

การศึกษาปริมาณแคนนาบิไดโอดและ Δ^9 -เตตราไฮโดรแคนนาบินอล
ในกัญชาทางการแพทย์สายพันธุ์ R1
The Study of Cannabidiol and Δ^9 -Tetrahydrocannabinol
in The Medical Cannabis Strain R1

ปิยพร ศรีสม^{1*} และกิตติศักดิ์ แสงศรีจันทร์²

Piyaporn Srisom^{1*} and Kittisak Sangsrichan²

¹โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
จังหวัดเชียงราย 57100

²บริษัท โกลเด้น ไทรแองเกิ้ล กรุ๊ป จำกัด จังหวัดเชียงราย 57100

¹Program of Chemical Technology, Faculty of Science and Technology,
Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai Province, 57100

²Golden Triangle Group Co., Ltd., Chiang Rai Province, 57100

*Corresponding author E-mail: sc_piyaporn@crju.ac.th

บทคัดย่อ

กัญชาเป็นพืชมีการนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์เนื่องจากมีสารเมแทบอไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่สำคัญหลายชนิดสารออกฤทธิ์สำคัญ 2 ชนิดในกัญชาทางการแพทย์ ได้แก่ แคนนาบิไดโอด (ซีบีดี) และ Δ^9 -เตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Δ^9 -ทีเอชซี) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณซีบีดีรวมและ Δ^9 -ทีเอชซีรวมในช่อดอกกัญชาแห้งสายพันธุ์ R1 ที่ปลูกโดยการปักชำในระบบปิดแบบเกษตรอัจฉริยะและผ่านกระบวนการทำให้แห้งโดยการแขวนตาก ทำการตรวจวิเคราะห์โดยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง ผลการศึกษาพบว่ารอบการปลูกที่ 1 พบปริมาณซีบีดีรวมและ Δ^9 -ทีเอชซีรวม เท่ากับร้อยละ 9.88 ± 1.18 และ 0.57 ± 0.06 โดยน้ำหนักตามลำดับ ในขณะที่รอบการปลูกที่ 2 พบปริมาณซีบีดีรวมและ Δ^9 -ทีเอชซีรวม เท่ากับร้อยละ 9.86 ± 0.74 และ 0.57 ± 0.03 โดยน้ำหนัก ปริมาณซีบีดีรวม และ Δ^9 -ทีเอชซีรวมในช่อดอกกัญชาแห้งที่ปลูกโดยการปักชำในระบบปิดแบบเกษตรอัจฉริยะทั้งสองรอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และกัญชาสายพันธุ์ R1 จัดเป็นสายพันธุ์ที่มี CBD เป็นหลัก

คำสำคัญ: กัญชาทางการแพทย์ ซีบีดี ทีเอชซี ระบบปิดแบบเกษตรอัจฉริยะ แคนนาบินอยด์

Abstract

Cannabis is a plant that has been utilized for medical purposes due to its rich content of secondary metabolites. Medical cannabis comprises two principal active compounds including cannabidiol (CBD) and Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC). The study aimed to investigate the amount of CBD and THC in hang-dried cannabis flowers of the R1 strain, which were grown from stem cuttings and cultivated using an indoor smart farming system. The analysis was performed using the high performance liquid chromatographic method. The investigation revealed that during the first cultivation cycle, total CBD and total Δ^9 -THC were $9.88 \pm 1.18\%$ and $0.57 \pm 0.06\%$ by weight, respectively. In the second cultivation cycle, total CBD and Δ^9 -THC contents were

measured at $9.86 \pm 0.74\%$ and $0.57 \pm 0.03\%$ by weight, respectively. No statistically significant difference was observed at the 0.05 level in total CBD and THC contents between the two cultivation cycles employing stem cuttings within the smart farming system. Cannabis R1 strain was categorized as CBD dominant phenotype.

