

**อิทธิพลของระยะปลูกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารแคนนาบิไดออล**

**ของกัญชงสายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8**

**ที่ปลูกในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำ**

**Effect of Plant Spacing on Growth, Yield, and Cannabidiol Content of Hemp**

**(*Cannabis sativa* L.) Cultivars EHFGP#1, EHFGP#3, and EHFGP#8**

**in an Evaporative Cooling System Greenhouse**

**วัชรินทร์ จันทวรรณ<sup>1,\*</sup> อรพินธุ์ สฤชดีน้ำ<sup>1</sup> ศศิมา คณชาบริรักษ์<sup>1</sup> เสกสรร สงจันทิก<sup>2</sup> และวินัย วิริยะอลงกรณ์<sup>1</sup>**

**Watcharin Jantawan<sup>1,\*</sup>, Orapin Saritnum<sup>1</sup>, Sasima Ganeshaborirak<sup>1</sup>**

**Seksan Songchainthuek<sup>2</sup> and Winai Wiriya-Alongkorn<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

<sup>2</sup>สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

<sup>2</sup>The Office of Agricultural Research and Extension, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

\*Corresponding author: jantawan16@gmail.com

\*ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0001-2632-6709>

Received: November 20, 2025

Revised: February 20, 2026

Accepted: March 17, 2026

**Abstract**

This study investigated the effects of plant spacing on the growth, yield, and cannabidiol (CBD) content of hemp (*Cannabis sativa* L.) in an evaporative cooling system greenhouse. A 2×3 factorial experiment in a randomized complete block design (RCBD) with five replicates was used, with Factor A consisting of two plant spacings (0.5×1 m and 1×1 m), and Factor B consisting of three hemp varieties (EHFGP#1, EHFGP#3, and EHFGP#8). This study was conducted at the Hemp Research and Development Center, Maejo University, Chiang Mai, Thailand. The results showed that plant spacing significantly affected plant height, stem diameter, number of nodes per plant, number of branches per plant, inflorescence size, fresh flower yield per plant, dry flower yield per plant, and cannabidiol content. In contrast, varieties significantly affected plant height, number of branches per plant, and cannabidiol content. In addition, a significant interaction between plant spacing and varieties was observed for the number of nodes per plant, number of branches per plant, and cannabidiol content. At the narrower plant spacing (0.5×1 m), variety EHFGP#3 achieved the greatest plant height, reaching 226.97 cm. In contrast, the wider spacing (1×1 m) significantly increased stem diameter (27.58–29.48 mm) and resulted in the highest average number of nodes per plant (5 nodes) and the highest average number

of branches per plant (10 branches), particularly in variety EHFGP#1. Conversely, the narrower spacing (0.5×1 m) resulted in lower values for these traits. The 1×1 m spacing produced significantly higher fresh flower yield (0.71–0.84 kg/plant) and dry flower yield (0.15–0.20 kg/plant) than the 0.5×1 m spacing ( $p \leq 0.01$ ). Variety EHFGP#3 grown at 1×1 m spacing showed the highest dry flower yield, reaching 20.81 kg per 160 m<sup>2</sup> greenhouse, equivalent to approximately 1,300 kg ha<sup>-1</sup>. A highly significant interaction between variety and plant spacing was observed for CBD content ( $p \leq 0.01$ ). Variety EHFGP#1 at 0.5×1 m had the highest CBD content (15.46%), while EHFGP#8 showed the lowest (10.33–13.48%), indicating that genetic factors play a major role. Growing hemp at 1×1 m spacing in an evaporative cooling system greenhouse maximizes flower yield per plant, while 0.5×1 m spacing produces higher CBD content in variety EHFGP#1. For industrial production prioritizing total biomass, 1×1 m spacing with variety EHFGP#3 is recommended, whereas 0.5×1 m spacing with variety EHFGP#1 is optimal for high-CBD production.

**Keywords:** cannabidiol, evaporative cooling system greenhouse, hemp, plant spacing, variety

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ของกัญชา (*Cannabis sativa* L.) สายพันธุ์แตกต่างกันที่ปลูกในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำ (evaporative cooling system greenhouse) วางแผนการทดลองแบบ 2×3 Factorial in Randomized Complete Block Design จำนวน 5 ซ้ำ ปัจจัย A ระยะปลูก 2 ระยะ ได้แก่ 0.5×1 และ 1×1 เมตร และปัจจัย B เป็นสายพันธุ์กัญชา 3 สายพันธุ์ คือ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์ทดสอบ วิจัยและพัฒนา กัญชา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้ ปัจจัยระยะปลูกมีผลต่อความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนข้อปล้องต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ขนาดของช่อดอก น้ำหนักผลผลิตดอกสดต่อต้น น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้น และปริมาณสารแคนนาบิไดโอด ขณะที่ปัจจัยด้านสายพันธุ์มีผลต่อความสูง จำนวนกิ่งต่อต้น และปริมาณสารแคนนาบิไดโอด นอกจากนี้ ยังพบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยของระยะ

ปลูกและสายพันธุ์มีผลต่อจำนวนข้อปล้องต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้นและปริมาณสารแคนนาบิไดโอด การปลูกในระยะชิด (0.5×1 เมตร) สายพันธุ์ EHFGP#3 มีความสูงของต้นมากที่สุด เท่ากับ 226.97 ซม. ขณะที่ การปลูกในระยะห่าง (1×1 เมตร) ส่งผลให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (27.58–29.48 มม.) ตลอดจนมีจำนวนข้อปล้องเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 5 ข้อปล้อง และมีจำนวนกิ่งต่อต้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 10 กิ่ง ในสายพันธุ์ EHFGP#1 ในขณะที่ ระยะปลูก 0.5×1 เมตร มีจำนวนข้อปล้องและจำนวนกิ่งน้อยที่สุด ส่วนปริมาณผลผลิตพบว่า ระยะปลูกที่กว้าง (1×1 เมตร) ให้ผลผลิตดอกสดต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.71–0.84 กิโลกรัม และน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้นเท่ากับ 0.15–0.20 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าระยะปลูก 0.5×1 เมตร อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p \leq 0.01$ ) โดยสายพันธุ์ EHFGP#3 ที่ระยะปลูก 1×1 เมตร ให้น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อโรงเรือนสูงที่สุด เท่ากับ 20.81 กิโลกรัม พบอิทธิพลร่วมระหว่างสายพันธุ์และระยะปลูกที่มีผลต่อปริมาณสารแคนนาบิไดโอดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p \leq 0.01$ ) โดยสายพันธุ์ EHFGP#1 ที่ระยะปลูก 0.5×1 เมตร มีปริมาณสารแคนนาบิไดโอดสูงที่สุด (15.46%) ขณะที่สายพันธุ์ EHFGP#8 มีปริมาณ

