

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาชุดตรวจวัด THC อย่างง่ายสำหรับเฮมพ์ (THC strip test) ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถตรวจวัดปริมาณ THC ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ชุดตรวจวัดนี้ประกอบด้วยแผ่นทดสอบ (strip) และเครื่องตรวจวัด โดยแผ่นทดสอบ (strip) ที่ใช้ในการแยกสาร THC ในเฮมพ์ ยังคงใช้หลักการโครมาโตกราฟีผิวบาง เนื่องจากเป็นวิธีเชิงกึ่งหาปริมาณ ที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษที่มีความซับซ้อนและราคาแพง แต่มีประสิทธิภาพสูงในการแยกสาร มีความเฉพาะเจาะจง มีความถูกต้อง และมีความไวสูงสามารถตรวจวัดปริมาณสาร THC ปริมาณน้อยๆ ในตัวอย่างเฮมพ์ได้ โดยในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง และขั้นตอนการแยกสาร พัฒนาเป็นแบบ green analysis ใช้สารเคมีที่ไม่เป็นพิษ ลดปริมาณการใช้สารเคมี รวมทั้งพัฒนาระบบในการแยกสาร THC ในเฮมพ์ ทำให้การแยกสารทำได้รวดเร็วขึ้น จากการทดสอบความใช้ได้ของวิธี โดยใช้ต้นแบบแผ่นทดสอบและเครื่องตรวจวัดที่พัฒนาขึ้นใหม่ พบว่าปริมาณต่ำสุดของ THC ที่สามารถตรวจวัดได้ชัดเจน เท่ากับ 0.02 ไมโครกรัม และมี working range ของปริมาณ THC ในช่วง 0.02-0.1 ไมโครกรัม และในช่วง 0.2-0.8 ไมโครกรัม จากนั้นได้ทำการทดสอบความถูกต้องของวิธี (Trueness) และหาค่าความคลาดเคลื่อน (bias) ของชุดตรวจวัดต้นแบบเทียบกับวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี (GC) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) เท่ากับ 0.911 และเมื่อทดสอบทางสถิติโดยใช้ ANOVA พบว่าทั้งสองวิธี ได้ผลการทดสอบไม่ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (%Bias) เท่ากับ 15% จากนั้นพัฒนาเครื่องตรวจวัดรวมทั้งพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป (THC analysis) เพื่อให้อ่านผลออกมาเป็นตัวเลข และทำการตรวจสอบความถูกต้องและประเมินประสิทธิภาพของชุดตรวจวัด THC อย่างง่ายโดยทำการทดสอบตัวอย่างเฮมพ์ เปรียบเทียบกับวิธีแก๊สโครมาโตกราฟีซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานตาม UNODC พบว่าเมื่อทดสอบทางสถิติโดยใช้ Paired-sample T Test พบว่าปริมาณ THC ที่หาได้โดยใช้ชุดตรวจวัดมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับการหาปริมาณโดยใช้วิธี GC มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) = 0.942 และมีค่าไม่ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของค่าแตกต่างระหว่างวิธี GC กับ THC strip test เท่ากับ 0.004 %w/w โดยปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ (LOD) มีค่าเท่ากับ 0.011 $\mu\text{g/g}$ หรือคิดเป็นร้อยละต่อน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.02%d.w. และปริมาณต่ำสุดที่สามารถตรวจหาค่าได้ในเชิงปริมาณโดยชุดตรวจวัดนี้มีค่าเท่ากับ 0.036 $\mu\text{g/g}$ หรือคิดเป็นร้อยละต่อน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.08%d.w. นอกจากนี้พบว่า ค่า HorRat และ z-score ไม่เกิน 2 แสดงว่าชุดตรวจวัดนี้มีความถูกต้องและแม่นยำสูง และจากการสำรวจความพึงพอใจต่อชุดตรวจวัดในหัวข้อความสะดวกในการใช้งาน ความเข้าใจในขั้นตอนการทดสอบ ความยากง่ายในการอ่านผล รูปลักษณะของชุดตรวจวัด และความพึงพอใจในภาพรวมของชุดตรวจวัด พบว่าผู้ที่มีความพึงพอใจในทุกหัวข้อในระดับดี

คำสำคัญ เฮมพ์, THC, ชุดตรวจวัด THC อย่างง่าย

Abstract

The study and development of THC strip test aimed to determine THC in hemp easily and precisely. The THC strip test consisted of strip for testing and detector. Thin Layer Chromatography technique was still used for testing THC in hemp according to its efficacy in specificity, sensitivity and accuracy. Green analysis by using non-toxic solvents and reducing the solvents used was applied in both sample preparation and separation procedures. TLC system was developed to minimize separation time. The prototype of compact THC strip test could determine THC in hemp with the limit of detection (LOD) of 0.02 microgram. The trueness and bias of the developed THC strip test were evaluated comparing with GC, the standard method. The results showed no significant difference ($p < 0.05$) and had positively correlation with coefficient of 0.911. The average of % bias between GC method and the developed test kit was 15%. The detector and software for THC determination were developed. Then, the method comparison study between the developed THC strip test and GC, the standard method was conducted to evaluate the efficiency of the kit. The validation and evaluation results in method comparison study showed no significant difference ($p < 0.05$) and had positively correlation with coefficient of 0.942. The average of error mean between GC method and the developed test kit was 0.004 %w/w. Limit of detection (LOD) and Limit of quantification (LOQ) was 0.011 $\mu\text{g/g}$ and 0.036 $\mu\text{g/g}$, respectively, meaning that the kit could detect and quantify the THC content containing in fresh hemp at the level of 0.02%d.w. and 0.08%d.w., respectively. The HorRat value and the z-score calculated from method comparison study and intermediate study were below 2. The results verified that this developed THC strip test had excellent precision and trueness. The user satisfaction in easily usage, easily understood direction, easily interpretation, the appearance and the overall satisfaction of the test kit was also measured. The results established the good satisfaction.

Keywords: hemp, THC, THC strip test