Keywords: Medical cannabis, CBD, THC, indoor smart farming, cannabinoid

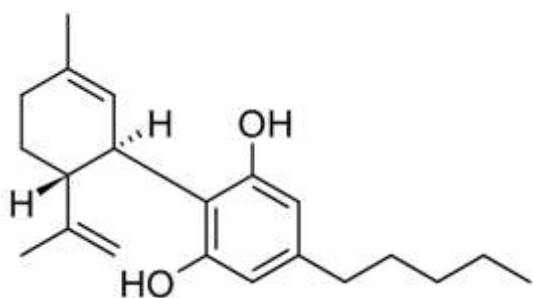
บทนำ

กัญชา (cannabis หรือ Marijuana) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์เป็น *Cannabis sativa* L. (Malabadi *et al.*, 2023) เป็นพืชสมุนไพรที่มีสารเมแทบอลิต์ทุติยภูมิที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพสำคัญหลายชนิด คุณสมบัติทางเภสัชวิทยาที่สำคัญของกัญชามักมีความเกี่ยวข้องกับสารแคนนาบินอยด์ ซึ่งเป็นกลุ่มของสารเมแทบอลิต์ทุติยภูมิที่พบเฉพาะในพืชชนิดนี้เท่านั้น โดยสารเหล่านี้จะถูกผลิตและสะสมในปริมาณสูงบริเวณช่อดอกและใบ (Trono, 2024) สารแคนนาบินอยด์สำคัญ 2 ชนิดในกัญชาที่มีรายงานศึกษาวิจัยอย่างแพร่หลาย ได้แก่ CBD และ Δ^9 -THC สารออกฤทธิ์ทางจิตประสาทหลักในกัญชาคือ Δ^9 -THC ขณะที่สารสำคัญที่ไม่ออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทหลัก คือ CBD ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของ Δ^9 -THC และ CBD รวมถึงการบรรเทาปวด (analgesics), ลดการคลื่นไส้อาเจียน (anti-emetics), ต้านการอักเสบ (anti-inflammation), ต้านอาการชัก (anti-seizure), และป้องกันความเสื่อมของระบบประสาท (Neuroprotective) (Amin and Ali, 2019) (อมร ลีสารีศรี และคณะ, 2562)

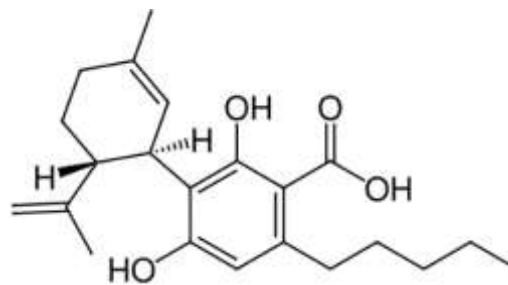
การศึกษาทางเคมีเชิงอนุกรมวิธาน (chemotaxonomy) จำแนกกัญชาเป็น 3 กลุ่มสายพันธุ์หลัก ได้แก่ สายพันธุ์ที่มี Δ^9 -THC เป็นหลัก (THC dominant strains) สายพันธุ์ที่มี CBD เป็นหลัก (CBD dominant strains) และสายพันธุ์ที่มีปริมาณ Δ^9 -THC และ CBD ใกล้เคียงกัน (intermediate strains) (Dehnavi *et al.*, 2022). ทั้งนี้ จะพิจารณาจากปริมาณซีบีดีรวม (Total CBD) ที่เป็นผลรวมของปริมาณ CBD กับกรดแคนนาบินิกแคนนาบินิไดออลิก (cannabidiolic acid; CBDA) และปริมาณทีเอชซีรวม (Total THC) ที่เป็นผลรวมของปริมาณ Δ^9 -THC กับกรด Δ^9 -เตตราไฮโดรแคนนาบินออลิก (Δ^9 -tetrahydrocannabinolic acid; Δ^9 -THCA) (Jin *et al.*, 2021)

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย (มร.ชร.) ได้ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการร่วมกับบริษัท โกลเด้น ไทเอน์เจอร์ กรุ๊ป จำกัด (GTG) ดำเนินโครงการวิจัยสายพันธุ์กัญชาที่เหมาะสมในการสกัดแคนนาบินอยด์ เพื่อใช้ในการผลิตยา โดยทั่วไปปริมาณที่เหมาะสมของ Δ^9 -THC และ CBD ในวัตถุดิบกัญชาทางการแพทย์ควรอยู่ในช่วง 0.5 – 20% (w/w) และ 2 – 15% (w/w) ตามลำดับ (Pennypacker *et al.*, 2022) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิจัยและพัฒนากระบวนการเพาะปลูกที่ทันสมัยสำหรับการผลิตกัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ตามขอบเขตที่กฎหมายอนุญาต (พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ, 2562) รวมถึงการพัฒนาสายพันธุ์กัญชาให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ซึ่งอาจมีผลต่อการสร้างสารแคนนาบินอยด์ของแต่ละสายพันธุ์ในระบบการปลูกแบบปิด (indoor farming system) แบบเกษตรอัจฉริยะที่มีการควบคุมสภาวะการปลูกทั้งกระบวนการ ได้แก่ การป้องกันการปนเปื้อนโดยตู้ล้างด้วยลม (air shower) ดินปลูก ชนิดและปริมาณปุ๋ย ปริมาณน้ำ ปริมาณแสงไฟ LED และอุณหภูมิที่มีการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ การศึกษาวิจัยยังครอบคลุมถึงกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวทั้งหมดของกัญชา เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสำหรับการใช้อย่างมีประสิทธิภาพในทางการแพทย์ของประเทศ โดยดำเนินการปลูกและเก็บเกี่ยวในอาคาร IA01 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ซึ่งเป็นสถานที่ที่ได้รับอนุญาตตามกฎหมาย (ปิยพร ศรีสม และคณะ, 2568) การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการดังกล่าวโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC ในช่อดอก