สารแคนนาบิไดโอดต่ำที่สุด (10.33–13.48%) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางพันธุกรรมมีบทบาทสำคัญ นอกจากนี้ การปลูกกัญชงในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยที่ระยะปลูก 1×1 เมตร ส่งผลให้ได้ผลผลิตดอกต่อต้นสูงที่สุด ขณะที่ ระยะปลูก 0.5×1 เมตร ส่งเสริมการสะสมสารแคนนาบิไดโอดสูงกว่า โดยเฉพาะในสายพันธุ์ EHFGP#1 สำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรมที่ให้ความสำคัญกับผลผลิตชีวมวลรวม แนะนำให้ใช้ระยะปลูก 1×1 เมตร ร่วมกับสายพันธุ์ EHFGP#3 ในขณะที่ ระยะปลูก 0.5×1 เมตร ร่วมกับสายพันธุ์ EHFGP#1 มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตที่มุ่งเน้นปริมาณสารแคนนาบิไดโอดสูง

**คำสำคัญ:** สารแคนนาบิไดโอด โรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำ กัญชง ระยะปลูก สายพันธุ์

## บทนำ

กัญชง (*Cannabis sativa* L.) เป็นพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจสูงและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน รวมถึงการใช้เส้นใย เมล็ด และสารแคนนาบินอยด์ ซึ่งมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมยา อาหารเสริม และผลิตภัณฑ์สุขภาพ (Hussain *et al.*, 2021) โดยเฉพาะสารแคนนาบิไดโอด (Cannabidiol: CBD) ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากมีรายงานว่ามีคุณสมบัติด้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ และมีศักยภาพในการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพและการแพทย์หลายรูปแบบ (Iffland and Grotenhermen 2017) ส่งผลให้การปลูกกัญชงที่มีปริมาณ CBD สูงและมีคุณภาพเป็นเป้าหมายสำคัญของงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์และการจัดการปลูกในปัจจุบัน นอกจากนี้ ตลาดผลิตภัณฑ์ CBD ทั่วโลกมีมูลค่าประมาณ 22.7 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี ค.ศ. 2023 และคาดว่าจะเติบโตด้วยอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปีประมาณ 19.21% ในช่วงปี ค.ศ. 2024–2030 (MarkNtel Advisors, 2024) ซึ่งสะท้อน

ถึงความต้องการวัตถุดิบจากกัญชงที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระดับอุตสาหกรรม

ในประเทศไทย พืชสกุล Cannabis เคยถูกจัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ซึ่งห้ามการปลูกและการใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตาม พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2562 ได้แก้ไขเพิ่มเติมเพื่อเปิดโอกาสให้นำกัญชาและกัญชงมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และการศึกษาวิจัยได้อย่างถูกกฎหมาย และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้พืชสกุล Cannabis เป็นพืชสมุนไพรควบคุมที่มีศักยภาพสูงและได้รับการส่งเสริมให้ปลูกเชิงพาณิชย์ (Ministry of Public Health, (Thailand) 2025) ส่งผลให้กัญชงได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางจากเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการทั้งภาครัฐและภาคเอกชนในฐานะพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศ การปลูกกัญชงที่มีคุณภาพสูงและมีปริมาณสารแคนนาบิไดโอด (CBD) ในระดับที่เหมาะสมจำเป็นต้องอาศัยการจัดการด้านการเพาะปลูกที่เหมาะสม โดยเฉพาะการควบคุมปัจจัยแวดล้อมและการจัดการประชากรพืชให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสะสมสารสำคัญ (Sebastian *et al.*, 2023) ระยะปลูกเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนาแน่นของประชากรพืช การแข่งขันในการใช้ทรัพยากร เช่น แสง น้ำ และธาตุอาหาร ตลอดจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละต้นและผลผลิตรวมต่อพื้นที่

อย่างไรก็ตาม การปลูกกัญชงในสภาพแวดล้อมภายนอกโรงเรือนมักเผชิญกับข้อจำกัดจากความผันผวนของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิสูง ความชื้นแสงที่ไม่สม่ำเสมอ และความชื้นสัมพัทธ์ที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโต และการสะสมสารแคนนาบินอยด์ ส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพไม่สม่ำเสมอ Park *et al.* (2022) รายงานว่าความเครียดจากสภาพแวดล้อม เช่น ความเครียดจากภาวะขาดน้ำและอุณหภูมิสูง สามารถส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อการผลิตสารแคนนาบินอยด์ โดยเฉพาะการลดลงของปริมาณ CBD ถึง 70–80% ในระยะ

เริ่มต้นของการออกดอก การผลิตกัญชงคุณภาพสูงและที่ให้ปริมาณแคนนาบินอยด์ในระดับที่ดีจำเป็นต้องอาศัยการจัดการด้านการเพาะปลูกที่เหมาะสม Sebastian *et al.* (2023) ด้วยเหตุนี้ การปลูกกัญชงในโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมจึงเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

โรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำ (evaporative cooling system greenhouse) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ลดความเครียดจากอุณหภูมิสูงและเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของพืช ส่งผลให้พืชสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีขึ้น Chiarakul *et al.* (2024) รายงานว่าโรงเรือนระบบ evaporative cooling สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสงให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับระบบ growth chamber ซึ่งเหมาะสมต่อการเพาะปลูกกัญชงเชิงคุณภาพและสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะปลูกและสายพันธุ์ภายใต้สภาพโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำจึงมีความสำคัญ เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการปลูกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกัญชงเชิงอุตสาหกรรมที่ให้ผลผลิตและปริมาณสาร CBD สูง รวมถึงสามารถตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมสารสกัดคุณภาพสูงในระดับสากล

### อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกกัญชงเพื่อทดสอบระยะปลูกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารแคนนาบินอยด์ ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์ทดสอบ วิจัยและพัฒนา กัญชง สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด 18°55'09.1"N 99°03'00.0"E

ทำการปลูกต้นกัญชงในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำ (evaporative cooling system greenhouse) ขนาด 8x20 เมตร เป็นโรงเรือนแบบปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายใน โดยใช้หลักการระเหยน้ำ (fan and pad cooling systems) โดยปลูกในถุงปลูกขนาด 60 ลิตร ใช้วัสดุปลูกเป็นกาบมะพร้าวสับขนาดกลางและขุยมะพร้าวละเอียดอัตราส่วน 1:1 ให้น้ำและสารละลายธาตุอาหารสูตร AB ผ่านระบบน้ำหยด โดยในระยะเริ่มต้นให้น้ำวันละ 1 ครั้ง ปริมาณ 10 ลิตรต่อต้น และมีการปรับเพิ่มความถี่และปริมาณการให้น้ำตามการเจริญเติบโตของต้นกัญชง เป็นวันละ 2 ครั้ง ปริมาณ 20 ลิตรต่อต้นต่อครั้ง สารละลายธาตุอาหารมีการนำไฟฟ้า (EC) อยู่ในช่วง 0.5–1.8 dS/m และมีค่า pH เท่ากับ 6.5

วางแผนการศึกษาแบบ 2x3 Factorial in Randomized Complete Block Design โดยปัจจัย A คือ ระยะปลูก ได้แก่ ระยะ 0.5x1 เมตร และ ระยะ 1x1 เมตร ปัจจัย B คือ สายพันธุ์กัญชง ได้แก่ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 โดยสายพันธุ์ดังกล่าวได้รับการจดทะเบียนพันธุ์พืชโดยมีเลขทะเบียน ดังนี้ EHFGP#1 (1873/2565) EHFGP#3 (1875/2565) และ EHFGP#8 (1880/2565) รวมทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง (treatment combinations) แต่ละชุดมี 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น รวมจำนวนทั้งสิ้น 300 ต้น

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ที่อายุ 90 วันหลังปลูก ดังนี้ 1) ความสูงของต้น สุ่มวัดความสูงของต้นจากระดับถุงปลูกถึงปลายยอดที่สูงที่สุด 2) ความกว้างของทรงพุ่ม วัดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มจากปลายใบด้านหนึ่งไปยังปลายใบอีกด้านหนึ่งตรงบริเวณทรงพุ่มที่กว้างที่สุด 3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ความสูง 10 ซม. จากระดับวัสดุปลูก 4) จำนวนข้อปล้องต่อต้น นับจำนวนข้อปล้อง (nodes) ของแต่ละต้น โดยนับจากโคนต้นขึ้นไปจนถึงข้อสุดท้าย 5) จำนวนกิ่งต่อต้น นับจำนวนกิ่ง (branches) ของแต่ละต้น โดยนับจากกิ่งที่แตกออกจากลำต้นหลักทั้งหมด

เก็บข้อมูลขนาดของช่อดอก ที่อายุ 100 วันหลังปลูก (หลังจากเข้าสู่ระยะพัฒนาด้านดอกประมาณ 40 วัน ซึ่งช่อดอกมีการพัฒนามากกว่า 70%) โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอกกึ่งกลางในบริเวณที่กว้างที่สุด โดยสุ่มวัดค่าเฉลี่ยจาก 3 ตำแหน่งบนต้น ได้แก่ ส่วนยอด ส่วนกลาง และส่วนล่างของต้นกัญชง ตำแหน่งละ 5 ช่อดอก

เก็บข้อมูลผลผลิตที่อายุ 120 วันหลังปลูก (หลังจากเข้าสู่ระยะพัฒนาด้านดอกประมาณ 60 วัน และมีไตรโคมเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอำพัน) ดังนี้ 1) น้ำหนักผลผลิตดอกสดต่อต้น ทำการเก็บเกี่ยวช่อดอกสด ชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตดอกสดต่อต้น 2) น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้น ทำการลดความชื้นช่อดอกสดโดยการอบด้วยเครื่องอบลมร้อน (heat pump food dehydrator) เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จนความชื้นลดลงต่ำกว่า 10% ชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้น 3) น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อโรงเรือน คำนวณจากน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้น ของแต่ละระยะปลูกในพื้นที่ 1 โรงเรือน

วิเคราะห์ปริมาณสารแคนนาบินอยด์หรือ ซีบีดี (Cannabidiol: CBD) ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ยี่ห้อ Agilent Technologies รุ่น 1260 Infinity II ประเทศผู้ผลิต สหรัฐอเมริกา

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วยโปรแกรม Sirichai Statistics V.6.09b และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ผลการวิจัยและวิจารณ์

การเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณสารแคนนาบินอยด์ของกัญชง สายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 ที่ปลูกระยะ 0.5x1 เมตร และ 1x1 เมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### ความสูงของต้น

