอนพิเศษ 35 ง, หน้า 8 (9 กุมภาพันธ์ 2565).
- พระราชบัญญัติให้ใช้ประมวลกฎหมายยาเสพติด พ.ศ.2564. (2564). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 138 ตอนที่ 73 ก, หน้า 25-26. (8 พฤศจิกายน 2564).
- สถาบันบำบัดรักษาและฟื้นฟูผู้ติดยาเสพติดแห่งชาติบรมราชชนนี กรมการแพทย์. (2564). ยาเสพติดคืออะไร. https://www.pmnidat.go.th/thai/public/knowledge_detail.php?id=132
- สมภพ จงจิตต์โพธา. (2562). ทฤษฎีสี่ (ฉบับสุดคุ้ม). เพชรประกาย.
- สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2559). คู่มือปฏิบัติงานการตรวจพิสูจน์ยาเสพติด. สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ.
- สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด. (2564). ผลการปราบปรามยาเสพติดทั่วประเทศ รายงานประจำปี 2564. <https://www.oncb.go.th/pdfs/web/viewer.html?file=/storage/file/content/th/report-arrest/67a04bbec1afd4PnYV.pdf&mode=preview>

- Aree, C., Kaewalee, P., Nantikan, K., Niamh, D., Proespichaya, K., & Worawit, W. (2014). *Real time quantitative colourimetric test for methamphetamine detection using digital and mobile phone technology. Forensic Science International. 235*(2014), 8–13.
- Bell, S. (2012). *Forensic chemistry*. Pearson.
- Benjamin Moore. (2025). Color Portfolio (Version 1.31) [Mobile application software]. <https://apps.apple.com/th/app/color-portfolio/id1490161691?l=th>.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Darsigny, C., Leblanc-Couture, M., & Desgagné-Penix I. (2018). Forensic Chemistry of Alkaloids: Presumptive Color Test. from Université du Québec à Trois-Rivières, Canada. *Austin Journal of Forensic Science and Criminology*, 5(1), 1074.
- Gábor, N., István, S., & Kálmán, S. (2005). Colour tests for precursor chemicals of amphetamine-type substances the use of colour tests for distinguishing between ephedrine-derivatives. scientific and technical notes. *SCITEC*, 20, 1-17.
- Indiana State Police Forensic Services Division. (2025). *Drug unit test methods*. Indiana State Police.
- International Agency for Research on Cancer. (2012). *Chemical agents and related occupations: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans (Vol. 100F)*. World Health Organization. <https://publications.iarc.fr/124>
- Juan, C., Obtin, A., Matthew, V., Phuong L., & Yi X. (2024). *Developing aptamer-based colorimetric opioid tests. JACS Au*, 4(3), 1059-1072.
- Kaitlyn, T., Shanlin, F., Ronald, S., & Nadine, K. (2007). *Color tests for the preliminary identification of methcathinone and analogues of methcathinone*. from Broadway, Australia. *Microgram Journal*, 9(1), 27-32.
- Liam, B., John, B., Gaeëlle, P., & Dermot, D. (2000). Digital imaging as a detector for generic analytical measurements. *Trends in Analytical Chemistry*, 19(8), 517-522.
- Mohamed, A., Shaban, E., Ravi, A., Prakash, K., & Shanta, K. (2022). Rapid roadside drug testing in saliva using in vitro tongue. *Mediterranean Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 2(4), 13-24.
- Montgomery, D. C. (2019). *Design and analysis of experiments* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Moore, B. (2025). *Our History*. <https://www.benjaminmoore.com/en-us>
- National Institute on Drug Abuse. (2019). *Methamphetamine Drug facts*. <https://www.drugabuse.gov/publications/drugfacts/methamphetamine>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*. OECD Publishing.
- O’Neal, C. L., Crouch, D. J., & Fatah, A. A. (2000). Validation of twelve chemical spot tests for the detection of drugs of abuse. *Forensic Science International*, 109(3), 189-201.
- Pitt County Sheriff’s Office Forensic Services Unit. (2020). *Drug chemistry*. North Carolina: Pitt County Sheriff’s Office Forensic Services Unit Issued by Technical Leader.
- Rachel, B., Noelle, M., & Chad, S. (2025). *Analyzing the Impact of adulterants on marquis presumptive drug tests*. (Doctoral dissertation). University of Liberty. https://digitalcommons.liberty.edu/research_symp/2025/posters/47/
- Reagent Tests UK. (2025). *Instructions for Using Reagent Tests*. <https://www.reagent-tests.uk/reagent-test-colours/>.
- Reed, K., Jennah, D., Kara, P., & Samuel, T. (2021). *Issue of false amphetamine field test positives caused by sugar. use of baeyer test as a secondary test solution* [Doctoral dissertation, University of Nebraska]. https://www.in.gov/isp/labs/files/Drug_Test_Methods_2025-09-01.pdf

- Shutterstock. (2021). *Color wheel worksheet-red blue yellow color-worksheet for education*. [Image].
https://www.shutterstock.com/image-vector/color-wheel-worksheet-red-blue-yellow-1966727482?dd_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F
- Tang, P., Lim, C., Lim, H., & Linda, L. (2010) Presumptive testing of amphetamine-type stimulants via colour tests. *AJSTD*, 27(1), 66-75.
- Tyler Inc. (2025). *Color detector-identifier,test (Version 1.4.0) [Mobile application software]*.
<https://apps.apple.com/th/app/color-detector-identifier-test/id1234439203?l=th>
- United Nations Office on Drugs and Crime. (2006). *Recommended methods for the identification and analysis of amphetamine, methamphetamine and their ring-substituted analogues in seized materials*.
<https://www.unodc.org/pdf/scientific/stnar34.pdf>
- United Nations Office on Drugs and Crime. (2021). *Guidance for the validation of analytical methodology and calibration of equipment used for testing of illicit drugs in seized materials and biological specimens*. United Nations.
- United Nations Office on Drugs and Crime. (2025). *Synthetic Drugs in East and Southeast Asia*.
https://www.unodc.org/roseap/uploads/documents/Publications/2025/Synthetic_Drugs_in_East_and_Southeast_Asia_2025.pdf
- United Nations Office on Drugs and Crime. (2025). *World drug report 2025*. <https://www.unodc.org/unodc/data-and-analysis/world-drug-report-2025.html>
- Univar Solutions. (2016). *Safety data sheet Sulfuric acid*. https://www.univarsolutions.com/documents/file/view/code/sds_file/id/16171390/
- Univar Solutions. (2021). *Safety data sheet formaldehyde solution*. [https://www.univarsolutions.co.uk/proxy/index/index/formaldehyde solution](https://www.univarsolutions.co.uk/proxy/index/index/formaldehyde%20solution)
- Walker, J. F. (1964). *Formaldehyde* (3rd ed.). American Chemical Society Monograph.