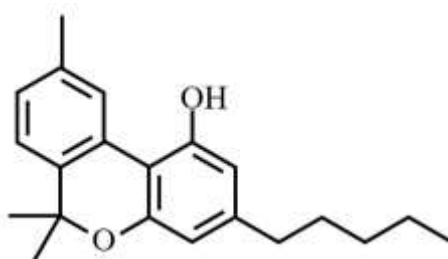
กัญชาที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้งโดยการแขวนตาก (hang dried method) ทั้งนี้เป็นกัญชาสายพันธุ์ R1 ที่ปลูกต้นแม่พันธุ์จากเมล็ด และขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำในระบบปิดแบบเกษตรอัจฉริยะ ทั้งนี้ในหนึ่งปีได้ทำการปลูกสองรอบ โดยควบคุมให้มีสภาวะเหมือนกัน ได้แก่ ดินปลูก ชนิดและปริมาณปุ๋ย ปริมาณน้ำ แสง และอุณหภูมิ



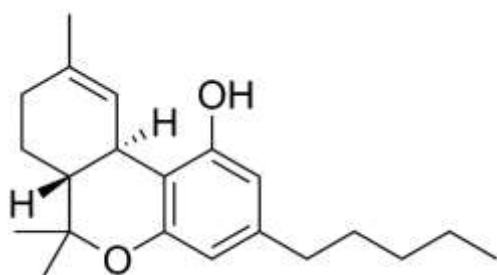
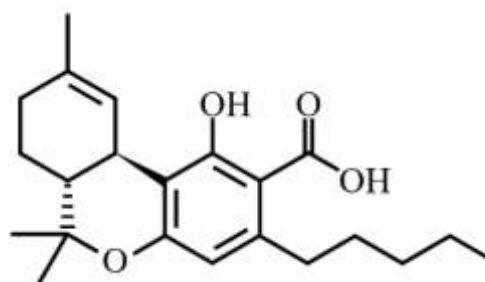
Cannabidiol (CBD)



Cannabidiolic acid (CBDA)



Cannabinol (CBN)

Δ⁹-tetrahydrocannabinol (Δ⁹-THC)Δ⁹-tetrahydrocannabinolic acid (Δ⁹-THCA)

ภาพที่ 1 โครงสร้างของสารประกอบ CBD, CBDA, CBN, Δ⁹-THC และ Δ⁹-THCA (Wikipedia, n.d.)

วิธีดำเนินการศึกษา

สารเคมีและการเตรียม

1. สารอ้างอิงมาตรฐาน Δ⁹-THCA, Δ⁹-THC, CBN, CBDA และ CBD ความเข้มข้น 1.0 mg/mL (Supelco®, USA) เจือจางให้มีความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 25.0, 50.0, 75.0 และ 100 mg/L ในเมทานอล (Fisher Chemical™, UK)

หมายเหตุ: CBN เป็นสารบ่งชี้ (Marker compound)

2. สารมาตรฐานกรดไตรฟลูออโรอะซิติก (Trifluoroacetic acid; TFA) (Fisher Chemical™, UK) เตรียมให้มีความเข้มข้น 0.33% (v/v) ในน้ำบริสุทธิ์ (Milli-Q®, USA) กรองผ่าน PTFE membrane filter (0.45 μm, Millex®, Germany)

3. อะซิโตนไทรล์ (Acetonitrile; ACN) (Fisher Chemical™, UK) กรองผ่าน Nylon membrane filter (0.45 μm , Millex®, Germany)

การเตรียมตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างช่อดอกกัญชาแห้งที่ได้จากการปลูกสองรอบ รอบละ 3 เดือน รอบที่ 1 (ปลูกช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม) และรอบที่ 2 (ปลูกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน) ช่อดอกกัญชาจะถูกนำไปแขวนตากที่อุณหภูมิ 18 – 20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 50 – 55% เป็นเวลา 14 วัน (ปิยพร ศรีสม และคณะ, 2568) จำนวนรอบละ 10 ต้น บดและชั่งตัวอย่าง 0.2 – 0.3 g ($n = 2$) นำมาสกัดด้วยเมทานอล 5.0 mL โดยใช้อ่างอัลตราโซนิกอุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 นาที เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยเมทานอล 10 เท่า ($n = 2$) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ Δ^9 -THC และ Δ^9 -THCA และเจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยเมทานอล 100 เท่า ($n = 2$) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณ CBD และ CBDA กรองสารละลายผ่าน Nylon Syringe Filter (0.2 μm , Millex®, Germany) สารละลายตัวอย่างสำหรับฉีด (injection sample solution) 1 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ 2 ซ้ำ (duplicate) ค่า RPD ไม่เกิน 5%

หมายเหตุ กำหนดรหัสตัวอย่าง เป็น R1S01 – R1S10 หมายถึงตัวอย่างจากต้นกัญชาที่ปลูกจากรอบที่ 1 ตัวอย่างจากต้นกัญชาที่ 01 – 10 ตามลำดับ และรหัสตัวอย่าง เป็น R2S01 – R2S10 หมายถึงตัวอย่างจากต้นกัญชาที่ปลูกจากรอบที่ 2 ตัวอย่างจากต้นกัญชาที่ 01 – 10 ตามลำดับ

อุปกรณ์และเครื่องมือวิเคราะห์

เครื่องมือโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography; HPLC) ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ Agilent 1260 Infinity II HPLC system with a diode-array detector (DAD) (Agilent Technologies, USA) ทำการแยกสารด้วย ACQUITY UPLC HSS C18 VanGuard Pre-Column (1.8 μm , 2.1 $\times$ 5 mm) (Waters®, USA) และ CORTECS Shield RP18 reverse-phase column (5 μm , 4.6 $\times$ 150 mm) (Waters®, USA)

สภาวะโครมาโทกราฟี (Chromatographic condition)

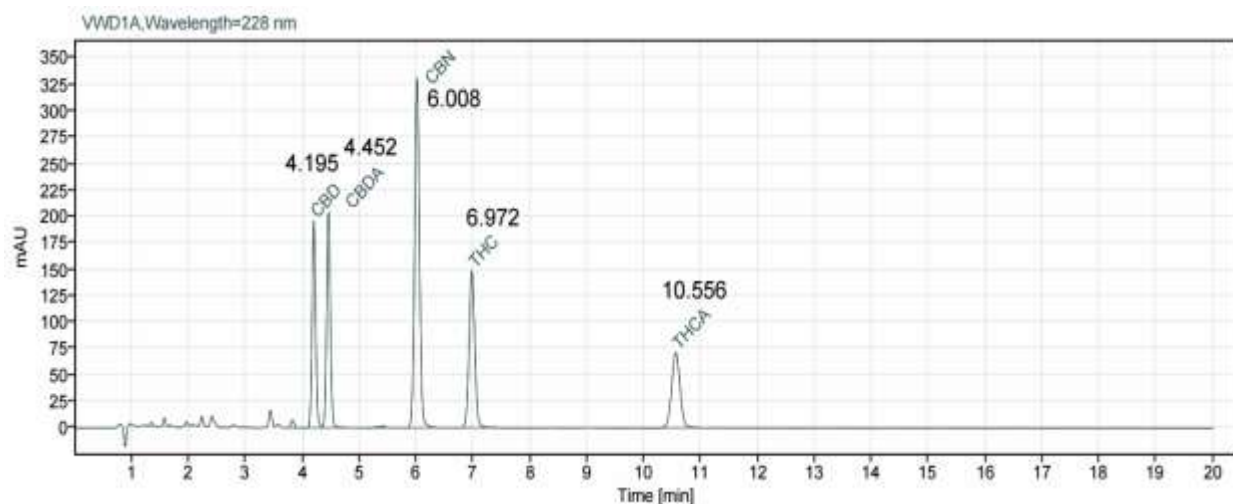
- ตัวทำละลายเคลื่อนที่: isocratic, (70:30, v/v) ACN: 0.33% (v/v) TFA
- อัตราการไหล: 1.5 mL/min
- ปริมาตรที่ฉีด: 5 μL
- ความยาวคลื่น: 228 nm
- อุณหภูมิของคอลัมน์: 35 °C