ระยะปลูกและสายพันธุ์ส่งผลต่อความสูงของต้นกัญชงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) ภายใต้ระยะปลูก 0.5x1 เมตร สายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 มีความสูง 207.43, 226.97 และ 194.40 ซม. ตามลำดับ และที่ระยะปลูก 1x1 เมตร สายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 มีความสูง 161.07, 176.47 และ 166.43 ซม. ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยของระยะปลูกและสายพันธุ์พบว่า มีอิทธิพลต่อความสูงของต้นกัญชงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งระยะปลูก 0.5x1 เมตร พบว่าสายพันธุ์ EHFGP#3 มีความสูงของต้นกัญชงมากที่สุดเท่ากับ 226.97 ซม. รองลงมาเป็นสายพันธุ์ EHFGP#1 และ EHFGP#8 เท่ากับ 207.43 และ 194.40 ซม. ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะปลูก 1x1 เมตรร่วมกับสายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 161.07–176.47 ซม. (Table 1) การที่ระยะปลูกชิด (0.5x1 เมตร) ส่งผลให้ต้นกัญชงมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เป็นผลมาจากการปรากฏการณ์การหลีกเลี่ยงแสงเงา (shade avoidance response) ซึ่งเกิดจากการลดลงของอัตราส่วนแสงสีแดงแสงสีแดงไกล (R:FR ratio) เมื่อพืชอยู่ใกล้ชิดกัน ทำให้เกิดการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซินและการยืดเซลล์เพิ่มขึ้น (Franklin, 2008) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ Schober *et al.* (2024) ที่รายงานว่ากัญชาที่ปลูกในความหนาแน่นสูง (44 ต้นต่อตารางเมตร) มีความสูงมากกว่าความหนาแน่นต่ำ (16 ต้นต่อตารางเมตร) โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และ Danziger and Bernstein (2022) พบว่า ระยะ 2 ต้นต่อตารางเมตร ให้ความสูงมากกว่า 1 ต้นต่อตารางเมตร อย่างมีนัยสำคัญ

### ความกว้างของทรงพุ่ม

ปัจจัยด้านระยะปลูก ปัจจัยด้านสายพันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างระยะปลูกและสายพันธุ์ ไม่มีอิทธิพลต่อความกว้างของทรงพุ่มต้นกัญชงสายพันธุ์

EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 โดยระยะปลูก 0.5x1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยความกว้างของทรงพุ่ม เท่ากับ 130.70–141.27 ซม. และที่ ระยะปลูก 1x1 เมตร มีค่าเฉลี่ยความกว้างของทรงพุ่ม เท่ากับ 131.87–139.20 ซม. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) ทั้งนี้ อาจเป็นไปได้ว่าการเจริญเติบโตของต้น กัญชงทั้งสองระยะปลูกไม่ได้มีความแตกต่างกันมาก

### เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

ปัจจัยด้านระยะปลูก พบว่าส่งผลต่อขนาดของ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) พบว่าที่ปลูกระยะ 1x1 เมตร ส่งผลให้ขนาดของ

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นใหญ่ที่สุด ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.58–29.48 มม. ส่วนที่ ระยะปลูก 0.5x1 เมตร มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 24.62–27.89 มม. เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านสายพันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างระยะปลูกและสายพันธุ์ พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Yazici (2022) พบว่าการ ปลูกระยะชิดทำให้ขนาดของลำต้นลดลง และ Panday *et al.* (2025) พบว่าระยะระหว่างแถวขนาด 19 ซม. ทำให้ลำต้น มีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบกับระยะระหว่างแถว 38 ซม. และ Amaducci *et al.* (2008) พบว่าการปลูกโดยระยะปลูก ที่กว้างทำให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นใหญ่กว่า การปลูกระยะชิด

**Table 1** Effect of plant spacing and variety on plant height (cm), plant canopy diameter (cm) and stem diameter (mm) of hemp grown in evaporative cooling greenhouse

| Plant spacing<br>(mxm) | Varieties | Plant height<br>(cm) | Plant canopy<br>diameter (cm) | Stem diameter<br>(mm) |
|------------------------|-----------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 0.5x1                  | EHFGP#1   | 207.43±7.10b         | 130.70±7.83                   | 25.71±2.17            |
|                        | EHFGP#3   | 226.97±9.24a         | 141.27±4.04                   | 27.89±0.52            |
|                        | EHFGP#8   | 194.40±8.30b         | 140.20±6.52                   | 24.62±1.41            |
| 1x1                    | EHFGP#1   | 161.07±7.95c         | 131.87±8.76                   | 28.39±0.97            |
|                        | EHFGP#3   | 176.47±3.65c         | 132.70±6.09                   | 29.48±3.55            |
|                        | EHFGP#8   | 166.43±10.33c        | 139.20±6.53                   | 27.58±3.95            |
| Plant spacing (A)      |           | **                   | ns                            | **                    |
| Varieties (B)          |           | **                   | ns                            | ns                    |
| A x B                  |           | *                    | ns                            | ns                    |
| CV (%)                 |           | 4.62                 | 8.93                          | 10.06                 |

ns = non-significant, \*\* = Mean there was highly a significant difference. There was no significant difference between identical letters in the same column ( $p \leq 0.01$ ) according to the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at ( $p \leq 0.05$ ).

### จำนวนข้อปล้องต่อต้น

ปัจจัยด้านสายพันธุ์ ทั้ง 3 สายพันธุ์ไม่ส่งผลต่อจำนวนข้อปล้องต่อต้น ในขณะที่ปัจจัยระยะปลูกและอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกและสายพันธุ์ มีผลต่อจำนวนข้อปล้องต่อต้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p \leq 0.01$ ) พบว่าที่ ระยะปลูก 1x1 เมตร สายพันธุ์ EHFGP#1 มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อปล้องต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 5 ข้อปล้อง รองลงมาคือ EHFGP#3 และ EHFGP#8 เท่ากับ 4.00–4.40 ข้อปล้อง ส่วนที่ระยะปลูก 0.5x1 เมตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อปล้องต่อต้นต่ำกว่า เท่ากับ 2.00–2.60 ข้อปล้อง (Table 2) แสดงให้เห็นว่าระยะปลูกที่เหมาะสมส่งผลต่อการพัฒนาของข้อปล้องกัญชงแต่ละสายพันธุ์ โดยผลการทดลองนี้ต่างจากการรายงานของ Schober (2024) ซึ่งรายงานว่า ระยะปลูกไม่มีนัยสำคัญต่อจำนวนข้อปล้อง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะงานทดลองดังกล่าวปลูกในระยะปลูกที่ชิดมาก คือ 33.33x25, 16.67x16.67, 25x16.67 และ 25x25 ซม. จึงไม่ส่งผลต่อจำนวนข้อปล้องอย่างมีนัยสำคัญ

