



ปัญหาพิเศษ

การกระจายตัวของพันธุ์กัญชา 19 พันธุ์ที่ปลูกด้วยเมล็ด
โดยแบ่งตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา

**The Segregation of Morphological Traits in 19 Cannabis Varieties Grown
from Seeds**

นางสาวภัทรรดา เพชรสงค์

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์เกษตร

สาขา

พืชไร่

ภาควิชา

เรื่อง การกระจายตัวของพันธุ์กัญชา 19 พันธุ์ที่ปลูกด้วยเมล็ด โดยแบ่งตามลักษณะทาง
สัณฐานวิทยา

The Segregation of Morphological Traits in 19 Cannabis Varieties Grown from Seeds

นามผู้วิจัย นางสาวภัทรดา เพชรสงค์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(รองศาสตราจารย์ ภัศรี คงศิลป์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(อาจารย์ ภารดี ธรรมภักษ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.)

วันที่ 12 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การกระจายตัวของพันธุ์กัญชา 19 พันธุ์ที่ปลูกด้วยเมล็ด โดยแบ่งตามลักษณะทาง
สัณฐานวิทยา

The Segregation of Morphological Traits in 19 Cannabis Varieties Grown from Seeds

โดย

นางสาวภัทรรดา เพชรสงค์

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

ภัทรดา เพชรสงค์ 2567 : การกระจายตัวของพันธุ์กัญชา 19 พันธุ์ที่ปลูกด้วยเมล็ด โดย
แบ่งตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร
ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.
31 หน้า

กัญชา (*Cannabis sativa* L.) เป็นพืชผสมข้าม มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละ
ตำแหน่งกัน (monoecious plant) หรือต่างต้นกัน (dioecious plant) มีพันธุกรรมเป็นพวกพันธุ์เฮเทอ
โรไซกัส (heterozygous) จึงมีการกระจายตัวมาก ถึงแม้จะปลูกด้วยเมล็ดที่มาจากต้นเดียวกัน
การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวของพันธุ์กัญชาที่ปลูกด้วยเมล็ดทั้ง 19
พันธุ์ที่ซื้อจากบริษัทที่มีการนำเข้าอย่างถูกต้อง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ปลูก
พันธุ์ละ 10 ต้น โดยใช้เมล็ดในระบบปิดที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงที่ 150-
200 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาทีในระยะต้นกล้า และ 400-600 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อ
วินาทีในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 เดือน ข้อมูลทาง
สัณฐานวิทยาที่เก็บประกอบด้วย ความยาวก้านใบ ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อย สีก้านใบ ค่า
ความเขียวของใบ และน้ำหนักแห้งของช่อดอก จากนั้นนำไปวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) พบว่า
พันธุ์ CB03 และ CB08 มีการกระจายตัวน้อยที่สุด กล่าวคือ พันธุ์นี้อาจมีความคงตัวของพันธุ์ที่
ดีกว่าซึ่งอาจมาจากที่มีโฮโมไซโกซิตี (homozygosity) สูงกว่า ดังนั้นการใช้เมล็ดพันธุ์ของพืชผสม
ข้ามโดยเฉพาะในกัญชาที่มีข้อระวังคือต้นที่เกิดจากต่างเมล็ดจะมีจีโนไทป์ที่ไม่เหมือนกัน แต่เป็นการ
เปิดโอกาสให้มีการคัดเลือกสายพันธุ์จากการปลูกพันธุ์ด้วยเมล็ด

คำสำคัญ: กัญชา, พืชผสมข้าม, การกระจายตัวทางพันธุกรรม, เฮเทอโรไซกัส, โฮโมไซโกซิตี

ภัทรดา

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

30 / 3 / 67

ABSTRACT

Phattararada Pechsong. 2024 : The Segregation of Morphological Traits in 19 Cannabis Varieties Grown from Seeds Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Assistant Professor Piya Kittipadakul, Ph.D. 31 pages.

Cannabis is a monoecious or dioecious plant, meaning it has separate male and female flowers in the same or different plant, respectively. It is highly heterozygous, which results in high segregation of traits even when grown from seeds of the same parent plant. The objective of this study was to compare the segregation of varieties of 19 varieties grown from seeds purchased from a company with permits. The experiments were conducted using a completely randomized design (CRD), with each variety consisting of 10 plants grown from seeds in a controlled environment at a temperature of 25-28 °C. The light intensity was set at 150-200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ during the seedling stage and 400-600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ during the vegetative growth stage. The humidity was maintained at 60% for one month. The collected morphological data included petiole length, leaflet length, leaflet width, petiole color, leaf greenness index, and dry weight of inflorescences. Cluster analysis was performed on the collected data, revealing that varieties CB03 and CB08 showed the least segregation. This suggests that these two varieties may possess a higher degree of genetic stability, possibly indicating a higher level of homozygosity. Therefore, the use of cross-pollinated seeds in Cannabis cultivation should be done with caution as plants derived from different seeds will have different genotypes. It also provides an opportunity for line selection through seed cultivation.

Keywords: cannabis, cross-pollinated, genetic segregation, heterozygous, homozygosity

Phattararada

Student's signature



Special Problem Advisor's signature

30 / 3 / 67

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะ กิตติภาดากุล อาจารย์ที่ปรึกษาในปัญหาพิเศษ ขอกราบขอบพระคุณที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ภัคจิ คงศีล และ อาจารย์ ดร. ภารดี ธรรมาภิชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษรวม ที่ช่วยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในเรื่องการวิเคราะห์คลัสเตอร์โดยใช้ R cloud studio

ขอขอบคุณ นางสาวพัทธธีรา กว้างเรืองฤทธิ์ นายกนกภู ช่างวิชชุกร และนางสาวพงษ์นภาพรานทนงค์ ที่ช่วยให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษามาโดยตลอด

และท้ายที่สุด ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ เพื่อนๆ และสัตว์เลี้ยง ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษาโดยตลอด เป็นกำลังใจอันมีค่าตลอดเวลาให้ข้าพเจ้าอดทน สู้ และฝ่าฟันจนบรรลุผลไปได้ด้วยดี

นางสาวภัทรดา เพชรสงค์

มีนาคม 2567

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	17-18
อุปกรณ์	17
วิธีการ	18
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	20
ผลและวิจารณ์	21
สรุป	22
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	27
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	31

สารบัญตาราง

ตารางผนวกที่	หน้า
ภาพที่ 19 การวัดขนาดความยาวก้านใบ ความกว้างใบย่อย ความยาวใบย่อย.....	31

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะช่อดอกเพศผู้เพศเมีย และเพศกะเทย.....	9
ภาพที่ 2 เมล็ดกัญชาแช่น้ำ RO 48 ชั่วโมง.....	18
ภาพที่ 3 ห้องในระบบปิด	18
ภาพที่ 4 จำนวนใบย่อย 5 ใบย่อย.....	18
ภาพที่ 5 จำนวนใบย่อย 7 ใบย่อย.....	18
ภาพที่ 6 จำนวนใบย่อย 9 ใบย่อย.....	18
ภาพที่ 7 ก้านใบสีเขียวอ่อน.....	19
ภาพที่ 8 ก้านใบสีเขียวเข้ม.....	19
ภาพที่ 9 ก้านใบสีเขียวแกมม่วง.....	19
ภาพที่ 10 ก้านใบสีม่วง.....	19
ภาพที่ 11 การวัดขนาดความยาวก้านใบ ความกว้างใบย่อย ความยาวใบย่อย.....	19
ภาพที่ 12 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนใบย่อยหรือแลกใบทั้ง 19 พันธุ์.....	21
ภาพที่ 13 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์.....	22
ภาพที่ 14 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบย่อยของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์.....	22
ภาพที่ 15 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความกว้างใบย่อยของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์.....	23
ภาพที่ 16 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของสีเขียวใบของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์.....	23
ภาพที่ 17 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยสีก้านใบของกัญชา 19 พันธุ์.....	24
ภาพที่ 18 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งช่อดอกของกัญชา 19 พันธุ์.....	25
ภาพที่ 19 กราฟแสดงการกระจายตัวของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์.....	26

การกระจายตัวของพันธุ์กัญชา 19 พันธุ์ที่ปลูกด้วยเมล็ด โดยแบ่งตามลักษณะทาง สัณฐานวิทยา

The Segregation of Morphological Traits in 19 Cannabis Varieties Grown from Seeds

คำนำ

กัญชา (*Cannabis sativa* L.) จัดเป็นพรรณไม้ล้มลุกฤดูเดียว มีความสูงได้ประมาณ 1-3 เมตร ลำต้นมีขนาดเล็ก ตั้งตรงลักษณะลำต้นเป็นเหลี่ยม เจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด ใบเป็นใบเดี่ยว รูปฝ่ามือ ออกเรียงตรงข้ามลักษณะของใบแตกเป็นแฉกๆ ประมาณ 5-8 แฉก (สุรศักดิ์, 2562) เป็นพืชผสมข้าม คือพืชที่ละอองเกสรตัวผู้ผสมกับไข่ในดอกของคนละต้น ซึ่งพันธุกรรมของพืชผสมข้ามจะเป็นพวกพันธุ์ทาง heterozygosity ซึ่งเป็นได้ทั้ง dioecious plant เป็นพืชที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละต้น และ monoecious plant เป็นพืชที่มีดอกตัวผู้และตัวเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน (กฤษฎา, 2519) เป็นพืชที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ อุตสาหกรรม และเชิงพาณิชย์มากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันราชกิจจานุเบกษา ประกาศกระทรวงสาธารณสุขระบุให้ยกเว้นพืชกัญชา และกัญชงจากการเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ให้สามารถใช้กัญชาในทางการแพทย์ได้อย่างถูกกฎหมาย ทำให้ ‘ทุกส่วนของกัญชา’ ไม่ถือว่าเป็นยาเสพติด และสารสกัดกัญชาที่มีสาร Tetrahydrocannabinol (THC) หรือ Cannabidiol (CBD) ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่ถือเป็นยาเสพติด โดยผลบังคับใช้แล้วตั้งแต่ 9 มิถุนายน 2565 เป็นต้นไป (ราชกิจจานุเบกษา, 2565) พร้อมเปิดให้สามารถปลูกกัญชาในครัวเรือน ปลูกในเชิงพาณิชย์รวมถึงสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพเพื่อจำหน่ายในรูปแบบ อาหาร เครื่องสำอาง และยาสมุนไพรได้แต่ต้องขออนุญาตกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ก่อน ซึ่งทำให้ผู้ที่สนใจในปลูกเร่งดำเนินการตามประกาศหวังใช้กัญชารักษาอาการเจ็บป่วย สร้างรายได้ หรือใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารและยาต่าง ๆ ทำให้อุตสาหกรรมด้านนี้เจริญเติบโตมากขึ้น ประเทศไทยจึงกลายเป็นประเทศแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ได้อนุญาตให้ใช้กัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้ (นันทวงศ์, 2562) ดังนั้นการปลูกกัญชาด้วยเมล็ดจึงมีการกระจายตัวทางพันธุกรรม การศึกษา

ครั้งนี้จึงมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการกระจายตัวของลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ จำนวนใบย่อย หรือแฉกใบ ความยาวก้านใบ ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อย สีก้านใบ ความเข้มของสีเขียวใบ และน้ำหนักแห้งของช่อดอก

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการกระจายตัวของลักษณะสัณฐานวิทยา ได้แก่ จำนวนใบย่อยหรือแฉกใบ ความยาวก้านใบ ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อย สีก้านใบ ความเข้มของสีเขียวใบ น้ำหนักแห้งของช่อดอก ของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์

การตรวจเอกสาร

ข้อมูลทั่วไป

พืชสกุลกัญชา (Cannabis) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cannabis sativa* L. เป็นพืชชนิดหนึ่งในวงศ์ Cannabaceae เป็นพืชใบเลี้ยงคู่และจัดเป็นพืชที่อยู่ในหมวดของสารเสพติด ใบมีลักษณะคล้ายใบของมันสำปะหลัง ช่อดอกเพศผู้และช่อดอกเพศเมียแยกอยู่ต่างต้นกัน เรียกว่า Dioecious plant ช่อดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ต้นเดียวกัน เรียกว่า Monoecious plant (สุทธิพันธ์, 2562) ดอกมีไทรโคม (Trichomes) ที่สะสมสารสำคัญ ประกอบด้วย THC, CBD และสารอื่น ๆ อีกกว่า 400 ชนิด โดยกัญชามีต้นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียกลาง โดยมีการสันนิษฐานว่ามนุษย์อาจเพาะปลูกกัญชามายาวนานกว่าพืชอื่น โดยปลูกไว้เพื่อเอาเส้นใย และอาจปลูกเพื่อทำเป็นยาและเพื่อความรื่นเริงเป็นเวลานานอย่างน้อย 12,000 ปี นับตั้งแต่สิ้นสุดยุคน้ำแข็งครั้งสุดท้าย ซึ่งในปัจจุบัน ได้มีการแพร่กระจายไปทั่วโลก (จารวิ, 2563) โดยพืชสกุลกัญชามี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* และ *Cannabis ruderalis* และสายพันธุ์ไฮบริด ที่เกิดจากการผสมผสานของสายพันธุ์ทั้ง 3 สายพันธุ์ข้างต้น

พืชสกุลกัญชา เป็นพืชที่มีลักษณะ dioecious plant ซึ่งเป็นลักษณะที่พืชมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละต้น ซึ่งในการแยกความแตกต่างของต้นตัวเมีย และต้นตัวผู้ไม่สามารถทำได้ ยกเว้น การเข้าสู่ระยะ pre - flowering ที่แสดงความแตกต่างของลักษณะดอกเพศผู้และดอกเพศเมียได้ชัดเจน พืชสกุลกัญชาเป็นพืชวันสั้น (short day plants) โดยมีปัจจัยเรื่องแสงเข้ามามีผลต่อการเจริญเติบโต ในระยะต่างๆสามารถแบ่งระยะการเจริญเติบโตเป็น 2 ระยะ คือ 1. ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) ภายใต้อากาศเมื่อได้รับแสง 14-20 ชั่วโมง ต่อวัน และ 2. ระยะออกดอก (flowering stage) ภายใต้อากาศเมื่อได้รับแสงน้อยกว่า 12 ชั่วโมง ต่อวัน เพื่อชักนำให้เกิดดอกซึ่งจะนำไปสู่การ ให้ช่อดอกพืชสกุลกัญชา (นันทวงศ์, 2562)

การเจริญเติบโตของพืชสกุลกัญชา

การเจริญเติบโตของพืชสกุลกัญชาแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้

1. **ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative phase)** การเข้าสู่ช่วงหลักของการเจริญเติบโต เป็นช่วงเวลาที่พืชมีการขยายขนาดทางกิ่งใบ ลำต้น และราก มีความต้องการน้ำมากขึ้นเริ่มมีการพัฒนาข้อและใบที่แตกแขนงออกมาจากลำต้น ขั้นตอนนี้อาจใช้เวลา 2-8 สัปดาห์ และควรได้รับแสง 18 ชั่วโมงต่อวัน ความชื้นควรรออยู่ที่ 50-60% ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะย่อยได้แก่

1.1 ระยะงอก (germination) เป็นกระบวนการการพัฒนาของกัญชาจากเมล็ด หลังจากพักตัวและเมื่อเมล็ดสัมผัสกับความชื้นจะทำให้เกิดการแตกหน่อสีขาวเล็ก ๆ โผล่ออกมาจากเมล็ดในระหว่างการงอก เรียกว่า รากแก้ว และรากแขนงของกัญชาจะงอกออกจากรากแก้ว ในระยะการงอกของกัญชาใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 70% จึงจะทำให้เมล็ดเกิดการงอกที่ดี

1.2 ระยะต้นกล้า (seedling) ในระยะต้นกล้าหรือต้นอ่อนของกัญชาเป็นช่วงเวลาที่สำคัญของวงจรชีวิตกัญชาและต้องการการดูแลอย่างมากเนื่องจากอาจเกิดเชื้อรา โรคหรือปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า ในระยะต้นกล้านี้จะเจริญเติบโตได้ดีขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและการพัฒนาระบบราก รูปร่างของกัญชาจะเปลี่ยนไปตามจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นและจำนวนแฉกที่เพิ่มขึ้นด้วย จากใบ 3 แฉกจะเพิ่มเป็น 5 แฉก ซึ่งจำนวนแฉกของกัญชาจะแตกต่างกันไปตามชนิดหรือพันธุ์ของกัญชาขึ้นตอนทั้งหมดนี้อาจใช้เวลา 2-4 สัปดาห์

1.3 ระยะยืดลำต้น (stem elongation) เริ่มจากการแตกกิ่งด้านข้างและส่วนของข้อมีการยืดยาวเพิ่มความสูงขึ้น

2. ช่วงการเจริญทางการสืบพันธุ์ (reproductive phase) เป็นระยะที่ยาวนานที่สุดในการเจริญเติบโตของต้นกัญชา ใช้เวลาประมาณ 8-14 สัปดาห์แล้วแต่พันธุ์ โดยแบ่งระยะนี้ออกเป็นสองระยะ คือ

1. ระยะก่อนออกดอก จะเริ่มต้นเมื่อเวลากลางวัน สั้นลง พืชได้รับแสงน้อยลง กัญชาจะเริ่มเข้าสู่ช่วงการสืบพันธุ์ในระยะนี้

2. ระยะออกดอก การออกดอกจะใช้ระยะเวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมงขึ้นอยู่กับพันธุ์ สำหรับพันธุ์ชาติว่าใช้เวลาออกดอกนานกว่าพันธุ์อินดิกา (ธานี และคณะ, 2563)

ชนิดของกัญชา

การจำแนกสายพันธุ์ย่อยของพืชสกุลกัญชาในระดับ species ยังเป็นที่ถกเถียงกัน ซึ่งสามารถ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การจำแนกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological profiles) และ สารสำคัญ (chemical profiles) การจำแนกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (plant

morphology) สามารถแยกพืชสกุลกัญชาออกได้ 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่เป็นยา (drug type) และ 2) กลุ่มที่เป็นเส้นใย (fiber type) ซึ่งกลุ่มที่เป็นยา ทรงต้นจะเป็นพุ่มรูปพีระมิดและมีกิ่งใหญ่ที่ฐานของลำต้น ในขณะที่กลุ่มเส้นใย ทรงต้นจะพอมสูง แตกกิ่งน้อยการจำแนกใช้ลักษณะตามแหล่งกำเนิดที่มีลักษณะเฉพาะเป็นของตนเอง (polytypic nature, multiple-species) โดย แบ่ง species เป็น 3 species คือ *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* และ *Cannabis ruderalis* อย่างไรก็ตาม เมื่อมีข้อมูลการศึกษาวิจัยทางด้านการจำแนก โดยหลักฐานวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ พืชสกุลกัญชามากขึ้น พบว่า พืชสกุลกัญชา มีความแตกต่างกันในระดับ species น้อยมาก (monotypic) ซึ่งทั้ง 3 species มีลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งในปัจจุบัน จึงใช้ชื่อว่า *Cannabis sativa* L. ส่วนลักษณะที่แตกต่างกันจากทั้ง 3 species ให้ใช้เป็น ความแตกต่างในระดับ variety ดังนี้ *C. sativa* L. (var. *sativa*, var. *indica* และ var. *ruderalis*) (Chandra et al., 2019)

ซึ่ง variety ที่มีบทบาทในการพัฒนาเพื่อปลูกเป็นการค้า และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คือ *sativa* และ *indica* ส่วน *ruderalis* ไม่ได้มีบทบาทในการปลูกเป็นการค้า เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ THC ต่ำ แต่ด้วยคุณสมบัติที่ไม่ไวแสงจึงถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ส่วนของการจำแนกตามลักษณะ สารสำคัญ สามารถแบ่งตามลักษณะของสารสำคัญ คือ delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) และ cannabidiol (CBD) ที่ปรากฏ ซึ่งสามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ 3 รูปแบบ

1. รูปแบบการใช้ประโยชน์เป็นยา (drug type) มีส่วนของสาร THC มากกว่า 1.0 % และสาร CBD น้อยกว่า 0.5%
2. รูปแบบผสม (intermediate type) มีส่วนของสาร CBD เป็นส่วนใหญ่ และมีสัดส่วนของ THC ที่แตกต่างกัน
3. รูปแบบการใช้ประโยชน์จากเส้นใย (fiber-type หรือ hemp) มีส่วนของสาร THC ปริมาณต่ำกว่า 1.0%

ชนิดพันธุ์กัญชา

แบ่งตามการตอบสนองต่อช่วงแสง ได้แก่

กัญชาพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่ทั้งชนิด *C. sativa* และ *C. indica* เป็นพืชที่ตอบสนองต่อช่วงแสงโดยจะออกดอกเมื่อได้รับช่วงแสงที่ต่ำกว่าช่วงแสงวิกฤต จึงจัดเป็นพืชวันสั้น (short day plant) ส่วนชนิด *C. ruderalis* เป็นกัญชาที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง โดยจะออกดอกเมื่ออายุครบกำหนด ซึ่งได้มีการนำ *C. ruderalis* มาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อไม่ให้ไวต่อช่วงแสงมากขึ้น ชนิดพันธุ์กัญชาเมื่อแบ่งตามการตอบสนองต่อช่วงแสงจึงแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

1) พันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive)

เป็นพันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกที่ไม่แน่นอน ขึ้นกับช่วงแสงที่ได้รับในระหว่างการปลูก ดังนั้นการปลูกกัญชาพันธุ์นี้ต้องปลูกให้ตรงกับฤดูกาลให้มีช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นที่เหมาะสม และออกดอกในช่วงที่เหมาะสมเมื่อมีวันสั้น หรือหากปลูกในระบบที่มีการควบคุมแสง จะต้องปลูกในช่วงที่มีแสงยาวนานประมาณ 16-18 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นตามระยะเวลาที่เหมาะสมก่อน และปรับให้ได้ช่วงที่มีแสงสั้นประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวันเพื่อกระตุ้นการสร้างดอกและพัฒนาเป็นช่อดอกต่อไป พันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง เช่น พันธุ์หางกระรอก จะปลูกช่วงมิถุนายน-ตุลาคม และจะเก็บเกี่ยวได้ช่วงเดือน ธันวาคม – มกราคม ฤดูปลูก กัญชาพันธุ์พื้นเมืองของไทยจะเริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายน แล้วต้นกัญชาจะออกดอกประมาณปลายเดือนตุลาคมและเก็บเกี่ยวได้ช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม

2) พันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod insensitive) หรือเรียกว่า auto flowering เป็นพันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกที่แน่นอน จะออกดอกเมื่อครบอายุตามกำหนด การปลูกโดยใช้ช่วงแสงที่แตกต่างกันจะไม่มีผลสำหรับการออกดอกของพันธุ์แบบนี้ (ธานี และคณะ, 2563)

สายพันธุ์ของพืชสกุลกัญชา (Cannabis species)

1. *Cannabis sativa* เป็นกัญชาเขตร้อนชื้น ทรงพุ่มมีขนาดใหญ่ ต้นโปร่ง มีสาร THC และ CBD ในปริมาณที่สูง ใบยาวเรียว สีเขียว มีจำนวนใบย่อย (แฉกใบ) ประมาณ 7-11 ใบย่อย

2. *Cannabis indica* เป็นกัญชาเขตกึ่งร้อนชื้น มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย มีสาร THC และ CBD ในปริมาณที่สูง ใบยาวรีกว้าง มีสีเขียวเข้ม มีจำนวนใบย่อย (แฉกใบ) ประมาณ 5-7 ใบย่อย

3. *Cannabis ruderalis* เป็นกัญชาในเขตอบอุ่น พบมากในทวีปยุโรป ลำต้นเตี้ย ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง เป็นพันธุ์ที่มีสาร THC และ CBD ในปริมาณที่ต่ำ ใบกว้าง มีจำนวนใบย่อย (แฉกใบ) ประมาณ 3 ใบย่อย (ธานี และคณะ, 2565)

สัณฐานวิทยาของต้นกัญชา

ราก : เป็นระบบรากแก้วมีรากแขนงจำนวนมาก เนื่องจากตัวอ่อนมีน้อยจึงทำให้ไม่สามารถนำมาศึกษากายวิภาคการเจริญขั้นแรกของรากได้ จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของรากที่มีการเจริญขั้นที่สอง พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ตามลำดับ คือ ชั้นของอีพิเดอร์มิส (epidermis) ชั้นของคอร์เทกประกอบด้วยเซลล์พาราเควม (parenchyma) ที่มีผนังบางถัดเข้ามาเป็น

กลุ่มท่อลำเลียงโดยเห็นเนื้อเยื่อ secondary phloem ประมาณ 7-8 ชั้นเซลล์ ถัดมาพบ vascular cambium ถัดเข้าไปเป็นกลุ่ม secondary xylem และ ยังคงพบ primary xylem ที่เรียงตัวกันแบบ diarch อยู่ตรงกลาง

ลำต้น : พบว่าลักษณะลำต้นตั้งตรง เมื่อยังเป็นต้นกล้ามีลักษณะอวบน้ำ และเมื่อเจริญได้ 2-3 สัปดาห์เริ่มมีการสร้างเนื้อไม้ทำให้ลำต้นแข็งแรงมากขึ้น และเมื่อเจริญเต็มที่ลำต้นมีลักษณะเป็นสันหกเหลี่ยม ต้นเพศผู้มีข้อปล้องที่ยืดยาวกว่าต้นเพศเมีย (ลิลลี่ และคณะ, 2547) ได้อ้างถึงสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ (2544) ได้รายงานว่ใบของกัญชงเพศผู้มีการจัดเรียงตัวบนลำต้นอย่างห่าง ๆ ต่างจากต้นเพศเมียที่เรียงตัวชิดกันอย่างชัดเจน ลักษณะกายวิภาคของการเจริญขึ้นที่สองของลำต้นนั้น พบว่าโครงสร้างชั้นต่าง ๆ ประกอบด้วย กลุ่มเนื้อเยื่อด้านนอกสุดเป็น periderm และมีการสร้างขนโดยในต้นเพศเมียจะมีขนมากกว่าต้นเพศผู้ ชั้นถัดเข้ามาเป็น secondary phloem ซึ่งในชั้นนี้ต้นเพศเมียมีเซลล์ fiber ที่ผนังค่อนข้างบางและมีขนาดเล็กขณะที่ของต้นเพศผู้พบเซลล์ fiber ที่มีผนังหนาแน่นมาก ซึ่งเซลล์ fiber นี้ น่าจะเป็นส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเส้นใย เส้นใยของพืชมีความยาว 0.5-5.5 ซม. โดยในต้นเพศผู้มีการสร้าง pericyclic fiber มากกว่าต้นเพศเมีย ถัดเข้ามาเป็น vascular cambium ชั้นของ secondary xylem และ pith ตามลำดับ สำหรับลักษณะของเส้น-ใยที่ได้จากการทำ maceration พบว่า ลักษณะของ fiber ที่พบมีหัวท้ายเซลล์แหลมผนังหนา

ใบ : จากการศึกษาพบว่า การจัดเรียงตัวของใบมี 2 แบบ คือ ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนถึงการสร้างใบคู่ที่ 5-9 มีการจัดเรียงตัวของใบเป็นแบบ opposite หลังจากนั้นมีการจัดเรียงตัวของใบแบบ spiral ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Smitinand และ Larsen (1981) แต่ขัดแย้งกับของ Hayward (1948) ที่รายงานว่าพืช Cannabis มีการจัดเรียงของใบเป็นแบบ opposite และ alternate ในช่วงหลัง นอกจากนี้ยังพบว่าต้นเพศผู้จะมีการจัดเรียงตัวของใบที่ห่างกันอย่างชัดเจนเนื่องจากมีข้อปล้องที่ยืดยาวกว่าต้นเพศเมียใบเป็นใบเดี่ยวรูปฝ่ามือ โดยที่ใบจริงคู่แรกไม่มีแฉก ใบแก่มีแฉก 5-7 แฉก จำนวนแฉกของใบค่อยลดลงตามลำดับเหลือเพียง 1-3 แฉกเท่านั้น การสร้างดอก ใบแต่ละแฉกเป็นรูปหอก ปลายแหลมขอบใบจักเป็นซี่ฟัน ก้านใบยาว 3-8 ซม. ผิวใบด้านบนมีสีเข้มกว่าผิวใบด้านล่าง สำหรับลักษณะกายวิภาคของใบที่ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound พบชั้นต่าง ๆ ตามลำดับ คือ ชั้น upper epidermis 1 ชั้น ถัดเข้ามาเป็นชั้นของ palisade cell ที่มีการเรียงตัวชั้นเดียว ถัดมาเป็นชั้นของ spongy cell เล็กน้อย และชั้นของ lower epidermis 1 ชั้นเซลล์ นอกจากนี้พบ Cystolith ในเซลล์ชั้น upper epidermis

ช่อดอก : จากการศึกษาพบว่าดอกมีทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย แต่อยู่ต่างต้นกัน เป็นส่วนน้อยที่จะพบดอกเพศผู้และเพศเมียในต้นเดียวกัน หรือเรียกว่าต้นกะเทย (ภาพที่ 1) ซึ่งเป็นไปตามที่

รายงานของ Hayward (1948) และพบว่าดอกเพศผู้เร็วกว่าเพศเมีย 1-2 เดือน โดยวันดอกแรกบานคือต้นเดือนตุลาคมและมีระยะการบานของดอกประมาณ 2 เดือน ขณะที่ดอกเพศเมียออกดอกปลายเดือนพฤศจิกายน มีระยะการบานของดอกประมาณ 3-4 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะติดผลอย่างรวดเร็วดอกเพศผู้มีช่อดอกเป็นแบบ panicle ออกดอกตามซอกใบและปลายยอด ใบบริเวณช่อดอกลดจำนวนและกลดลงเหลือเพียง 1-3 แฉก ช่อดอกที่ปลายยอดมีการยืดยาวออกไปอีกประมาณ 20-25 ซม. จากนั้นความสูงของต้นจะคงที่ ดอกย่อยประกอบไปด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบแยกกันเป็นอิสระ มีสีเขียวอมเหลือง พบ anther 5 อัน ลักษณะดอกห้อยลงและมี anther ห้อยติดอยู่กับ filament ที่เป็นเส้นบาง ๆ ดอกบานหลุ่ร่วงได้ง่าย ส่วนดอกเพศเมีย ช่อดอกเป็นแบบ spike ออกดอกตามซอกใบและปลายยอดใบบริเวณช่อดอกอัดตัวกันแน่น ดอกย่อยประกอบไปด้วยใบประดับสีเขียวเข้ม และมี perianth บาง ๆ ห่อหุ้มรังไข่ไว้ภายใน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hayward (1948) และ Prakash et al., (1979) แต่ขัดแย้งกับ Smitinand และ Larsen (1981) ซึ่งกล่าวไว้ว่าไม่พบ perianth ในพืชชนิดนี้ ส่วน stigma มี 2 อัน สีน้ำตาลแดง เช่นเดียวกับรายงานของ Smitinand และ Larsen (1981) ซึ่งดอกติดแน่นกับต้น ไม่มีการบานแต่จะ ยื่นเพียง stigma ออกมาเท่านั้น

ผลและเมล็ด : ผลพัฒนาอย่างรวดเร็วหลังการออกดอกประมาณ 2-3 สัปดาห์ ยังคงมีใบประดับหุ้มปิดผล เปลือกผลจะค่อย ๆ แข็งมากขึ้น พร้อมกับใบประดับที่ค่อย ๆ เหี่ยวแห้งลง ผลแห้งและสุกแก่ในเวลานานประมาณ 1-2 เดือน และแก่ไม่พร้อมกัน ผลเป็นแบบ achene มีขนาด 3-4 มม. รูปร่างคล้ายลูกธนู มีผิวเรียบเป็นมัน มีลายประสีน้ำตาล เมื่อผ่าผลและเมล็ด พบว่า เอมบริโอมีลักษณะโค้งงอ ประกอบด้วย hypocotyl, epicotyl, plumule, และ cotyledon เช่นเดียวกับรายงานของ Prakash et al., (1979) (ลิลลี่ และคณะ, 2547)



ภาพที่ 1 ลักษณะช่อดอกเพศผู้ เพศเมีย และเพศกะเทย

ที่มา: <https://www.amsterdamgenetics.com/spot-male-female-hermaphrodite-cannabis/>

ปัจจัยการเจริญเติบโตของกัญชา/กัญชงในระบบปิด

การปลูกพืชในระบบปิด (indoor หรือ plant factory with artificial lighting, PFAL) นั้นสามารถควบคุมปัจจัยการเจริญเติบโตต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกัญชาได้ ซึ่งการจัดการปัจจัยการเจริญเติบโตที่สำคัญได้มีดังนี้ (ธานีและคณะ, 2565)

1.อุณหภูมิ การปลูกในระบบปิดเราสามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกัญชา อยู่ที่ประมาณ 22-28 องศาเซลเซียส ในช่วงเปิดไฟ ส่วนในช่วงปิดไฟจะชอบอากาศที่เย็นขึ้นเล็กน้อย (เมื่อปิดไฟควรต่ำลงมาอีก 4-5 องศาเซลเซียส) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์ด้วย สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละช่วงปลูก

- ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นอุณหภูมิสามารถเพิ่มสูงได้เล็กน้อยเพราะพืชใช้รากหาอาหารได้สมบูรณ์แล้วรวมทั้งมีการคายน้ำที่ใบเพื่อลดความร้อนได้อุณหภูมิควรอยู่ที่ 22 -28 องศาเซลเซียส

2.ความชื้นสัมพัทธ์ การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์มีความสำคัญมากตั้งแต่ยังเป็นเมล็ดจนเติบโตเป็นต้นพืชความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมจะทำให้สภาพแวดล้อมปลอดเชื้อรา และกัญชาจะเติบโตอย่างแข็งแรงระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการปลูกกัญชา คือระหว่าง 40-70% สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในแต่ละช่วงปลูก คือ

- ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 50-70%

3. แสงเทียม แสงสว่างเป็นสิ่งสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงและใช้ช่วงแสงในการกำหนดรอบการเจริญเติบโตของกัญชา แสงจึงส่งผลต่อความสมบูรณ์แข็งแรงของต้นและดอกกัญชาสำหรับไฟที่ใช้ปลูกจะใช้ไฟ LED ข้อดี คือ ความเข้มข้นของแสงสูง ให้คลื่นแสงที่ครบถ้วน ใช้งานได้นาน ความร้อนน้อย มีราคาถูก สลับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าได้ง่าย และติดตั้งได้ง่าย แสงเทียมแบบ ครบทุกช่วงแสง (full spectrum) จะให้แสงสีเลียนแบบแสงอาทิตย์และให้ช่วงคลื่นแสงที่ครบคือ 400-700 นาโนเมตร ตามที่ต้นกัญชาต้องการทำให้ต้นกัญชาสามารถสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารมาเลี้ยงลำต้นได้ต้นกัญชาจะโตเร็วสมบูรณ์และดอกใหญ่ คุณภาพของแสงอีกอย่างคือแสงเทียมสามารถสร้างพลังงานแสงได้มากเพียงพอต่อความต้องการของพืช ส่วนใหญ่กัญชาจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อ

ได้รับปริมาณแสงที่ 600-1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ยิ่งแสงมีความเข้มมากก็จะยิ่งมีพลังงานมาก ทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้มากขึ้นพืชจะเจริญเติบโตเร็วขึ้น และมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นอย่างไรก็ตามพบว่า گیฬาแต่ละพันธุ์ก็มีความต้องการปริมาณแสงไม่เท่ากัน โดยพันธุ์ sativa, sativa dominance, indica dominance และ indica มีความต้องการปริมาณแสงเรียงลำดับจากมากไปน้อยตามลำดับ

4. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ปริมาณก๊าซ CO_2 ที่เหมาะสมในอากาศที่ต้น گیฬาใช้ในขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้คืออยู่ระหว่าง 800-2,000 ppm ซึ่งในบรรยากาศปกติ ปริมาณก๊าซ CO_2 จะมีอยู่ประมาณ 350-400 ppm เมื่อเพิ่มปริมาณก๊าซ CO_2 มากขึ้นในห้องปลูกจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้น گیฬาและผลผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณก๊าซ CO_2 เข้าไปในระบบอย่างไรก็ตามถ้าเพิ่มก๊าซ CO_2 เกิน 3,000 ppm จะเป็นอันตรายสำหรับมนุษย์ที่จะหายใจเข้าไป ดังนั้น ควรติดตั้งระบบการตรวจสอบปริมาณก๊าซ CO_2 ในห้องร่วมด้วยเพื่อการตรวจสอบว่าก๊าซมีปริมาณที่ไม่เกินกำหนด

5. ลม โดยการกวนอากาศในห้องปลูกด้วยพัดลมให้มีความเร็วลมประมาณ 1 เมตร / วินาที ทำให้ก๊าซ CO_2 ที่อยู่พื้นห้องปลูกเนื่องจากเป็นก๊าซที่มีน้ำหนักมากกว่าก๊าซอื่นในอากาศพุ่งกระจายขึ้นมาและเกิดการไหลเวียนของอากาศรอบใบช่วยส่งเสริมขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของต้น گیฬา นอกจากนี้การที่ทำให้พื้นที่ปลูกมีอากาศถ่ายเทไหลเวียนดีจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากโดยวิธีการทำให้อากาศไหลเวียนก็คือ เป่าลมร้อนที่บริเวณด้านบนของพื้นที่ออกไป แล้วดูดอากาศเย็นเข้ามาในพื้นที่บริเวณด้านล่างแทน จึงทำให้เกิดการถ่ายเทหมุนเวียนของอากาศ ซึ่งในระบบควรมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศร่วมด้วย

6. ธาตุอาหาร ต้น گیฬาในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตจะต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกันออกไป เช่น ในช่วงทำใบจะต้องการธาตุไนโตรเจน (N) มาก เพื่อนำไปสร้างลำต้นและใบ ส่วนช่วงสร้างดอกจะต้องการธาตุไนโตรเจนน้อย แต่ต้องการฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) มาก โดยในระยะนี้จะเพิ่มฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ขึ้น 1 เท่า เพื่อกระตุ้นการสร้างช่อดอก นอกจากนี้ยังต้องการธาตุอาหารรองต่าง ๆ เพื่อความสมบูรณ์ในการผลิตอาหารในส่วนต่าง ๆ ของพืช หากขาดตัวใดไปอาจทำให้กระบวนการไม่สมบูรณ์

7. น้ำ การปลูก گیฬาในวัสดุปลูกโดยการให้น้ำ ระบบน้ำหยดหรือปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ นั้นน้ำคือตัวที่นำพาธาตุอาหารไปหล่อเลี้ยงต้น گیฬา และใช้เพื่อชะล้างระบบปลูก ดังนั้นค่า pH

ของน้ำ จึงมีความสำคัญมากโดยค่า pH ของน้ำ ที่เหมาะสมอยู่ระหว่างช่วง 5.5-6.5 ส่วนค่า EC ของน้ำที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 0.3 mS (mMho) และมีโซเดียมต่ำกว่า 50 ppm การรดน้ำต้องทำให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม เช่น อากาศร้อนแห้ง หรืออากาศเย็นชื้น เป็นต้น หากรดน้ำต้นกล้วยามากและบ่อยเกินไปรากจะแช่อยู่ในน้ำขังทำให้ไม่มีออกซิเจนผ่านเข้ามาได้ใบจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและหลุดร่วง หากไม่รีบแก้ปัญหาก็จะทำให้ต้นกล้วยตายในที่สุด

8. ค่าปริมาณแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในของเหลวที่วัดออกมาเป็นค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในของเหลว (electric conductivity, EC) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหาร ต้นกล้วยที่ปลูกในวัสดุปลูกโดยให้น้ำระบบน้ำหยดหรือปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ควรมีค่า EC อยู่ระหว่าง 1.0 - 2.0 และค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 หากให้ค่า pH ไม่เหมาะสมต้นกล้วยจะไม่สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้

9. วัสดุปลูก วัสดุปลูกที่ดีควรมีลักษณะร่วน ระบายน้ำดีโดยวัสดุปลูกที่ใช้จะเป็นวัสดุปลูกผสมหรือใช้ขุยมะพร้าวก็ได้ หากเป็นขุยมะพร้าวต้องเป็นแบบที่ได้ปรับสภาพแล้ว และเป็นวัสดุปลูกที่ไม่มีเชื้อโรค แมลง หรือโลหะหนัก ปนเปื้อน

การปลูกพืชสกุลกล้วยในระบบปิด

การปลูกในระบบปิด (indoor cultivation) หรือ โรงงานผลิตพืช (plant factory) หรือ โรงงานผลิตพืชด้วยแสงเทียม (plant factory with artificial lighting: PFAL) คือ การปลูกพืชภายใต้สภาพที่จัดให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งหมด ทั้งปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ การเคลื่อนไหวของอากาศ (ลม) และปัจจัยการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำและธาตุอาหารพืช โดยส่วนใหญ่จะจัดระบบปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (soilless culture) คือวิธีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุในการปลูกแต่เป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ที่ไม่ใช่ดิน เช่น ขุยมะพร้าว พีทมอส หรือสารละลายธาตุอาหารเป็นต้น โดยพืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูกจากการได้รับสารละลายธาตุอาหารที่พืชต้องการจากทางรากพืช ระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน ประกอบด้วย 2 ระบบ ดังนี้

1. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (hydroponics) คือการปลูกพืชด้วยสารละลายธาตุอาหารพืช ให้รากพืชสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหารโดยตรง โดยมีระบบการปลูก ให้เหมาะสมที่แตกต่างกัน

ออกไป ประกอบด้วย

1.1 ระบบรากลอย (aeroponics) คือการปลูกพืชในระบบไฮโดรโพนิกส์แบบปลูกในภาชนะที่มีการยึดต้นพืชไว้ โดยให้ส่วนของรากแขวนลอยในอากาศ ในภาชนะปลูกเพื่อรับสารอาหารที่พ่นเป็นระยะๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนดให้

1.2 ระบบรากแช่ในสารละลายธาตุอาหาร (deep water culture) คือการปลูกพืชโดยให้รากแช่ในภาชนะที่บรรจุสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีความลึก ตั้งแต่ 10-15 ซม. ขึ้นไป ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นพืชและความยาวรากที่ปลูก รากพืชจะแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารตลอดเวลา ระบบนี้ไม่มีการหมุนเวียนหรือมีการหมุนเวียนน้อยของสารละลายธาตุอาหาร วิธีการปลูกแบบนี้จึงต้องมีการเติมอากาศให้กับรากตลอดเวลา

1.3 ระบบน้ำขึ้นน้ำลง (ebb and flow หรือ flood and drain) คือการปลูกพืชแบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชท่วมรากสลับกับการระบายออกอย่างต่อเนื่อง Nutrient film technique, (NFT) (ระบบรากแช่ในสารละลายธาตุอาหารเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ที่ไหล) คือการปลูกพืชโดยให้รากสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหาร โดยสารละลายธาตุอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ หนา 1-3 มิลลิเมตร และสารละลายธาตุอาหารจะมีการไหลหมุนเวียนกลับมาใช้อีกครั้ง

2. การใช้วัสดุปลูก (substrate culture) คือ การปลูกพืชโดยใช้วัสดุอื่นทดแทน การใช้ดิน การปลูกพืชด้วยวิธีนี้เป็นการนำวัสดุชนิดต่างๆ ทั้งที่เป็นอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร ที่ต้องไม่มีธาตุอาหารพืชสะสมอยู่มาใช้เพื่อเป็นที่ยึดเกาะของรากพืชและช่วยในการพุงลำต้นไว้ ส่วนใหญ่จะมีการให้ธาตุอาหารไปพร้อมๆ กับการให้น้ำหยด (drip fertigation) หัวใจสำคัญของวิธีการปลูกพืชในวัสดุปลูกนี้คือการให้สารละลายธาตุอาหารในปริมาณและความถี่ ที่พอเหมาะกับความต้องการของพืช (ธานี และคณะ, 2565)

การจัดการและการดูแลพืชสกุลกล้วยาในระบบปิด

การจัดแต่งทรงต้นพืชสกุลกล้วยา ในช่วงที่ต้นกล้วยาเจริญเติบโตในช่วงแรกจะต้องจัดแต่งทรงต้นเพื่อเพิ่มจำนวนตาหรือดอกให้มากขึ้นส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น การจัดแต่งทรงต้น ซึ่งมีหลายวิธี ดังนี้ (Green G, 2017)

1. การตกแต่งในสภาวะความเครียดต่ำ (low-stress training) หรือ super topping เป็นควบคุมลักษณะของลำต้นและกิ่งด้วยวิธีการตัดหรือโน้มกิ่งเพื่อให้ต้นกัญชาเจริญเติบโตในแนวราบหรือแนวนอนช่วยให้แสงกระจายได้สม่ำเสมอมากขึ้นทั้งก้านและลำต้นจะโค้งงอเข้าหาแสงได้อย่างสม่ำเสมอ หรืออาจจะทำการงอกิ่งเบา ๆ หรือหักส่วนที่งอเพื่อให้เกิดความเสียหายเล็กน้อยเทคนิคนี้ยังสามารถลดความสูงของต้นกัญชาที่สูงเกินไปจนบดบังแสงที่ควรจะได้รับได้ การทำ super topping จะทำให้ต้นกัญชาได้ผลผลิตที่มากขึ้น ดอกใหญ่ขึ้น

2. การตกแต่งในสภาวะความเครียดสูง (high-stress training) หรือ super cropping วิธีนี้จะทำให้ดอกมีจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้มีสาร THC ที่มากขึ้นด้วย เทคนิคนี้จะทำการใช้นิ้วมือและเทปในการทำ เมื่อเลือกกิ่งได้แล้วให้ทำการบีบและงอกิ่งเพื่อทำลายเนื้อเยื่อภายในต้นกัญชาโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผนังด้านนอก หากมีรอยแตกด้านนอกให้นำเทปมาปิดไว้หลังจากนั้นประมาณ 1 สัปดาห์ นำเทปออก ถือเป็นการเสร็จกระบวนการ super cropping

3. Screen of Green (ScrOG) เทคนิคนี้จะใช้ตาข่ายจึงให้เป็นตารางและสอดลำต้น กิ่งหรือก้านผ่านตารางตาข่าย เมื่อกัญชาเริ่มผลิติดอกก็จะอยู่ในแนวราบในระยะห่างที่เหมาะสมเพื่อจะได้รับแสงไฟอย่างทั่วถึง และตาข่ายนี้ยังช่วยรองรับและพยุงดอกที่มีน้ำหนักมากอีกด้วย

4. Topping คือ การตัดยอดด้านบนของลำต้นหลักออกในระยะของการเจริญเติบโต ซึ่งจะทำให้มีการแตกกิ่งก้านได้ดีโดยเลือกต้นกัญชาที่มี 3-5 ข้อ ทำการตัดบริเวณที่ใกล้กับข้อบนสุดจะทำให้ต้นกัญชาขยายใหญ่ขึ้น

5. FIMing เป็นเทคนิคที่คล้ายกับการ topping คือทำการตัดในส่วนบนของต้นกัญชาออกไปแต่จะเหลือชิ้นส่วนไว้เพียงเล็กน้อย

6. Sea of Green (SoG) เป็นการปลูกต้นกัญชาขนาดเล็กจำนวนมากแทนการปลูกต้นกัญชาที่มีขนาดใหญ่จากนั้นนำต้นกัญชาจำนวนมากนี้เข้าสู่ขั้นตอนการออกดอกในขณะที่ต้นกัญชายังมีขนาดเล็กอยู่

การเก็บเกี่ยว

เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวเกสรเพศเมียจะมีสีน้ำตาลเข้ม ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ไตรโคมมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีสีเป็นสีขาวนํ้าจนถึงสีเหลืองอำพัน ซึ่งเป็นสัญญาณสำหรับการเก็บเกี่ยว ระหว่างการเก็บเกี่ยวต้นกัญชาควรระวังไม่ให้ไตรโคมร่วงระหว่างเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด โดยการเก็บเกี่ยวนั้นจะใช้กรรไกรและเครื่องมือตัดแต่งกิ่งเพื่อตัดบริเวณโคนต้นใกล้กับรากจากนั้นตัดกิ่งเล็ก ๆ ออกเป็นส่วน ๆ และทำการตัดแต่งใบ โดยการตัดแต่งใบนั้นมีสองวิธีดังนี้

1. การตัดแต่งแบบเปียกหรือการตัดแต่งขณะสด (trimming wet) เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด โดยจะทำการตัดแต่งต้นกัญชาในขณะที่ยังสดอยู่ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถตัดแต่งใบและดอกได้ง่าย และสามารถเอาใบส่วนที่มีไตรโคมออกเนื่องจากใบเหล่านี้มีสาร THC จำนวนมาก การตัดแต่งใบหรือดอกในขณะที่ยังสดจะใช้เวลาน้อยและสะดวกกว่าการทำแบบแห้ง

2. การตัดแต่งแบบแห้ง (trimming dry) เทคนิคนี้จะต้องปล่อยให้ต้นกัญชาแห้งก่อนจึงจะเริ่มทำการตัดแต่ง ซึ่งจะใช้เวลานานกว่าการตัดแต่งแบบเปียกเหมาะสำหรับการปลูกกัญชาแบบระบบปิด

การทำให้แห้งหรือการตากให้แห้ง ควรทำให้ห้องที่มีอากาศหมุนเวียนที่มีอุณหภูมิประมาณ 15-20 องศาเซลเซียส ความชื้น 50-60 % โดยนำต้นกัญชาที่เก็บเกี่ยวมาแขวนในลักษณะที่คว่ำลง หรือวางบนชั้น ระยะเวลาการทำให้แห้งนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของดอก

การจัดเก็บและการบ่ม ควรเก็บในที่มืดและเย็นในขวดโหลแก้วและไม่ควรเก็บดอกที่สดรวมกับดอกที่แห้งเพราะจะทำให้ดอกที่แห้งแล้วมีความชื้นขึ้นมาได้อีกโดยรวมแล้วจะใช้เวลาประมาณหนึ่งเดือนนับตั้งแต่เริ่มต้นการเก็บเกี่ยว (ธานี และคณะ, 2565)

การกระจายตัวทางพันธุกรรม

จากงานวิจัย การประเมินประชากรลูกผสมระหว่างข้าวกำแพงชัย 5 ที่มีสารฟีนอลสูงในเมล็ดกับข้าวพันธุ์สมัยใหม่ปทุมธานี 1 (พัทธพล และคณะ, 2565) ข้าวกำแพงชัย 5 เป็นข้าวที่มีเชื้อ

หุ้มเมล็ดสีม่วงดำและมีปริมาณสารฟีนอลในเมล็ดสูงซึ่งได้คัดเลือกสายพันธุ์บริสุทธิ์มาจากพันธุ์พื้นเมืองท้องถิ่นบนพื้นที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย โดยสารประกอบฟีนอลถือเป็นสารสำคัญที่พบมากในข้าวดำซึ่งมีคุณสมบัติด้านอนุมูลอิสระและลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคเรื้อรังสำคัญต่าง ๆ อย่างไรก็ตามข้าวพันธุ์แสง 5 เป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีผลผลิตต่ำเมื่อเทียบกับข้าวพันธุ์ปรับปรุงสมัยใหม่ ดังนั้น เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวแสง 5 ให้มีผลผลิตสูงขึ้นจึงได้ผสมพันธุ์กับข้าวขาวพันธุ์ปรับปรุงสมัยใหม่พันธุ์ปทุมธานี 1 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะทางพีชไร์ของลูกผสมชั่วที่ 1 และชั่วที่ 2 และเพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีเชื้อหุ้มเมล็ดสีดำที่มีปริมาณสารฟีนอลสูงจากประชากรลูกผสมชั่วที่ 2 โดยปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 ในฤดูนาปี พ.ศ.2560 ผลการทดลองพบว่าลูกผสมชั่วแรกมีลักษณะทางพีชไร์ส่วนใหญ่และผลผลิตต่อต้นอยู่ระหว่างพ่อแม่ ยกเว้นลักษณะความสูงที่มากกว่าพันธุ์พ่อแม่ส่วนเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดน้อยกว่าพันธุ์พ่อแม่ ปลูกประชากรชั่วที่ 2 จำนวน 280 ต้น คัดเลือกลูกผสมที่มีเชื้อหุ้มเมล็ดสีดำได้ 129 ต้น นำไปประเมินลักษณะทางพีชไร์ จากการศึกษาในกลุ่มผสมระหว่าง ข้าวเหนียวดำที่เป็นข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง ปริมาณฟีนอลในเมล็ดสูง (แสง 5) ที่ใช้เป็นพันธุ์แม่ กับข้าวนาสวน ที่เป็นข้าวเจ้าขาว ไม่ไวต่อช่วงแสง ผลผลิตสูง มีปริมาณฟีนอลในเมล็ดต่ำ (ปทุมธานี 1) ที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อ ประเมินในชั่วที่ 1 และ 2 พบว่าลูกผสม F1 มีลักษณะทางพีชไร์ มีค่าอยู่ระหว่างพ่อแม่ ยกเว้นลักษณะความสูงและเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี มีต้นสูงกว่าพ่อแม่แต่ติดเมล็ดน้อยกว่า ในลูกผสม F2 ลักษณะสัณฐานเมล็ดพบการกระจายตัวของชนิดแบ่ง 3 ชนิด คือข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวภายในต้นเดียวกัน โดยส่วนใหญ่พบการกระจายตัวแบบชนิดข้าวเจ้าและข้าวเหนียวภายในต้นเดียวกันมากที่สุด ลักษณะทางพีชไร์ เช่น ลักษณะความสูงต้น ความยาวรวง จำนวนช่อดอกต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และผลผลิต พบการกระจายตัวแบบต่อเนื่อง (continuous distribution) อยู่นอกเหนือขอบเขตของพ่อแม่ (transgressive segregation) โดยผลผลิตมีค่าอยู่ระหว่าง 6.2-56.5 กรัมต่อต้น ส่วนใหญ่มีค่าผลผลิตต่ำไปทางพันธุ์แม่ โดยพันธุ์แม่มีผลผลิตอยู่ที่ 14 กรัมและพันธุ์พ่ามีผลผลิตอยู่ที่ 39.1 กรัมส่วนปริมาณฟีนอลมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 28-272 มิลลิกรัมกรดแกลลิกสมมูลต่อ 100 กรัมโดยส่วนใหญ่มีค่าปริมาณฟีนอลค่อนข้างต่ำไปทางพันธุ์พ่อ และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟีนอลในเมล็ดกับผลผลิตในลูกผสม F2 อย่างไรก็ตามสามารถคัดเลือกลูกผสม F2 ที่มีปริมาณฟีนอลสูงใกล้เคียงพันธุ์แม่ได้ 8 ต้น มีค่าอยู่ระหว่าง 199.7-272.3 มิลลิกรัมกรดแกลลิกสมมูลต่อ 100 กรัมสามารถใช้เป็นฐานพันธุ์กรรมเพื่อพัฒนา และคัดเลือกข้าวสายพันธุ์คุณภาพพิเศษพันธุ์ใหม่ต่อไป จะเห็นได้ว่าข้าวที่ผสมข้ามจะมีลักษณะการกระจายตัวเช่นเดียวกับกลูตาที่เป็นพืชผสมข้าม รุ่นลูกที่ได้จะมีการกระจายตัว แม้จะมาจากเมล็ดพันธุ์เดียวกัน

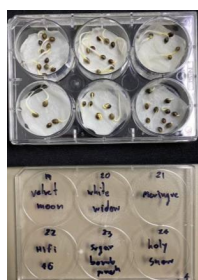
อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง
 1. CB01
 2. CB03
 3. CB07
 4. CB08
 5. CB13
 6. CB14
 7. CB15
 8. CB16
 9. CB17
 10. CB18
 11. CB20
 12. CB22
 13. CB23
 14. CB26
 15. CB29
 16. CB30
 17. CB31
 18. CB33
 19. CB34
2. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล
 1. ไม้บรรทัด
 2. เครื่อง SPAD
 3. เครื่องชั่งดิจิทัล

วิธีการ

1. การปลูก

แช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำ RO (Reverse Osmosis) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำเมล็ดกัญชาที่งอกแล้วไปปลูกในพีทมอส ปลูกในระบบปิด ที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นที่ 60 % ควบคุมแสงที่ 400-600 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ให้แสงยาวนาน 18 ชั่วโมง ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น



ภาพที่ 2 เมล็ดกัญชาแช่น้ำ RO 48 ชั่วโมง



ภาพที่ 3 ห้องในระบบปิด

2. การวางแผนการทดลอง

แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น ทั้งหมด 19 พันธุ์

3. เก็บข้อมูล

เริ่มเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 วันที่ 16-17 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 เก็บในลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ 1.) จำนวนใบย่อยหรือแฉกใบ 2.) ความยาวก้านใบ 3.) ความยาวใบย่อย 4.) ความกว้างใบย่อย 5.) ความเข้มของสีเขียวใบ 6.) สีก้านใบ (กรมวิชาการเกษตร, 2565)

เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2567 เก็บน้ำหนักแห้งช่อดอก



ภาพที่ 4 จำนวนใบย่อย 5 ใบย่อย



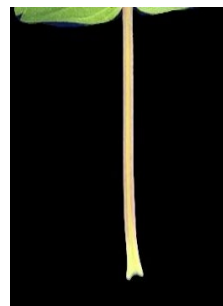
ภาพที่ 5 จำนวนใบย่อย 7 ใบย่อย



ภาพที่ 6 จำนวนใบย่อย 9 ใบย่อย



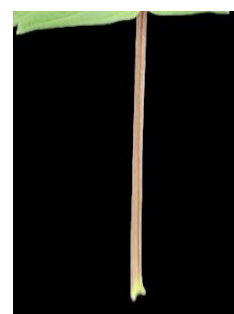
ภาพที่ 7 ก้านใบสีเขียวอ่อน



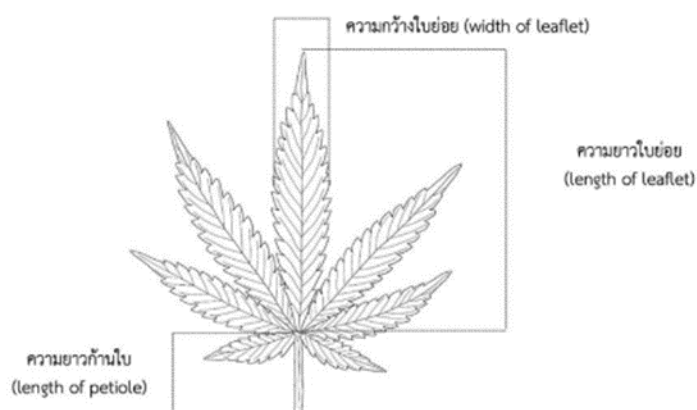
ภาพที่ 8 ก้านใบสีเขียวเข้ม



ภาพที่ 9 ก้านใบสีเขียวแกมม่วง



ภาพที่ 10 ก้านใบสีม่วง



ภาพที่ 11 การวัดขนาดความยาวก้านใบ ความกว้างใบย่อย ความยาวใบย่อย
ที่มา : กรมวิชาการเกษตร, 2565

4. วิเคราะห์การจัดกลุ่ม (Cluster analysis) ด้วย R studio cloud และนำไปสรุปผล

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

1. สถานที่การทําวิจัย

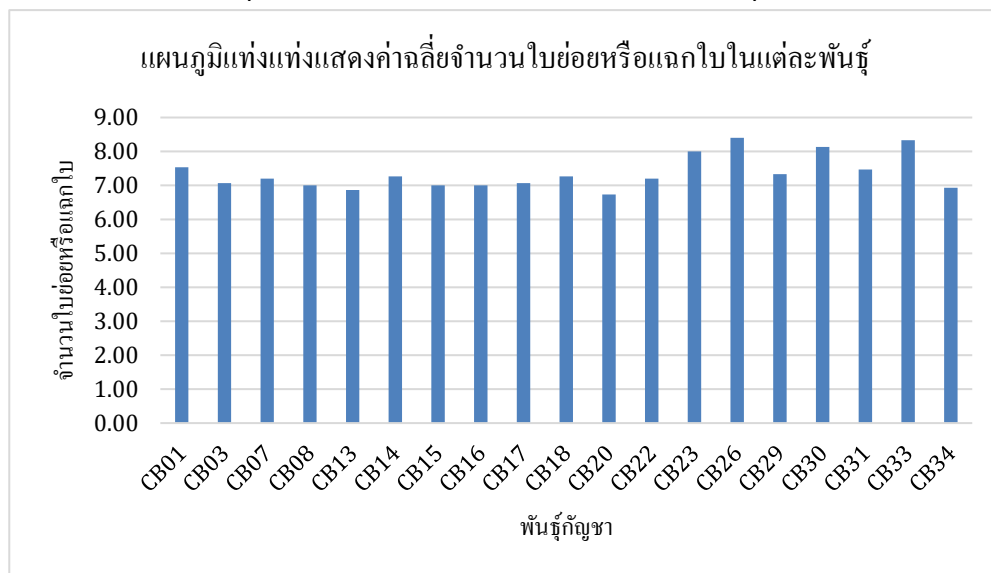
ชั้น 10 อาคาร จุฬารักษ์ศูนย์ปรับปรุงและวิเคราะห์ทางเคมีกัญชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

2. ระยะเวลาการทําวิจัย

เริ่มทดลองตั้งแต่วันที่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2567

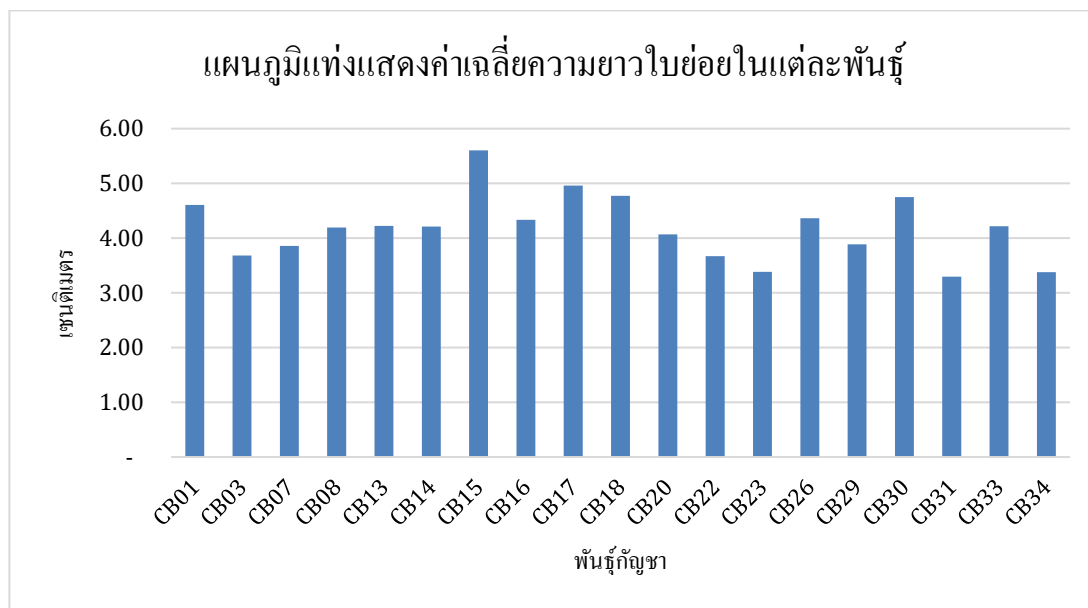
ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาจำนวนใบย่อยหรือแฉกใบของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB26 มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบย่อยมากที่สุด และ CB20 มีค่าเฉลี่ยจำนวนใบย่อยน้อยที่สุด ดังภาพที่แสดง (ภาพที่ 12)



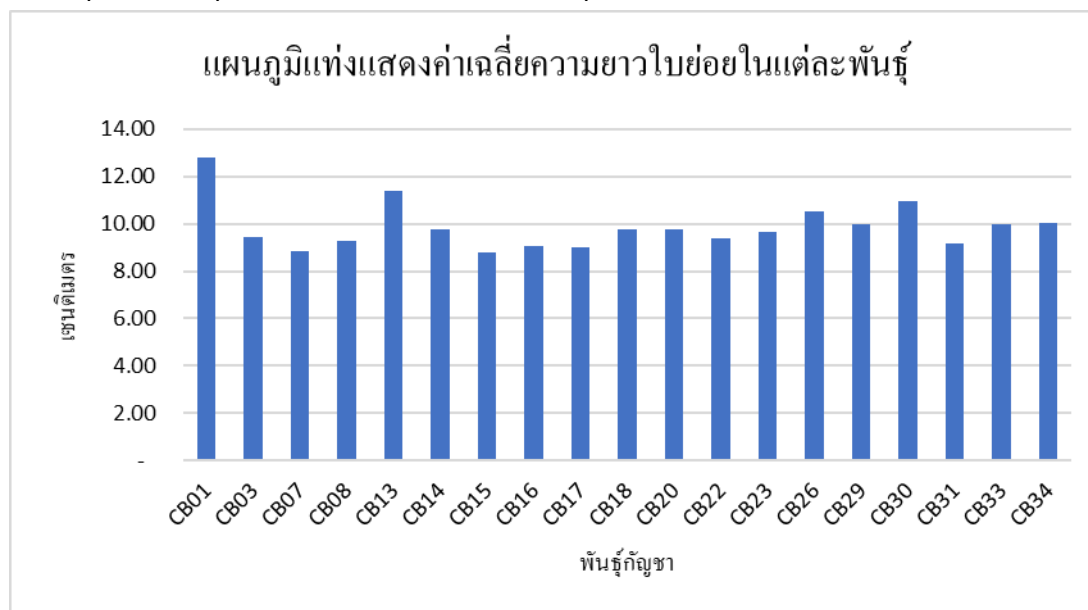
ภาพที่ 12 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนใบย่อยหรือแฉกใบทั้ง 19 พันธุ์

จากการศึกษาความยาวก้านใบของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB15 มีความยาวก้านใบมากที่สุด และพันธุ์ CB31 มีความยาวก้านใบน้อยที่สุด ดังภาพที่แสดง (ภาพที่ 13) ลักษณะก้านใบสั้น ก้านใบยาว ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของผลผลิต แต่ผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางบวก กับน้ำหนักแห้ง ทั้งต้นและน้ำหนักแห้งทั้งต้นมีค่าอิทธิพลทางตรงในระดับสูงต่อผลผลิต (สมศักดิ์และคณะ, 2544)



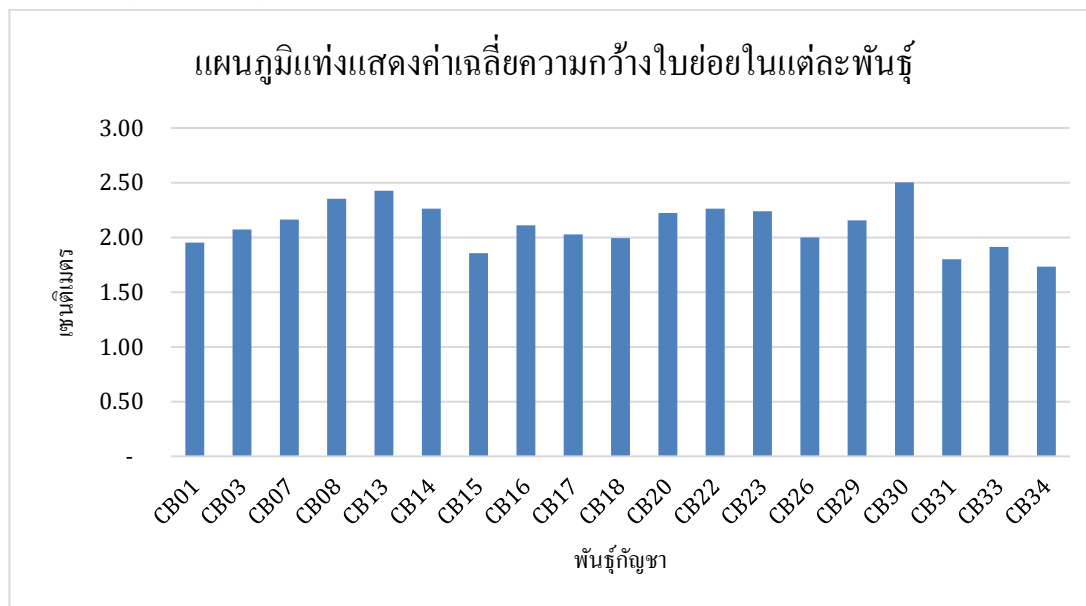
ภาพที่ 13 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์

จากการศึกษาความยาวใบย่อยของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB01 มีความยาวใบย่อยมากที่สุด และพันธุ์ CB15 มีความยาวใบย่อยน้อยที่สุด ดังภาพที่แสดง (ภาพที่ 14)



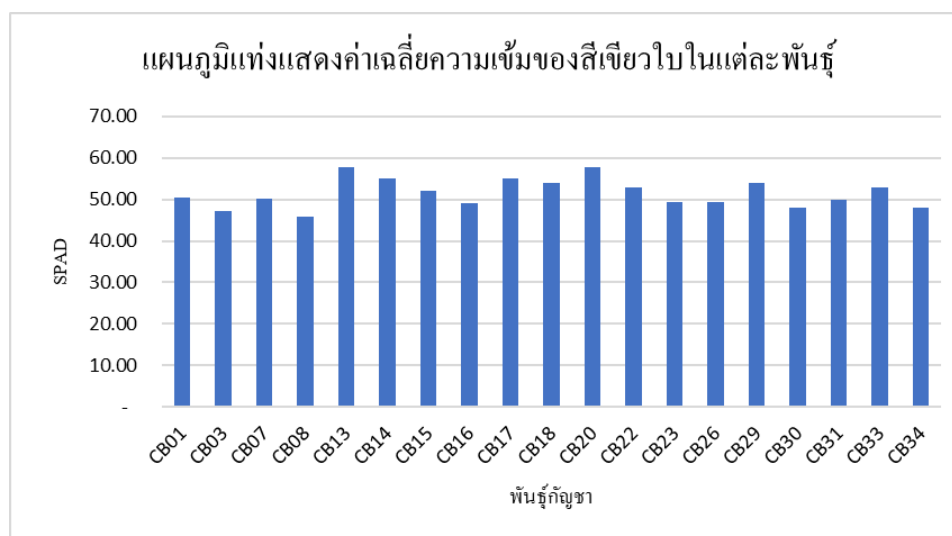
ภาพที่ 14 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความยาวใบย่อยของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์

จากการศึกษาความกว้างใบย่อยของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB30 มีความกว้างใบย่อยมากที่สุด และพันธุ์ CB34 มีความกว้างใบย่อยน้อยที่สุด ดังภาพที่แสดง (ภาพที่ 15)



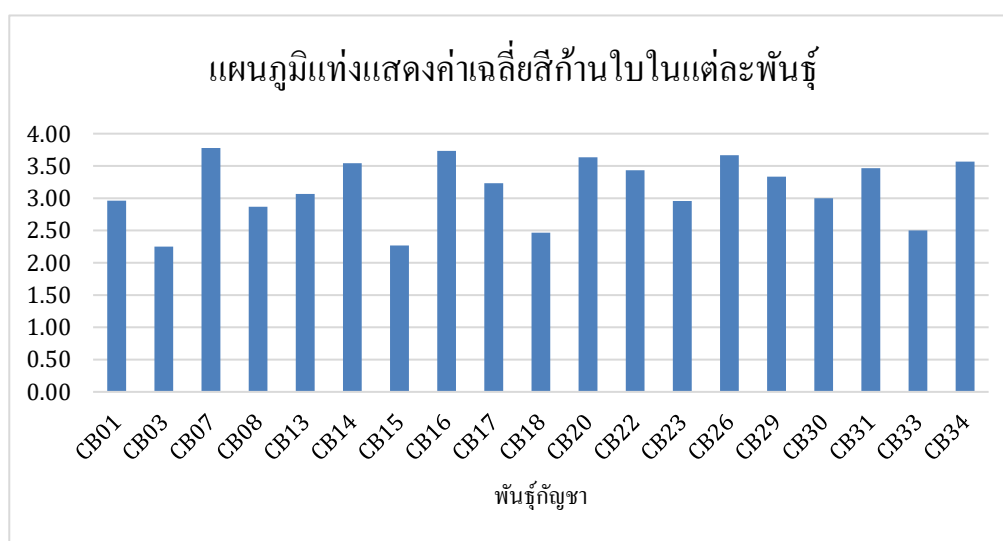
ภาพที่ 15 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความกว้างใบย่อยของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์

จากการศึกษาความกว้างใบย่อยของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB13 กับ CB20 มีความเข้มของสีเขียวใบมากที่สุด และพันธุ์ CB08 มีความเข้มของสีเขียวใบน้อยที่สุด ดังภาพที่แสดง (ภาพที่ 15)



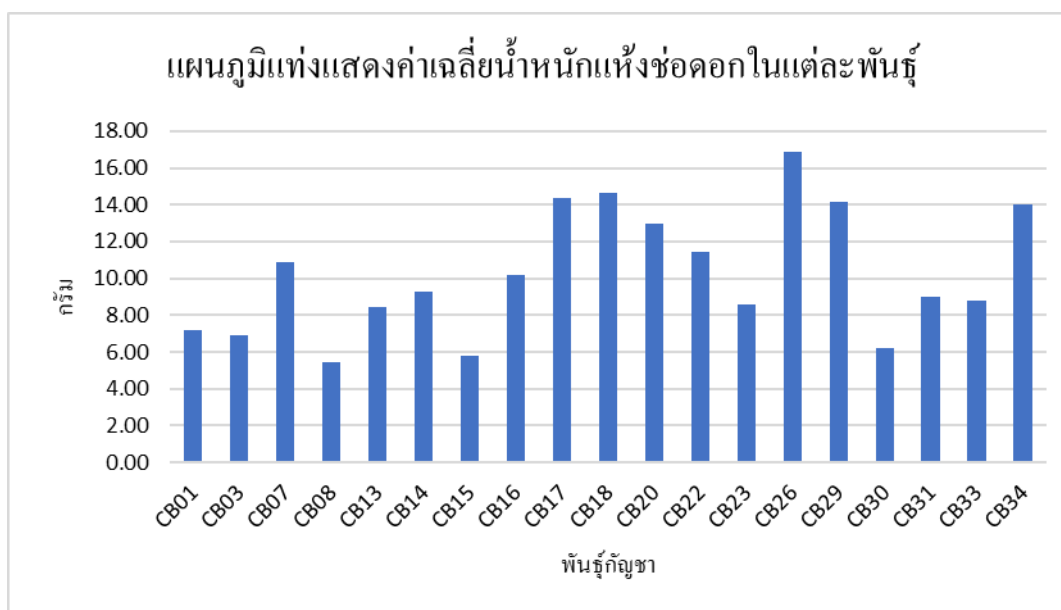
ภาพที่ 16 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของสีเขียวใบของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์

จากการศึกษาสีก้านใบของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB01, CB03, CB08, CB15, CB18, CB23, CB30 และ CB33 มีก้านใบสีเขียวเข้มจนถึงสีเขียวแกมม่วง CB07, CB13, CB14, CB16, CB17, CB20, CB22, CB26, CB29, CB31 และ CB34 มีก้านใบสีเขียวแกมม่วงจนถึงสีม่วง พันธุ์ CB01, CB03, CB08, CB13, CB15, CB18, CB23 และ CB33 มีก้านใบสีเขียวแกมม่วงโดยกำหนดให้เลข 1 คือก้านใบสีเขียวอ่อน, เลข 2 คือก้านใบสีเขียวเข้ม, เลข 3 คือก้านใบสีเขียวแกมม่วง, เลข 4 คือก้านใบสีม่วง(มีแอนโทไซยานินสูง) ดังภาพที่แสดง (ภาพที่ 15) จากการศึกษาการมีแอนโทไซยานินในพืชนั้น พบว่า แอนโทไซยานินมีบทบาทสำคัญในปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชกับสิ่งแวดล้อม เช่น การป้องกันรังสียูวี ความต้านทานต่อการโจมตีของเชื้อโรค สีสันของดอกไม้เพื่อดึงดูดแมลงผสมเกสร (Cirillo *et al.*, 2021; Falcone Ferreyra *et al.*, 2012; Landi *et al.*, 2015) รวมทั้งปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมบางอย่าง เช่น แสงและอุณหภูมิมีผลอย่างมากต่อการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในพืช (Jiang *et al.*, 2016, Naik *et al.*, 2022) และเนื่องจากคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่มีศักยภาพ แอนโทไซยานินจึงมีประโยชน์ในการป้องกันโรคบางชนิด และด้วยเหตุนี้จึงแสดงประโยชน์ต่อสุขภาพ (Speer *et al.*, 2020) นอกจากนี้ Kundan *et al.*, (2022) รายงานว่ายังมียีนที่สามารถกระตุ้น การผลิตแอนโทไซยานินในใบได้อีกด้วย



ภาพที่ 17 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยสีก้านใบของกัญชา 19 พันธุ์

จากการศึกษาน้ำหนักแห้งช่อดอกของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ CB26 มีน้ำหนักแห้งช่อดอกมากที่สุด และพันธุ์ CB08 มีน้ำหนักแห้งช่อดอกน้อยที่สุด ดังภาพที่แสดง (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งช่อดอกของกัญชา 19 พันธุ์

จากการศึกษาการแบ่งกลุ่ม (Cluster analysis) ด้วย R studio cloud แบ่งได้เป็น 7 กลุ่ม โดย

กลุ่มที่ 1 : จำนวนแฉกปานกลาง, ความยาวก้านใบปานกลาง, ความยาวใบย่อยปานกลาง, ความกว้างใบย่อยปานกลาง, SPAD ปานกลาง, สีเขียวเข้ม-ม่วง, น้ำหนักแห้งช่อดอกปานกลาง

กลุ่มที่ 2 : จำนวนแฉกปานกลาง, ความยาวก้านใบสูง, ความยาวใบย่อยปานกลาง, ความกว้างใบย่อยปานกลาง, SPAD ปานกลาง, สีเขียวเข้ม-ม่วง, น้ำหนักแห้งช่อดอกต่ำ

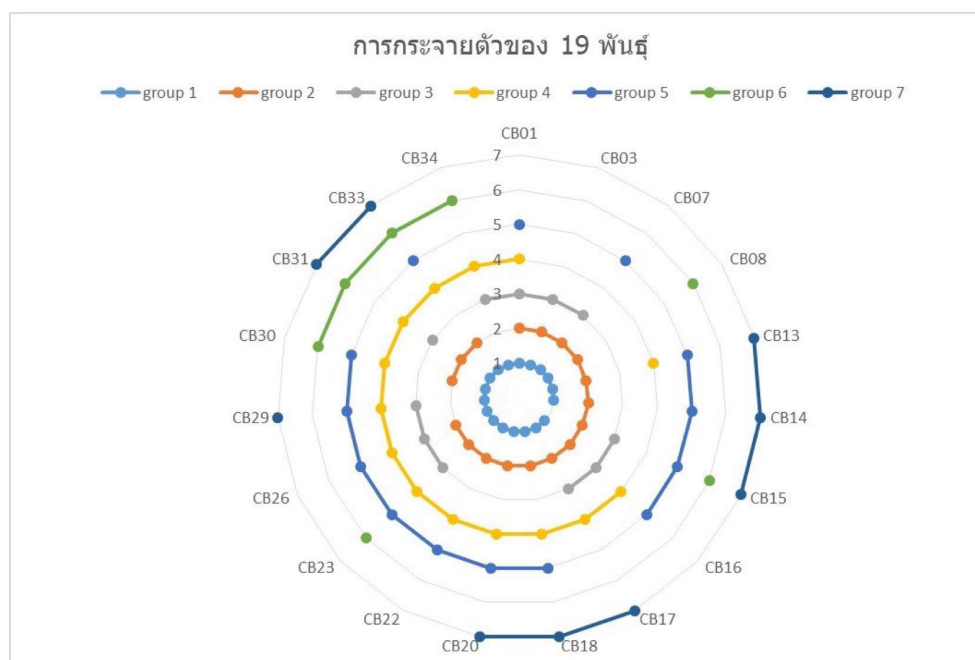
กลุ่มที่ 3 : จำนวนแฉกปานกลาง, ความยาวก้านใบปานกลาง, ความยาวใบย่อยต่ำ, ความกว้างใบย่อยต่ำ, SPAD ปานกลาง, สีเขียวเข้ม-ม่วง, น้ำหนักแห้งช่อดอกสูง

กลุ่มที่ 4 : จำนวนแฉกปานกลาง, ความยาวก้านใบปานกลาง, ความยาวใบย่อยสูง, ความกว้างใบย่อยปานกลาง, SPAD สูง, สีเขียวเข้ม-ม่วง, น้ำหนักแห้งช่อดอกสูง

กลุ่มที่ 5 : จำนวนแฉกปานกลาง, ความยาวก้านใบสูง, ความยาวใบย่อยสูง, ความกว้างใบย่อยปานกลาง, SPAD สูง, สีเขียวเข้ม-ม่วง, น้ำหนักแห้งช่อดอกปานกลาง

กลุ่มที่ 6 : จำนวนแฉกสูง, ความยาวก้านใบปานกลาง, ความยาวใบย่อยต่ำ, ความกว้างใบย่อยปานกลาง, SPAD ต่ำ, สีเขียวเข้ม-ม่วง, น้ำหนักแห้งช่อดอกต่ำ

กลุ่มที่ 7 : จำนวนแฉกปานกลาง, ความยาวก้านใบปานกลาง, ความยาวใบย่อยต่ำ, ความกว้างใบย่อยต่ำ, SPAD สูง, สีเขียวเข้ม, น้ำหนักแห้งช่อดอกสูง



ภาพที่ 19 กราฟแสดงการกระจายตัวของกัญชาทั้ง 19 พันธุ์

จากกราฟที่แสดงจะเห็นได้ว่ากัญชาพันธุ์ CB01 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 3 4 และ 5 พันธุ์ CB03 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 และ 3 พันธุ์ CB07 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 3 และ 5 พันธุ์ CB08 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 และ 5 พันธุ์ CB13 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 4 5 และ 7 พันธุ์ CB14 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 5 และ 7 พันธุ์ CB15 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 2 3 5 6 และ 7 พันธุ์ CB16 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 3 4 และ 5 พันธุ์ CB17 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 3 4 และ 7 พันธุ์ CB18 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 4 5 และ 7 พันธุ์ CB20 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 4 5 และ 7 พันธุ์ CB22 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 5 และ 6 พันธุ์ CB23 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 3 4 5 และ 6 พันธุ์ CB26 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 3 4 และ 5 พันธุ์ CB29 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 3 4 5 และ 7 พันธุ์ CB30 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 4 5 และ 6 พันธุ์ CB31 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 3 4 6 และ 7 พันธุ์ CB33 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 2 4 5 6 และ 7 พันธุ์ CB34 มีการกระจายตัวไปอยู่กลุ่มที่ 1 3 4 และ 6

สรุป

ผลการศึกษาที่ได้จากการศึกษาต่างๆ เกี่ยวกับกัญชาแต่ละพันธุ์สามารถสรุปได้ดังนี้:

- จำนวนใบย่อย: พันธุ์ CB26 มีจำนวนใบย่อยมากที่สุด ในขณะที่ CB20 มีจำนวนใบย่อยน้อยที่สุด
- ความยาวก้านใบ: พันธุ์ CB15 มีความยาวก้านใบมากที่สุด ส่วน CB31 มีความยาวก้านใบน้อยที่สุด
- ความยาวใบย่อย: พันธุ์ CB01 มีความยาวใบย่อยมากที่สุด ส่วน CB15 มีความยาวใบย่อยน้อยที่สุด
- ความกว้างใบย่อย: พันธุ์ CB30 มีความกว้างใบย่อยมากที่สุด ส่วน CB34 มีความกว้างใบย่อยน้อยที่สุด
- ความเข้มของสีเขียวใบ: พันธุ์ CB13 และ CB20 มีความเข้มของสีเขียวใบมากที่สุด ส่วน CB08 มีความเข้มของสีเขียวใบน้อยที่สุด
- สีของก้านใบ: พันธุ์ CB01, CB03, CB08, CB15, CB18, CB23, และ CB33 มีก้านใบสีเขียวเข้มจนถึงสีเขียวแกมม่วง ส่วน CB07, CB13, CB14, CB16, CB17, CB20, CB22, CB26, CB29, CB31, และ CB34 มีก้านใบสีเขียวแกมม่วงจนถึงสีม่วง พันธุ์ CB01, CB03, CB08, CB13, CB15, CB18, และ CB33 มีก้านใบสีเขียวแกมม่วง
- น้ำหนักแห้งของช่อดอก: พันธุ์ CB26 มีน้ำหนักแห้งของช่อดอกมากที่สุด ส่วน CB08 มีน้ำหนักแห้งของช่อดอกน้อยที่สุด
- พันธุ์ CB03 และ CB08 มีการกระจายตัวไปน้อยสุด กระจายตัวเพียง 3 กลุ่ม ในขณะที่พันธุ์ CB23, CB31, CB33 มีการกระจายตัวมากที่สุด เนื่องจากมีการกระจายตัวไป 6 กลุ่ม แสดงให้เห็นว่าการที่กัญชาเป็นพืชผสมข้ามมีพันธุกรรมเป็นพวกพันธุ์เฮเทอโรไซกัส (heterozygous) จึงมีการกระจายตัวมาก ถึงแม้จะปลูกด้วยเมล็ดที่มาจากต้นเดียวกัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2565. ระเบียบกรมวิชาการเกษตรว่าด้วยการตรวจสอบลักษณะของพันธุ์พืชที่
ขอจดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่ (ฉบับที่ 26).กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2519. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จารวี นิพนธ์กิจ. 2563. กัญชาทางการแพทย์. บริษัท แอร์โรว์ มัลติมีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ. แปลจาก
Michael Backes. **Cannabis Pharmacy**. Running Press. Running Press.

ธานี ศรีวงศ์ชัย, พัชรียา บุญกอแก้ว และ สุตเขตต์ นาคะเสถียร. 2563. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการ
ปลูกกัญชา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธานี ศรีวงศ์ชัย, สุตเขตต์ นาคะเสถียร, อรวรรณ คำดี, อมรรรัตน์ ม้ายอง, นฤพนธ์ น้อยประสาร และ
วีรพงษ์ วิสูตร. (2565). คู่มือการผลิตกัญชาและกัญชงในระบบปิด. พิมพ์ครั้งที่2.ห้างหุ้นส่วนจำกัดรุ่ง
เรืองการพิมพ์, กรุงเทพฯ

นัทธวงศ์ อนิวรรณ. 2562. วงจรชีวิตของต้นกัญชาและการดูแลเพื่อนำไปสู่กัญชาเป็นยา. บริษัท พราว
เพรส (2002) จำกัด, กรุงเทพฯ.

พัทธพล ดันกิง, ชนาگانต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย, ต่อนภา ผุสดี และ ศันสนีย์ จำจด, 2565. การประเมิน
ประชากรลูกผสมระหว่างข้าวดำพันธุ์แสง 5 ที่มีสารฟีนอลสูงในเมล็ดกับข้าวพันธุ์สมัยใหม่
ปทุมธานี1. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิลลี่ กาวิฑี และคณะ. (2547). **สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกัญชง**. การประชุมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร. กรุงเทพฯ.
2547. หน้า 576-583

สุทธิพันธ์ (นามแฝง). 2562. **กัญชา สรรพคุณแห่งความหวัง**. บริษัทสถาพรบุ๊คส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ ศรีสมบูรณ์, วิโรจน์ วจนาวัช, จิดาภา แดงประดับ, ชาญชัย สิงห์พันธ์, ศิริชัย อุ้นศรีส่ง และ
เรืองชัย จูวัฒนสำราญ. 2544. A Study on Petiole Length of Soybeans in Relation to Grain
Yield. **วารสารวิชาการเกษตร**. 19: 21-31.

สุรศักดิ์ อิ่มเอี่ยม, พท.ป., ศรีณัฐ แสนเสนาะ, พท.ป., ประเสริฐ สุขเจริญ, พท.ป., จักรชัย สวัสดิ
ไชย. 2562. **ยาน้ำรู้ กัญชา**, วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า
36(4): 356

สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. 2544. **รายงานการศึกษากัญชา-กัญชง**. องค์การสวน
พฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรื. 35 น.

Cirillo, V. D'Amelia, M. Esposito, C. Amitrano, P. Carillo, D. Carputo and A. Maggio. 2021.
Anthocyanins are key regulation of drought stress tolerance in tobacco. **Biology**. 10(2):
139.

Falcone Ferreyra, Sebastián P. Rius and Paula Casati. 2012. Flavonoids: biosynthesis, Biological
functions, and biotechnological applications. **Front. Plant Sci**. 3: 222.

Hayward, H.E. 1948. **The Structure of Economic Plants**. The Macmillan Company, New York.
674 p.

Jiang, L. Ren, H. Lian, Y. Liu and H. Chen. 2016. Novel insight into the mechanism underlying
light-controlled anthocyanin accumulation in eggplant (*Solanum melongena* L.). **Plant
Sci**. 249: 46-58.

Kundan, U. Gani, M. Fayaz, T. Angmo, R. Kesari, V. P. Rahul, S. Gairola and P. Misra. 2022.
Two R2R3-MYB transcription factors, CsMYB33 and CsMYB78 are involved in the
regulation of anthocyanin biosynthesis in *Cannabis sativa* L. **Industrial Crops and**

Products. 188: 115546.

Landi, M. Tattini and Kevin S. Gould. 2015. Multiple function roles of anthocyanins in plantenvironment interactions. **Environ. Exp. Bot.** 119: 4-17.

Naik, P. Misra, P. K. Trivedi and A. Pandey. 2022. Molecular components associated with the regulation of flavonoid biosynthesis. **Plant Sci.** 111196.

Prakash, N., L. R. Bohm.and J. Maze. 1979. **Developmental anatomy of the achene in Cannabis.** Can. J. Bot. 57: 1243-1351.

Smitinand, T. and K. Larsen. 1981. **Flora of Thailand.** Volume 2. Part 4. pp. 281-464. The Tistr Press, Bangkok.

Speer, N. M. D’Cunha, N. I. Alexopoulos, A. J. McKune and N. Naumovski. 2020. Anthocyanins and human health – a focus on oxidative stress, inflammation and disease. **Antioxidants.** 9(5): 366.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	ภัทรรดา เพชรสงค์
วัน เดือน ปี เกิด	20 กันยายน 2544
สถานที่เกิด	จ.กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-