หมายเหตุ วิเคราะห์ปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC ในตัวอย่างพืชกัญชาที่ใช้ได้ผ่านการทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในพืชกัญชา รหัสแผนงาน RMSC.CM PT 1/65 ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

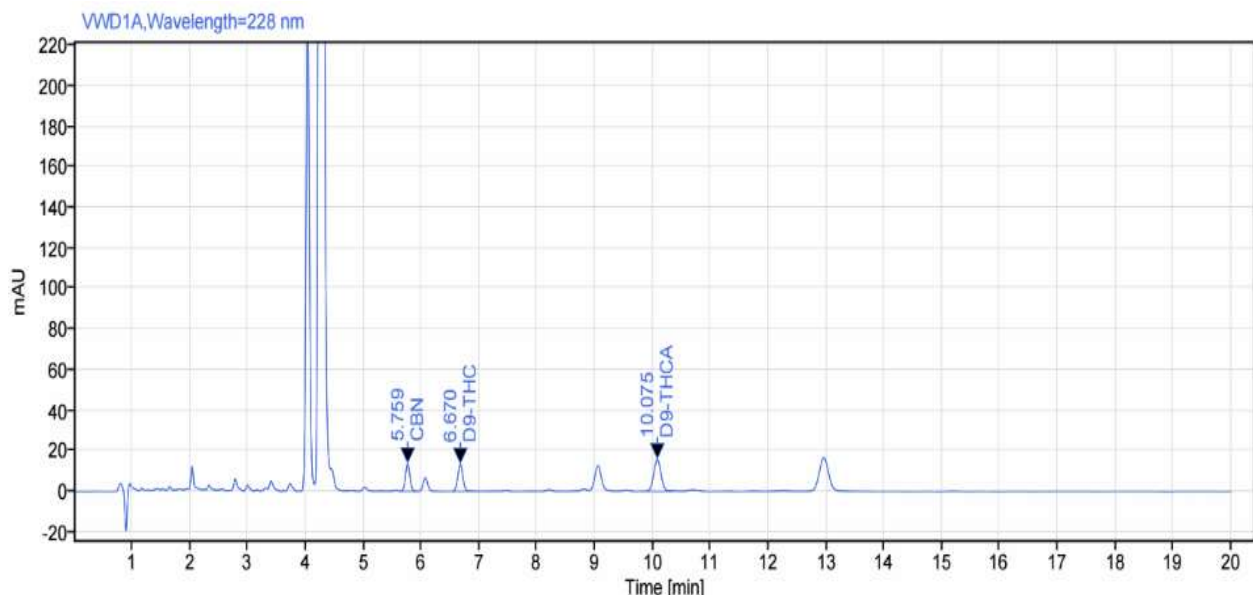
ผลการศึกษา

การศึกษาปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC ในช่อดอกกัญชาแห้งที่ปลูกโดยการปักชำจากต้นแม่พันธุ์เดียวกันที่ปลูก 2 รอบต่อปี ในระบบปิดเขตรอัจฉริยะ โดยใช้วิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถแยกและวิเคราะห์สารแคนนาบินอยด์ได้หลายชนิดพร้อมกัน (ภาพที่ 2) พบว่า ตัวอย่างช่อดอกกัญชาจำนวน 10 ตัวอย่างที่ปลูกในรอบที่ 1 มีปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC

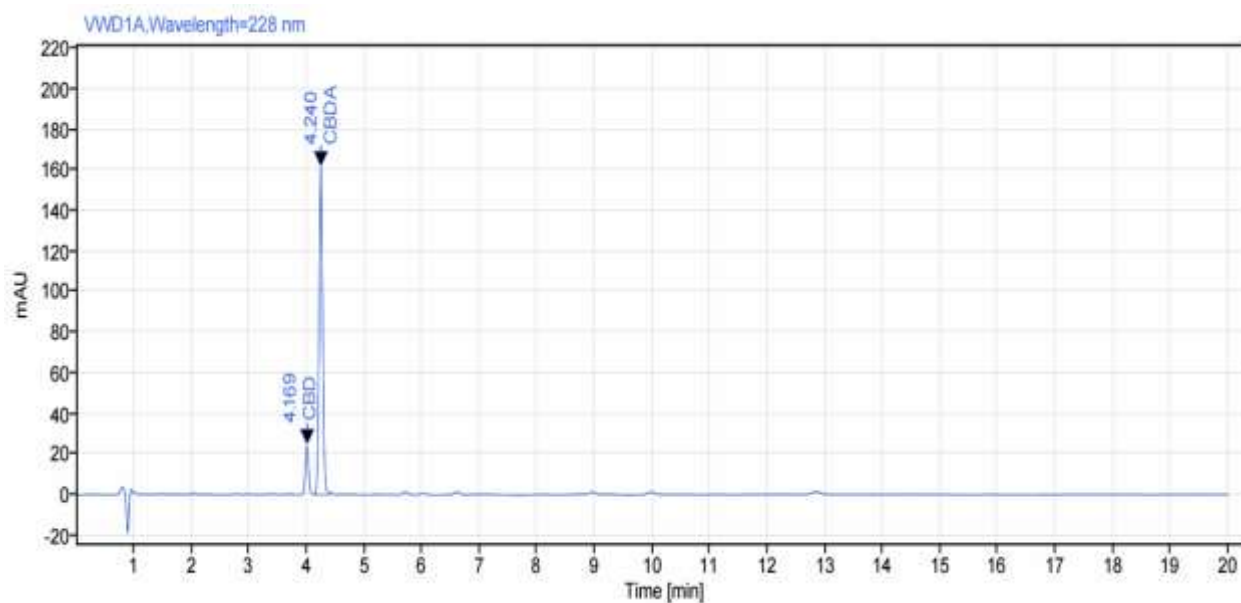
เฉลี่ยเท่ากับ 9.88 ± 1.18 และ 0.57 ± 0.06 % (w/w) ตามลำดับ และตัวอย่างช่อดอกกัญชาจำนวน 10 ตัวอย่างที่ปลูกในรอบที่ 2 มีปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC เฉลี่ยเท่ากับ 9.86 ± 0.74 และ 0.57 ± 0.03 % (w/w) ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 ทั้ง CBD และ Δ^9 -THC ในช่อดอกกัญชาแห้งจะพบอยู่ในรูปอนุพันธ์ของกรด ได้แก่ CBDA และ Δ^9 -THCA ตามลำดับ และกัญชาสายพันธุ์ R1 ปริมาณ Total CBD สูงกว่า Total Δ^9 -THC จึงได้เจือจางสารละลายตัวอย่าง 10 เท่า สำหรับวิเคราะห์ปริมาณ Total Δ^9 -THC และ 100 เท่า สำหรับวิเคราะห์ปริมาณ Total CBD เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสารที่สนใจอยู่ในช่วงความเป็นเชิงเส้นของกราฟมาตรฐาน (linear dynamic range) ดังโครมาโทแกรมภาพที่ 3 – 4 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐาน CBD, CBDA, CBN, Δ^9 -THC, Δ^9 -THCA ความเข้มข้น 50.0 mg/L



ภาพที่ 3 โครมาโทแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณ Total Δ^9 -THC ของสารสกัดเมทานอลดอกกัญชา



ภาพที่ 4 โครมาโทแกรมของการวิเคราะห์ปริมาณ Total CBD ของสารสกัดเมทานอลดอกกัญชา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC ในช่อดอกกัญชาแห้ง

Sample	ความเข้มข้น (% , w/w)					
	CBD	CBDA	Total CBD	Δ^9 -THC	Δ^9 -THCA	Total Δ^9 -THC
<u>การปลูกรอบที่ 1</u>						
R1S01	0.34	7.57	6.98	0.03	0.45	0.42
R1S02	0.34	10.88	9.88	0.03	0.63	0.58
R1S03	0.34	10.92	9.92	0.03	0.60	0.55
R1S04	0.36	11.61	10.54	0.03	0.63	0.58
R1S05	0.33	10.89	9.88	0.03	0.61	0.56
R1S06	0.33	10.80	9.80	0.03	0.63	0.58
R1S07	0.34	12.77	11.54	0.03	0.69	0.63
R1S08	0.33	11.99	10.85	0.03	0.70	0.64
R1S09	0.33	10.60	9.63	0.03	0.66	0.60
R1S10	0.33	10.81	9.81	0.02	0.62	0.56
$\bar{X}$	0.34	10.88	9.88	0.03	0.62	0.57
SD	0.01	1.35	1.18	0.00	0.07	0.06

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC ในช่อดอกกัญชาแห้ง (ต่อ)