### จำนวนกิ่งต่อต้น

จำนวนกิ่งของกัญชงสายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 ที่ปลูกภายใต้ระยะปลูก 0.5x1 เมตร และ 1x1 เมตร หลังปลูก 90 วัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ )

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยของระยะปลูกและสายพันธุ์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) เช่นเดียวกัน โดยสายพันธุ์ EHFGP#1 ที่ปลูกในระยะ 1x1 เมตร มีจำนวนกิ่งมากที่สุด คือ 10.00 กิ่ง รองลงมาคือ สายพันธุ์ EHFGP#8 และ EHFGP#3 เท่ากับ 8.60 และ 8.00 กิ่ง ตามลำดับ ส่วนระยะปลูก 0.5x1 เมตร กัญชงทั้ง 3 สายพันธุ์มีจำนวนกิ่งน้อยที่สุด เท่ากับ 4.00 กิ่ง (Table 2) แสดงให้เห็นว่าระยะปลูกที่กว้างมากขึ้นส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาจำนวนกิ่งของกัญชงทุกสายพันธุ์ และ Chandra *et al.* (2012) พบว่าต้นกัญชาที่ปลูกในความหนาแน่นต่ำหรือระยะปลูกที่ห่าง 36–92 ตารางฟุตต่อต้น มีโครงสร้างการแตกกิ่งที่ใหญ่และแข็งแรงเป็นผลจากการที่ต้นพืชได้รับแสงแดด แร่ธาตุในดิน และน้ำในปริมาณมากขึ้น

### ขนาดของช่อดอก

ปัจจัยด้านสายพันธุ์และปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างระยะปลูกและสายพันธุ์ไม่มีอิทธิพลต่อขนาดของช่อดอก แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านระยะปลูก พบว่าส่งผลต่อขนาดของช่อดอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) ที่ปลูก ระยะ 1x1 เมตร มีขนาดช่อดอกใหญ่ที่สุด คือ 28.39–30.54 มม. ส่วนที่ปลูกระยะ 0.5x1 เมตร มีขนาดช่อดอกกว้างเท่ากับ 24.62–27.89 มม. (Table 2)

**Table 2** Effect of plant spacing and variety on nodes per plant, number of branches per plant and inflorescence size (mm) of hemp grown in evaporative cooling greenhouse

| Plant spacing<br>(mxm) | Varieties | Number of<br>nodes per plant | Number of<br>branches per plant | inflorescence<br>size (mm) |
|------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 0.5x1                  | EHFGP#1   | 2.00±0.00c                   | 4.00±0.00c                      | 25.71±1.89                 |
|                        | EHFGP#3   | 2.60±0.00c                   | 4.00±0.00c                      | 27.89±2.86                 |
|                        | EHFGP#8   | 2.00±0.52c                   | 4.00±0.84c                      | 24.62±2.25                 |
| 1x1                    | EHFGP#1   | 5.00±0.00a                   | 10.00±0.00a                     | 28.39±0.80                 |
|                        | EHFGP#3   | 4.00±0.52b                   | 8.00±0.00b                      | 29.48±2.72                 |
|                        | EHFGP#8   | 4.40±0.00b                   | 8.60±0.00b                      | 30.54±2.31                 |
| Plant spacing (A)      |           | **                           | **                              | **                         |
| Varieties (B)          |           | ns                           | **                              | ns                         |
| A x B                  |           | **                           | **                              | ns                         |
| CV (%)                 |           | 9.64                         | 5.67                            | 10.06                      |

ns = non-significant, \*\* = Mean there was highly a significant difference. There was no significant difference between identical letters in the same column ( $p \leq 0.01$ ) according to the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at ( $p \leq 0.05$ )

### น้ำหนักผลผลิตดอกสดต่อต้น

ปัจจัยด้านระยะปลูกมีอิทธิพลต่อน้ำหนักผลผลิตดอกสดต่อต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) ที่ระยะปลูก 1x1 เมตร พบว่าเป็นระยะที่มีน้ำหนักผลผลิตดอกสดเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 0.71–0.84 กิโลกรัมต่อต้น สูงกว่าที่ระยะปลูก 0.5x1 เมตร ซึ่งเฉลี่ยเท่ากับ 0.34–0.55 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านสายพันธุ์ และอิทธิพลร่วมระหว่างสายพันธุ์และระยะปลูก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3)

### น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้น

ปัจจัยด้านระยะปลูกมีอิทธิพลต่อน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) ที่ระยะปลูก 1x1 เมตร พบว่าเป็นระยะที่มีน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 0.15–0.20 กิโลกรัมต่อต้น สูงกว่าที่ระยะปลูก 0.5x1 เมตร ซึ่งเฉลี่ยเท่ากับ 0.08–0.12 กิโลกรัมต่อต้น และเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านสายพันธุ์ และ

อิทธิพลร่วมระหว่างสายพันธุ์และระยะปลูก พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) สอดคล้องกับการรายงานของ Vanhove *et al.* (2011) พบว่าการปลูกระยะห่างกว่า คือ มีจำนวนต้น 16 ต้นต่อตารางเมตร ให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าการปลูกระยะชิดที่มีจำนวนต้น 20 ต้นต่อตารางเมตร เนื่องจากการปลูกระยะชิดทำให้พืชแข่งขันกันมากขึ้น โดยเฉพาะปัจจัยเรื่องแสงและพื้นที่ จึงทำให้ผลผลิตต่อต้นลดลง Schober *et al.* (2024) ระบุว่า การปลูกในระยะกว้างช่วยเพิ่มการพัฒนาช่อดอกของพืชแต่ละต้น โดยเฉพาะบริเวณส่วนล่างของต้น เนื่องจากได้รับแสงเพียงพอและมีการแข่งขันภายในทรงพุ่มน้อยกว่า ในทางกลับกันการปลูกในระยะชิดทำให้เกิดการแย่งแสงในส่วนล่างของต้นส่งผลให้น้ำหนักช่อดอกแห้งของส่วนล่างลดลงอย่างชัดเจน รวมถึง Linder *et al.* (2022) ที่รายงานว่ารยะห่างระหว่างต้นที่มากขึ้น ส่งผลให้มีผลผลิตช่อดอกกัญชงแห้งต่อต้นสูงที่สุด

### น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อโรงเรือน

ปัจจัยด้านระยะปลูกมีอิทธิพลต่อน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อโรงเรือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ที่ระยะปลูก 1x1 เมตร พบว่าเป็นระยะที่มีน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อโรงเรือนเท่ากับ 15.50–20.81 กิโลกรัม มากกว่าระยะ 0.5x1 เมตร เท่ากับ 11.20–16.24 กิโลกรัม (Table 3) สอดคล้องกับการรายงานของ Malik *et al.* (2025) พบว่าการปลูกในห้องที่มีระบบควบคุม (controlled indoor chamber) ที่ปลูกจำนวน 9 ต้นต่อตารางเมตร ให้ผลผลิตช่อดอกแห้งสูงกว่าการปลูกจำนวน 27.5 ต้นต่อตารางเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการแข่งขันด้านแสงน้อยลง ซึ่งนำไปสู่การสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตที่เหมาะสมขึ้น นอกจากนี้ ระยะปลูกที่กว้างกว่าช่วยลดความหนาแน่นของต้นพืช ส่งผลให้การแข่งขันภายในแปลงปลูกลดลงและเอื้อต่อการพัฒนาระบบรากได้ดียิ่งขึ้น เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยของระยะปลูกและสายพันธุ์ พบว่าระยะปลูกและสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์ EHFGP#3 ที่ปลูกระยะ 1x1 เมตร ส่งผลให้มีน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อไร่สูงที่สุดคือ 20.81 กิโลกรัมต่อโรงเรือน (Table 3)

ภาพรวมผลการทดลองด้านปริมาณผลผลิตแสดงให้เห็นว่า การปลูกกัญชงในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำ ปัจจัยระยะปลูกมีอิทธิพลต่อผลผลิตดอกกัญชงมากกว่าสายพันธุ์ โดยพบว่าปัจจัยด้านสายพันธุ์และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกกับสายพันธุ์ไม่ส่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสายพันธุ์กัญชงที่ใช้ในการทดลอง (สายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8) มีความใกล้เคียงทางพันธุกรรม เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่พัฒนามาจากแหล่งพันธุกรรมร่วมกันตามข้อมูลการขึ้นทะเบียนพันธุ์พืชของกรมวิชาการเกษตร (Department of Agriculture (Thailand), 2022)

แม้ค่า CV(%) ของน้ำหนักผลผลิตดอกสดต่อต้น น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อโรงเรือน จะอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ซึ่งอาจสะท้อนความแปรปรวนตามธรรมชาติของการแตกกิ่งและการกระจายช่อดอกของกัญชง อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ยังคงแสดงอิทธิพลของระยะปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**Table 3** Effect of plant spacing and variety on fresh flower yield per plant (kg), dry flower yield per plant (kg) and Dry flower yield per rai (kg/rai) of hemp grown in evaporative cooling greenhouse

| Plant spacing<br>(mxm) | Varieties | Fresh flower<br>yield per plant<br>(kg) | Dry flower yield<br>per plant<br>(kg) | Dry flower yield<br>per greenhouse<br>(kg/160 m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|-----------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 0.5x1                  | EHFGP#1   | 0.44±0.13                               | 0.10±0.03                             | 13.44±3.22                                                     |
|                        | EHFGP#3   | 0.34±0.19                               | 0.08±0.06                             | 11.20±5.99                                                     |
|                        | EHFGP#8   | 0.55±0.11                               | 0.12±0.03                             | 16.24±3.22                                                     |
| 1x1                    | EHFGP#1   | 0.71±0.18                               | 0.15±0.05                             | 15.50±6.57                                                     |
|                        | EHFGP#3   | 0.84±0.13                               | 0.20±0.04                             | 20.81±0.00                                                     |
|                        | EHFGP#8   | 0.84±0.15                               | 0.19±0.03                             | 19.58±4.72                                                     |

Table 3 (Continued)

| Plant spacing<br>(mxm) | Varieties | Fresh flower<br>yield per plant<br>(kg) | Dry flower yield<br>per plant<br>(kg) | Dry flower yield<br>per greenhouse<br>(kg/160 m2) |
|------------------------|-----------|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Plant spacing (A)      |           | **                                      | **                                    | *                                                 |
| Varieties (B)          |           | ns                                      | ns                                    | ns                                                |
| A x B                  |           | ns                                      | ns                                    | ns                                                |
| CV (%)                 |           | 25.24                                   | 28.94                                 | 30.41                                             |

ns = non-significant, \*\* = Mean there was highly a significant difference. There was no significant difference between identical letters in the same column ( $p \leq 0.01$ ) according to the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at ( $p \leq 0.05$ ).

### ปริมาณสารแคนนาบินอยด์ (Cannabidiol: CBD)

ปัจจัยด้านระยะปลูก ปัจจัยด้านสายพันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างระยะปลูกและสายพันธุ์ส่งผลต่อปริมาณสารแคนนาบินอยด์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p \leq 0.01$ ) ปัจจัยด้านระยะปลูก พบว่าที่ระยะปลูก 0.5x1 เมตร สายพันธุ์ EHFGP#1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณสารแคนนาบินอยด์สูงที่สุดเท่ากับ 15.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ EHFGP#3 เท่ากับ 12.66 เปอร์เซ็นต์ และ EHFGP#8 เท่ากับ 10.33 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะปลูก 1x1 เมตร พบว่าสายพันธุ์ EHFGP#1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณสารแคนนาบินอยด์สูงที่สุดเท่ากับ 14.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ EHFGP#3 เท่ากับ 12.35 เปอร์เซ็นต์ และ EHFGP#8 เท่ากับ 13.48 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างระยะปลูกและสายพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ EHFGP#1 ที่ปลูกระยะ 0.5x1 เมตร มีปริมาณสารแคนนาบินอยด์สูงที่สุดเท่ากับ 15.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา สายพันธุ์ EHFGP#1 ที่ปลูกระยะ 1x1 เมตร มีปริมาณสารแคนนาบินอยด์เท่ากับ 14.56 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ EHFGP#8 ที่ปลูกระยะ

0.5x1 เมตร มีปริมาณสารแคนนาบินอยด์ต่ำที่สุดเท่ากับ 10.33 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) สอดคล้องกับรายงาน Sandhu *et al.* (2022) รายงานว่า 83 เปอร์เซ็นต์ของความแปรผันในปริมาณสารแคนนาบินอยด์มาจากพันธุกรรมและมีส่วนน้อยประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์เป็นผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม เช่น การปลูกและการให้น้ำและแร่ธาตุ Salentijn *et al.* (2014) ระบุว่า ปริมาณสารแคนนาบินอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามสายพันธุ์ ซึ่งมีพื้นฐานจากความแตกต่างทางพันธุกรรม และ de Meijer *et al.* (1992) ระบุว่าความแตกต่างทางพันธุกรรม (genotype differences) มีผลต่อปริมาณและสัดส่วนของสารแคนนาบินอยด์ เช่น CBD, THC อย่างชัดเจน ในขณะที่อีกด้านหนึ่ง พบรายงานปริมาณสารแคนนาบินอยด์เป็นลักษณะเชิงปริมาณที่ซับซ้อน การใช้เมล็ดพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อการผลิตสารแคนนาบินอยด์ในปริมาณสูงยังคงมีความเสี่ยง เนื่องจากยังไม่สามารถอธิบายกลไกทางพันธุกรรมที่ควบคุมปริมาณสารแคนนาบินอยด์ได้อย่างชัดเจน Weiblen *et al.* (2015)

**Table 4** Effect of plant spacing and variety on cannabidiol content of hemp grown in evaporative cooling greenhouse

| Plant spacing<br>(mxm) | Varieties | Cannabidiol<br>(%) |
|------------------------|-----------|--------------------|
| 0.5x1                  | EHFGP#1   | 15.46±0.28a        |
|                        | EHFGP#3   | 12.66±0.36d        |
|                        | EHFGP#8   | 10.33±0.02e        |
| 1x1                    | EHFGP#1   | 14.56±0.37b        |
|                        | EHFGP#3   | 12.35±0.21d        |
|                        | EHFGP#8   | 13.48±0.04c        |
| Plant spacing (A)      |           | **                 |
| Varieties (B)          |           | **                 |
| A x B                  |           | **                 |
| CV (%)                 |           | 2.17               |

ns = non-significant, \*\* = Mean there was highly a significant difference. There was no significant difference between identical letters in the same column ( $p \leq 0.01$ ) according to the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at ( $p \leq 0.05$ ).

### สรุปผลการวิจัย

การปลูกกัญชงสายพันธุ์ EHFGP#1, EHFGP#3 และ EHFGP#8 ระยะปลูก 0.5x1 และ 1x1 เมตร ในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำ (evaporative cooling system greenhouse) พบว่า ระยะปลูกและสายพันธุ์ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางสัณฐาน ผลผลิต และปริมาณสารสำคัญแคนนาบิไดออล ปัจจัยด้านระยะปลูกมีอิทธิพลต่อความสูงของต้น อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พบว่าการปลูกระยะชิด (0.5x1 เมตร) กระตุ้นให้พืชมีการยืดตัวของต้นเพื่อตอบสนองต่อการแข่งขัน ส่งผลให้ต้นกัญชงมีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการปลูกระยะที่กว้างกว่า (1x1 เมตร) ส่งผลให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นใหญ่กว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การปลูกระยะที่กว้างกว่าช่วยให้พืชพัฒนาโครงสร้างลำต้นได้แข็งแรงยิ่งขึ้น อีกทั้งการลดความหนาแน่น

ของจำนวนต้นต่อพื้นที่ยังช่วยลดการแข่งขันด้านแสงและพื้นที่ ต้นพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีกว่า ช่วยส่งเสริมจำนวนข้อปล้อง จำนวนกิ่งต่อต้น และขนาดของช่อดอกได้มากกว่า ซึ่งส่งผลต่อน้ำหนักผลผลิตดอกสดต่อต้น น้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อต้น ตลอดจนน้ำหนักผลผลิตดอกแห้งต่อโรงเรือนที่สูงกว่าอย่างชัดเจน ด้านปริมาณสารแคนนาบิไดออล พบว่าทั้งสายพันธุ์และระยะปลูกมีผลต่อการสะสมสารอย่างมีนัยสำคัญ โดยสายพันธุ์ EHFGP#1 มีปริมาณสารแคนนาบิไดออลสูงที่สุดทั้งสองระยะปลูก คือ 0.5x1 และ 1x1 เมตร เท่ากับ 15.46 และ 14.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ สายพันธุ์ EHFGP#3 และ EHFGP#8 ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการระยะปลูกที่เหมาะสมร่วมกับการคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อปลูกในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำสามารถเพิ่มทั้งปริมาณผลผลิตและคุณภาพสารสำคัญของช่อดอกกัญชงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ทดสอบ วิจัยและพัฒนาพันธุ์ของ  
สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัย  
แม่โจ้ และบริษัท ทีเอ็นอาร์ ไบโอไซเอนซ์ จำกัด (TNRBio)  
ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการดำเนินงานวิจัยและ  
ขอขอบคุณบริษัท เอฟจีพี (ไทยแลนด์) จำกัด ที่ให้การ  
สนับสนุนสายพันธุ์กัญชงในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- Amaducci, S., A. Zatta, F. Pelatti and G. Venturi.  
2008. Influence of agronomic factors on  
yield and quality of hemp (*Cannabis  
sativa* L.) fibre and implication for an  
innovative production system.  
**ScienceDirect** 107: 161–169.
- Chandra, S., Z. Mehmedic, H. Lata, I.A. Khan  
and M.A. ElSohly. 2012. Biomass yield  
studies of field cultivated *Cannabis  
sativa* L. plants. **Planta Medica**  
78(14): 1586–1592.
- Chiarakul, P., S. Pinich and A. Sreshthaputra.  
2024. Monitoring environmental factors  
associated with indoor growth chambers  
and greenhouses for cannabis cultivation.  
**Journal of Architectural/Planning  
Research and Studies (JARS)**  
21(2): 387–404.
- Danziger, N. and N. Bernstein. 2022. Too dense  
or not too dense: higher planting density  
reduces cannabinoid uniformity but  
increases yield/area in drug-type medical  
cannabis. **Frontiers in Plant Science**  
13: 713481.
- de Meijer, E.P.M., H.J. van der Kamp and F.A. van  
Eeuwijk. 1992. Characterisation of  
*Cannabis* accessions with regard to  
cannabinoid content in relation to other  
plant characters. **Euphytica** 62: 187–200.
- Department of Agriculture (Thailand). 2022.  
**Notification of the Department of  
Agriculture Re: Public Announcement  
of the Application for the Issuance of  
a Certificate of Registered Plant  
Variety Pursuant to the Plant Varieties  
Act, B.E. 2518 (1975)**. Bangkok:  
Department of Agriculture, Ministry of  
Agriculture and Cooperatives. 57 p.  
[inThai]
- Franklin, K.A. 2008. Shade avoidance. **New  
Phytologist** 179: 930–944.
- Hussain, T., G. Jeena, T. Pitakbut, N. Vasilev and  
O. Kayser. 2021. *Cannabis sativa*  
research trends, challenges, and new-  
age perspectives. **iScience** 24: 103391.
- Iffland, K and F. Grotenhermen. 2017. An  
update on safety and side effects of  
cannabidiol: a review of clinical data and  
relevant animal studies. **Cannabis and  
Cannabinoid Research**  
2(1): 139–154.
- Linder, E.R., S. Young, X. Li, S. Henriquez Inoa  
and D.H. Suchoff. 2022. The effect of  
transplant date and plant spacing on  
biomass production for floral hemp  
(*Cannabis sativa* L.). **Agronomy** 12: 1856.

- Malík, M., L. Praus, A. Kuklina, J. Velechovský, A. Kosmáková-Janatová, P. Klouček, V. Mládek and P. Tlustoš. 2025. Cannabis yield and cannabinoid profile affected by plant nutrition and planting density. **Industrial Crops & Products** 223: 120293.
- MarkNtel Advisors. 2024. **Market insights & analysis: global cannabidiol (CBD) market (2024–30)**. Retrieved from <https://www.marknteladvisors.com/research-library/cannabidiol-cbd-marketanalysis.html>
- Ministry of Public Health (Thailand). 2025. Ministerial Notification of the Ministry of Public Health Re: Controlled Herbal Plants (Cannabis), B.E. 2568 (2025). **The Royal Thai Government Gazette** 142(Special Part 229 Ngor): 2 p. [in Thai]
- Panday, D., B.S. Acharya, M. Dhakal, T. Caton, C. Lapham, A. Smith and A. Ghalehgalabbahani. 2025. Industrial hemp yield and chemical composition as influenced by row spacing, fertilization, and environmental conditions. **Agrosystems, Geosciences & Environment** 8: e70093.
- Park, S.-H., C.S. Pauli, E.L. Gostin, S.K. Staples, D. Seifried, C. Kinney and B.D. Vanden Heuvel. 2022. Effects of short-term environmental stresses on the onset of cannabinoid production in young immature flowers of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). **Journal of Cannabis Research** 4: 1–13.
- Salentijn, E.M.J., Q. Zhang, S. Amaducci, M. Yang and L.M. Trindade. 2014. New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. **Industrial Crops and Products** 68(1): 32–41.
- Sandhu, S.S., A. Chiluwal, Z.T. Brym, M. Irey, J.M. McCray, D.C. Otero, S.H. Daroub and H.S. Sandhu. 2022. Evaluating growth, biomass and cannabinoid profiles of floral hemp varieties under different planting dates in organic soils of Florida. **Agronomy** 12: 2845.
- Schober, T., A. Präger, J. Hartung and S. Graeff-Hönninger. 2024. The effects of plant density and duration of vegetative growth phase on agronomic traits of medicinal cannabis (*Cannabis sativa* L.): a regression analysis. **PLOS ONE** 19(12): 1–28.
- Sebastian, J.S.V., X. Dong, C. Trostle, H. Pham, M.V. Joshi, R.W. Jessup, M.D. Burow and T.L. Provin. 2023. Hemp gronomy: current advances, questions, challenges, and opportunities. **Agronomy** 13(2): 475.

- Vanhove, W., P.V. Dammea and N. Meert. 2011. Factors determining yield and quality of illicit indoor cannabis (*Cannabis* spp.) production. **Forensic Science International** 212: 158–163.
- Weiblen, G.D., J.P. Wenger, K.J. Craft, M.A. ElSohly, Z. Mehmedic, E.L. Treiber and M.D. Marks. 2015. Gene duplication and divergence affecting drug content in *Cannabis sativa*. **New Phytologist** 208: 1241–1250.
- Yazici, L. 2022. Optimizing plant density for fiber and seed production in industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). **Journal of King Saud University – Science** 35: 102419.