Sample	ความเข้มข้น (% w/w)					
	CBD	CBDA	Total CBD	Δ^9 -THC	Δ^9 -THCA	Total Δ^9 -THC
การปลูกรอบที่ 2						
R2S01	0.26	11.76	10.57	0.02	0.66	0.59
R2S02	0.26	9.65	8.72	0.02	0.59	0.53
R2S03	0.26	10.63	9.58	0.02	0.64	0.57
R2S04	0.26	10.26	9.26	0.02	0.57	0.51
R2S05	0.26	9.90	8.94	0.02	0.63	0.57
R2S06	0.59	10.46	9.76	0.04	0.60	0.56
R2S07	0.57	10.68	9.94	0.04	0.62	0.58
R2S08	0.60	11.73	10.89	0.04	0.67	0.62
R2S09	0.57	11.43	10.59	0.04	0.65	0.60
R2S10	0.58	11.10	10.31	0.04	0.59	0.55
$\bar{x}$	0.42	10.76	9.86	0.03	0.62	0.57
SD	0.17	0.73	0.74	0.01	0.03	0.03
t (df =18)	-1.56074	0.25534	0.0612	-0.28735	0	0.09219
p-value	.135995	.801355	.951876	.777128	1	.927567

Regression equations: CBD: $y = 7.447x - 3.973$; $r^2 = 0.9999$, CBDA: $y = 14.606x - 1.078$; $r^2 = 0.9998$

Δ^9 -THC: $y = 6.806x - 0.847$; $r^2 = 0.9994$, Δ^9 -THCA: $y = 11.786x - 1.515$; $r^2 = 0.9999$

Total CBD = CBD + 0.877(CBDA) และ Total Δ^9 -THC = Δ^9 -THC + 0.877(Δ^9 -THCA) (Lumu *et al.*, 2024)

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC ในช่อดอกกัญชาแห้งสายพันธุ์ R1 ที่ปลูกต้นแม่พันธุ์จากเมล็ด และขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำในระบบปิดเกษตรอัจฉริยะ จำนวน 2 รอบต่อปีแสดงให้เห็นว่า

1. กัญชาสายพันธุ์ R1 จัดเป็นสายพันธุ์ที่มี CBD เป็นหลัก เนื่องจากมีปริมาณ Total CBD สูงกว่า Total Δ^9 -THC ถึง 17 เท่า

2. ปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC รอบการปลูกที่ 1 เท่ากับ 9.88 ± 1.18 และ 0.57 ± 0.06 % (w/w) ในขณะที่รอบการปลูกที่ 2 พบปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC เท่ากับ 9.86 ± 0.74 และ 0.57 ± 0.03 % (w/w) ปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC ในช่อดอกกัญชาแห้งที่ปลูกโดยการปักชำในระบบเกษตรอัจฉริยะทั้งสองรอบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งนี้ในการปลูกกัญชาทั้งสองรอบได้ขยายพันธุ์โดยการปักชำจากต้นแม่พันธุ์เดียวกัน ทำการปลูกในระบบปิดแบบเกษตรอัจฉริยะที่มีการควบคุมสภาวะการปลูกตลอดทั้งกระบวนการอย่างเข้มงวด ได้แก่ การป้องกันการปนเปื้อนโดยตู้ล้างด้วยลม (air shower) ดินปลูก ชนิดและปริมาณปุ๋ย ปริมาณน้ำ ปริมาณแสงไฟ LED และอุณหภูมิที่มีการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ ส่งผลให้ปริมาณสารแคนนาบินอยด์ที่ผลิตได้มีความคงที่และสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์

3. กัญชาสายพันธุ์ R1 มีปริมาณ Total CBD และ Total Δ^9 -THC อยู่ในเกณฑ์คุณภาพที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบกัญชาทางการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปเตรียมผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารสกัดเข้มข้น เช่น น้ำมันกัญชาทางการแพทย์ (medical cannabis extract) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยวัตถุดิบที่มีสัดส่วนของสารสำคัญในระดับคงที่และอยู่ในช่วงที่กำหนด เพื่อให้สามารถควบคุมความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ได้อย่างแม่นยำในขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ยาสำหรับผู้ป่วยโรคลมชักหรือผู้ที่ต้องการลดอาการอักเสบโดยไม่เกิดผลกระทบต่อจิตประสาทที่มี CBD สูงแต่มี THC ต่ำ ทั้งนี้ปริมาณ Δ^9 -THC และ CBD ที่เหมาะสมในวัตถุดิบจะช่วยให้ได้สารสกัดที่มีโปรไฟล์ของแคนนาบินอยด์ (cannabinoid profile) ใกล้เคียงกับสูตรมาตรฐานซึ่งส่งผลต่อความเสถียรของฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและลดความแปรปรวนระหว่างรุ่นการผลิต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท โกลเด้น ไทเอนจิล กรุ๊ป จำกัด (GTG) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนดำเนินงานตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ปิยพร ศรีสม, ณัฐพล สันติ, กิตติศักดิ์ นิวัฒน์, จำรัส กลิ่นหนู, ณรงค์ศักดิ์ ศรีสม, รันฎา เผ่ากันทะ, และ กรนิกา เชื้อนแก้ว. (2568). การปลูกพืชกัญชาทางการแพทย์ในระบบเกษตรอัจฉริยะ: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ใน เสมอ ถาน้อย (บ.ก.), *University role for area manager development*, รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการโครงการประชุมวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 14 (หน้า 166–174). มหาวิทยาลัยพะเยา.
- พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2562. (2562, 17 กุมภาพันธ์). *ราชกิจจานุเบกษา*, เล่ม 136 (ตอนที่ 19 ก), 1–16.
- อมร ลีลารัศมี, อรรถสิทธิ์ ศรีสมบัติ, ชัญวลี ศรีสุโข, และ เมธี วงศ์ศิริสุวรรณ. (2562). *คำแนะนำสำหรับแพทย์: การใช้กัญชาทางการแพทย์*. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กัญชาทางการแพทย์ แพทยสภา.
- Amin, M. R., & Ali, D. W. (2019). *Pharmacology of medical cannabis*. In A. Bukiya (Ed.), *Recent advances in cannabinoid physiology and pathology* (Vol. 1162, pp. 151–166). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21737-2_8
- Dehnavi, M. M., Ebadi, A., Peirovi, A., Taylor, G., & Salami, S. A. (2022). *THC and CBD fingerprinting of an elite cannabis collection from Iran: Quantifying diversity to underpin future cannabis breeding*. *Plants*, 11(1), 129. <https://doi.org/10.3390/plants11010129>
- Jin, D., Henry, P., Shan, J., & Chen, J. (2021). *Identification of chemotypic markers in three chemotype categories of cannabis using secondary metabolites profiled in inflorescences, leaves, stem bark, and roots*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 699530. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.699530>
- Kim, J., Choi, P., Park, Y. T., Kim, T., Ham, J., & Kim, J. C. (2023). *The cannabinoids, CBDA and THCA, rescue memory deficits and reduce amyloid-beta and tau pathology in an Alzheimer's disease-like mouse model*. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6827. <https://doi.org/10.3390/ijms24076827>

- Lumu, S., Hatterman-Valenti, H., Hammed, A., & Monono, E. (2024). *Effect of short-term storage on cannabinoid content of dried floral hemp (Cannabis sativa L.) inflorescence*. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 42, 100567.
<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2024.100567>
- Malabadi, R. B., Kolkar, K. P., Chalannavar, R. K., & Baijnath, H. (2023). Cannabis sativa: Difference between medical cannabis (marijuana or drug type) and industrial hemp. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 24(3), 377–381. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2023.24.3.0412>
- Pennypacker, S. D., Cunnane, K., Cash, M. C., & Romero-Sandoval, E. A. (2022). *Potency and therapeutic THC and CBD ratios: U.S. cannabis markets overshoot*. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 921493. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.921493>
- Trono, D. (2024). *Elicitation as a tool to improve the accumulation of secondary metabolites in Cannabis sativa*. *Phytochemistry Reviews*. <https://doi.org/10.1007/s11101-024-10019-z>
- Wikipedia. (n.d.). *Tetrahydrocannabinolic acid*. In Wikipedia. Retrieved October 10, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrahydrocannabinolic_acid
- Wikipedia. (n.d.). *Cannabidiol*. In Wikipedia. Retrieved October 10, 2025, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabidiol>
- Wikipedia. (n.d.). *Cannabidiolic acid*. In Wikipedia. Retrieved October 10, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabidiolic_acid
- Wikipedia. (n.d.). *Cannabinol*. In Wikipedia. Retrieved October 10, 2025, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Cannabinol>
- Wikipedia. (n.d.). *Tetrahydrocannabinol*. In Wikipedia. Retrieved October 10, 2025, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrahydrocannabinol>