



ปัญหาพิเศษ

ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง
และสัณฐานวิทยาของช่อดอกกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน

**Photoperiod Sensitive Phase and Morphological of Flowers of
Hang Kra Rog Phu Phan Cannabis Variety**

นางสาวพิชญ์สิริ ศรีกุล

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตร์เกษตร

.....
พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง และสัณฐานวิทยาของช่อดอกกัญชาพันธุ์หาง
กระรอกภูพาน

Photoperiod Sensitive Phase and Morphological of Flowers of Hang Kra Rog Phu Phan
Cannabis Variety

นามผู้วิจัย นางสาวพิชญ์สิริ ศรีกุล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(.....รองศาสตราจารย์ธานี ศรีวงศ์ชัย, วท.ด.....)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิรัช มรรยัสถ์ถาวร, ป.ด.....)

หัวหน้าภาควิชา

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.....)

วันที่ 1 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง และสัณฐานวิทยาของช่อดอกกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน

Photoperiod Sensitive Phase and Morphology of Flowers of
Hang Kra Rog Phu Phan Cannabis Variety

โดย

นางสาวพิชญ์สรี ศรีกุล

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

พิชญ์สิริ ศรีกุล 2566: ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง และสัณฐานวิทยาของช่อดอกกัญชาพันธุ์ทางกระรอกภูพาน ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่ฯ อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.ธานี ศรีวงศ์ชัย, วท.ด. 54 หน้า

กัญชาพันธุ์ทางกระรอกภูพานเป็นพันธุ์พื้นเมืองไทย และเป็นพืชวันสั้นซึ่งมีแสงเป็นปัจจัยสำคัญในระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะออกดอก ดังนั้นเพื่อให้ทราบระยะเวลาเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกที่สมบูรณ์ การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสงและสัณฐานวิทยาของช่อดอก โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) 20 ทรีทเมนต์ 3 ซ้ำ ปลูกในระบบปิด (Indoor cultivation system) โดยปลูกในห้องที่มีการควบคุมช่วงแสงยาว (18 ชั่วโมงต่อวัน) จากนั้นย้ายเข้าห้องวันสั้น (12 ชั่วโมงต่อวัน) ทุก ๆ 2 วัน บันทึกข้อมูลการออกดอก และศึกษาสัณฐานวิทยาของช่อดอก หลังจากออกดอก 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า กัญชาพันธุ์ทางกระรอกภูพานใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 23 วันตั้งแต่ได้รับแสงสั้น (12 ชั่วโมงต่อวัน) จนกระทั่งยอดเกสรเพศเมีย (stigma) แรกปรากฏให้เห็น โดยมีระยะที่กัญชามีการตอบสนองต่อช่วงแสง 14 วันจากวันที่ได้รับแสงสั้น จนถึงวันที่เริ่มสร้างตาดอก (inflorescences initiation) และระยะที่สร้างดอกจนกระทั่งยอดเกสรเพศเมียแรกปรากฏให้เห็น 9 วัน

พิชญ์สิริ ศรีกุล

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

๒๗ / ๗.๖. / ๒๕๖๖

ABSTRACT

Pichsiri Srikul. 2023: Photoperiod Sensitive Phase and Morphological of Flowers of Hang Kra Rog Phu Phan Cannabis Variety. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Assoc. Prof. Dr. Tanee Sreewongchai, D.Sc. 54 pages

The Hang Kra Rog Phu Phan cannabis variety, is a landrace variety of Thailand. It is a short-day plant in which light is a crucial factor in both the vegetative and reproductive growth phase. The aimed of this study was to investigate the photoperiod-sensitive stage and morphology of flowers of Hang Kra Rog Phu Phan cannabis variety. The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with 20 treatments and three replicates in an indoor cultivation system. Plants were subjected to a controlled long photoperiod of 18 hours per day in a vegetative growth room, followed by a transfer to a reproductive growth room with a photoperiod of 12 hours per day, which took place every 2 days. Data on the flowering stage and morphological characteristics of inflorescences were recorded in the first, second, third and fourth weeks after flowering. The result of the experiment showed that the Hang Kra Rog Phu Phan cannabis variety takes an average of 23 days from the onset of receiving short-day light (12 hours per day) until the appearance of the first stigma. There is a period during which cannabis responds to the light, lasting approximately 14 days from the start of receiving short-day light until the stage of inflorescences panicle initiation and 9 days from inflorescences formation until stigma appears.

Pichsiri Srikul

Student's signature

Tanee S

Special Problem Advisor's signature

21 / NOV / 2023

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ธานี ศรีวงศ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัช มัชยัสถ์ถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วมที่กรุณาให้การศึกษาแนะนำวิธีการ อบรมสั่งสอน ให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ และให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิจัยให้ปัญหาพิเศษสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความรู้ และชี้แนะเพื่อนำมาปรับใช้ในการทำปัญหาพิเศษ รวมถึงขอขอบคุณผู้ทำวิจัยทุกท่านที่นำมาใช้ประกอบการทำและอ้างอิงปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณนางสาวอมรรัตน์ ม้ายอง นายณฤพณธ์ น้อยประสาน นักวิจัย และนางสาวพิไลพรรณ โพธิ์ศิริ ผู้ช่วยนักวิจัยห้องปฏิบัติการ โครงการการพัฒนาต้นแบบวิธีการปลูก และสกัดสารสำคัญจากกัญชาเพื่อการแพทย์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัย วิเคราะห์ผล ถ่ายภาพ ตรวจสอบข้อมูล แนะนำขั้นตอนวิธีการปฏิบัติ และการจัดการวิจัยตลอดระยะเวลาการดำเนินงานในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว พี่ชาย เพื่อน และทุกคนที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จทั้งหมด ที่คอยเป็นกำลังใจ ช่วยเหลือสนับสนุน และให้ทุนทรัพย์ในการเรียนปริญญาตรีตลอดจนคุณครู อาจารย์ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ข้าพเจ้ามาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อนำความรู้มาผนวกใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

พิชญ์สิริ ศรีกุล

พฤศจิกายน 2566

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	19
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	23
ผลและวิจารณ์	24
สรุป	34
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	35
ภาคผนวก	39
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	44

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	พันธุ์กล้วยชาไทยที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร
2	ผลการเก็บข้อมูลช่วงระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะทรงต้นของกัญชา 3 ชนิด	5
2 ลักษณะช่อดอกเพศผู้เพศเมีย และเพศกะเทย	11
3 ต้นกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน	14
4 วัสดุปลูก	19
5 กระถางปลูก	19
6 เมล็ดกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน	19
7 การเพาะเมล็ดกัญชา	19
8 การย้ายเมล็ดลงกระถาง	20
9 กัญชาในห้องวันยาว	20
10 การคัดเลือกต้น	20
11 การจัดการและการให้ปุ๋ย	20
12 ย้ายต้นกล้ากัญชาเข้าห้องวันสั้น	21
13 ย้ายต้นกล้ากัญชาเข้าห้องวันสั้นทุก ๆ 2 วัน	21
14 การเก็บข้อมูล	21
15 สังเกตการออกดอก	21
16 ลักษณะต้นหลังย้ายเข้าห้องวันสั้น	22
17 ศึกษาสัณฐานวิทยาของช่อดอกกัญชา	22
18 แสดงค่าความถี่ของจำนวนวันระยะการเจริญเติบโต ช่วงการตอบสนองต่อช่วงแสงของกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน	27
19 แสดงระยะการเจริญเติบโตช่วงการตอบสนองต่อช่วงแสง ของกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน	28
20 การเจริญเติบโตของช่อดอกต้นกล้ากัญชาหลังย้าย เข้าห้องวันสั้นหลังออกดอก 1 สัปดาห์	30
21 การเจริญเติบโตของช่อดอกต้นกล้ากัญชาหลังย้าย เข้าห้องวันสั้นหลังออกดอก 2 สัปดาห์	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
22 การเจริญเติบโตของช่อดอกต้นกล้วยหลังย้าย เข้าห้องวันสั้นหลังออกดอก 3 สัปดาห์	32
23 การเจริญเติบโตของช่อดอกต้นกล้วยหลังย้าย เข้าห้องวันสั้นหลังออกดอก 4 สัปดาห์	33
 ภาพผนวกที่	 หน้า
1 อุปกรณ์วัสดุปลูก และเก็บข้อมูล	40
2 ลักษณะต้น ลำต้น และช่อดอกหลังย้ายเข้าห้องวันสั้น	41

**ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง
และสัณฐานวิทยาของช่อดอกกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน**

**Photoperiod Sensitive Phase and Morphological of Flowers of
Hang Kra Rog Phu Phan Cannabis Variety**

คำนำ

พืชสกุลกัญชา (*Cannabis sativa* L.) อยู่ในวงศ์ Cannabaceae (Zhou *et al.*, 2018) ต้นกำเนิดอยู่แถบเอเชียกลาง และกระจายปลูกในหลาย ๆ ส่วนของโลก (ชาญชัย, 2558) โดย Thai Stick เป็นชิการูปแบบโบราณที่มีต้นกำเนิดจากประเทศไทย ซึ่งได้รับความนิยมในช่วงสงครามเวียดนาม (Marguire and Ritter, 2016; Weedmaps, 2023) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้พันธุ์หางกระรอกภูพานเป็นสายพันธุ์ *C. sativa* ของไทย พบการเพาะปลูกมากที่จังหวัดสกลนครและกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นสายพันธุ์พื้นเมือง โดยมีปริมาณ Δ^9 -THC สูง จึงนำมาใช้ประโยชน์ด้านสันตินาการ และทางการแพทย์ (Monton *et al.*, 2023)

แสงเป็นหนึ่งในปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตหรือยับยั้งการยืดตัวของลำต้นและกระตุ้นการออกดอก โดยสามารถแบ่งออกเป็นพืชวันยาวจะออกดอกภายใต้ช่วงแสงที่ยาวนาน พืชวันสั้นจะออกดอกภายใต้ช่วงแสงสั้น และพืชที่ไม่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงต่อช่วงแสง ซึ่งกัญชาเป็นพืชวันสั้น (short day plant) ลักษณะเป็นต้นแยกเพศ (dioecious plant) ออกดอกเป็นช่อตามซอกใบและปลายยอด ช่อดอกแบบแขนง ดอกมีขนาดเล็ก โดยดอกเพศผู้มีกลีบรวม 5 กลีบแยกและเกสรเพศผู้ 5 อัน ส่วนดอกเพศเมียมีกลีบรวมเชื่อม 1 ชิ้น ก้านเกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านชูเกสร 2 เส้น โดยส่วนของช่อดอกกัญชามีสารสำคัญที่นำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ คือ ไตรโคม (trichome) มีจำนวนมากบนดอกเพศเมีย (ณัฐินี และคณะ, 2565)

กัญชาที่ขยายพันธุ์โดยเมล็ดไม่สามารถแยกความแตกต่างของต้นตัวเมียและต้นตัวผู้ใน ระยะเจริญเติบโตทางลำต้น ยกเว้นการเข้าสู่ระยะ pre-flowering ที่แสดงความแตกต่างของลักษณะของดอกเพศผู้และเพศเมียได้ชัดเจน โดยมีปัจจัยแสงเข้ามามีผลต่อการเจริญเติบโตในระยะต่าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งระยะการเจริญเติบโตเป็น 2 ระยะ คือระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative stage) ภายใต้สภาวะเมื่อได้รับแสง 14-20 ชั่วโมงต่อวัน และระยะออกดอก (flowering stage) ภายใต้สภาวะเมื่อได้รับแสงน้อยกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อชักนำให้เกิดช่อดอก ซึ่งจะนำไปสู่การให้ช่อดอกพืช

สกุลกัญชา ดังนั้นเพื่อให้ได้ระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมสำหรับการออกดอกที่สมบูรณ์ และให้ผลผลิตช่อดอกที่เหมาะสม ดังนั้น งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง และสัณฐานวิทยาของช่อดอกของกัญชาสายพันธุ์ทางกระรอกภูพาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสง
2. ศึกษาสัณฐานวิทยาของช่อดอกกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน

การตรวจเอกสาร

ข้อมูลทั่วไปของกัญชา

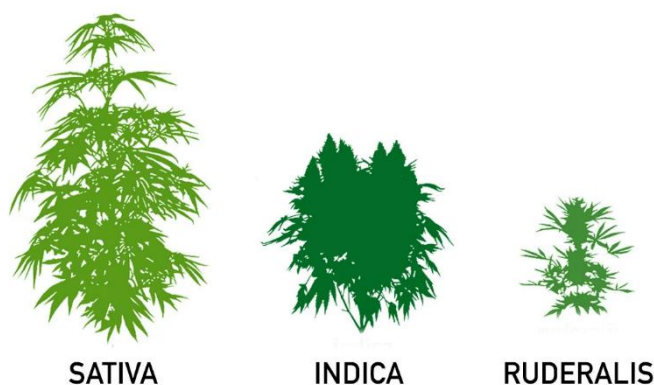
กัญชา (*Cannabis sativa* L. *indica* , $2n = 2x = 20$) เป็นพืชล้มลุกปีเดียว วงศ์ Cannabaceae มีต้นกำเนิดอยู่ที่ประเทศจีน และมีการกระจายพื้นที่ออกไปตั้งแต่พื้นที่ระดับน้ำทะเลจนไปถึงบริเวณเทือกเขาหิมาลัย และปัจจุบันมีการปลูกอย่างแพร่หลายทั่วโลก (กรมวิชาการเกษตร, 2564) เป็นพืชที่ได้รับการบันทึกไว้ในเอกสารเก่าโบราณหลายเล่มว่ามีการปลูกเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพืชเส้นใย และปลูกเป็นพืชเสพติดมาแต่ดึกดำบรรพ์ ในประเทศจีนมีการใช้เส้นใยเพื่อถักทอมาตั้งแต่ 5,000-4,000 ปีก่อนคริสตกาล ต่อมาในศตวรรษแรก จึงมีการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยมาทำกระดาษ ในประเทศยุโรป มีการใช้ประโยชน์จากพืชกัญชามาตั้งแต่ 700 ปีก่อนคริสตศักราช ส่วนใหญ่ใช้ทำเป็นเชือกเพื่อการล่าสัตว์ ในช่วงศตวรรษที่ 14 ถึงศตวรรษที่ 15 ในประเทศอิตาลีมีการปลูกพืชกัญชากันมากเพื่อนำเส้นใยมาทำเชือกใช้ในเรือเดินทะเลเนื่องจากมีความเหนียวและทน (ประภัสสร, 2564)

ชนิดของกัญชา

กรมวิชาการเกษตร (2564) แบ่งได้ดังนี้ (ภาพที่ 1)

การจำแนกสายพันธุ์ย่อยของพืชสกุลกัญชาในระดับ species ยังเป็นที่ถกเถียงกัน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การจำแนกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological profiles) และสารสำคัญ (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 โดยสัณฐานวิทยาเกี่ยวกับ พืชสกุลกัญชามากขึ้น พบว่า พืชสกุลกัญชา มีความแตกต่างกันในระดับ species น้อยมาก (monotypic) ซึ่งทั้ง 3 species มีลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งในปัจจุบัน จึงใช้ชื่อว่า *Cannabis sativa* L. ส่วนลักษณะที่แตกต่างกันจากทั้ง 3 species ให้ใช้เป็นความแตกต่างในระดับ variety ดังนี้ *C. sativa* L. (var. *sativa*, var. *indica* และ var. *ruderalis*) (²⁴Chandra 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%



ภาพที่ 1 ลักษณะทรงต้นของกัญชา 3 ชนิด

ที่มา: <https://2fast4buds.com/news/what-is-cannabis-ruderalis-and-its-effects>

ชนิดพันธุ์กัญชา

ธานี และคณะ (2563) แบ่งตามการตอบสนองต่อช่วงแสง ได้แก่

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

1) พันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive)

เป็นพันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกที่ไม่แน่นอน ขึ้นกับช่วงแสงที่ได้รับในระหว่างการปลูก ดังนั้นการปลูกกัญชาพันธุ์นี้ต้องปลูกให้ตรงกับฤดูกาลให้มีช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นที่เหมาะสม และออกดอกในช่วงที่เหมาะสมเมื่อมีวันสั้น หรือหากปลูกในระบบที่มีการควบคุมแสงจะต้องปลูกในช่วงที่มีแสงยาวนานประมาณ 16-18 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นตามระยะเวลาที่เหมาะสมก่อน และปรับให้ได้ช่วงที่มีแสงสั้นประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวันเพื่อกระตุ้นการสร้างตาดอกและพัฒนาเป็นช่อดอกต่อไป พันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง เช่น พันธุ์

ทางกระรอก จะปลูกช่วงมิถุนายน-ตุลาคม และจะเก็บเกี่ยวได้ช่วงเดือน ธันวาคม – มกราคม ฤดูปลูก
กัญชาพันธุ์พื้นเมืองของไทยจะเริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายน แล้วต้นกัญชาจะออกดอกประมาณปลาย
เดือนตุลาคมและเก็บเกี่ยวได้ช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม

2) พันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod insensitive) หรือเรียกว่า auto flowering เป็น
พันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกที่แน่นอน จะออกดอกเมื่อครบอายุตามกำหนด การปลูกโดยใช้ช่วงแสง
ที่แตกต่างกันจะไม่มีผลสำหรับการออกดอกของพันธุ์แบบนี้

การเจริญเติบโตของกัญชา

กรมวิชาการเกษตร (2564) แบ่งการเจริญเติบโตของกัญชาเป็น 2 ช่วง ได้แก่

1. ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth)

1.1 ระยะการงอกของเมล็ด (germination stage) เมล็ดพืชสกุลกัญชาเมื่อได้รับความชื้น
อย่างเพียงพอ เมล็ดจะดูดน้ำกระตุ้นปฏิกิริยาภายในเมล็ด ส่งผลให้เมล็ดพองตัว เปลือกเมล็ด
ฉีกขาด จากนั้นมีรากแก้ว (tap root) เจริญออกมา ตามมาด้วยใบเลี้ยง 1 คู่ โดยปริมาณแสงที่
ได้รับ 16 ชั่วโมงต่อวัน และใช้ระยะเวลา 2-10 วัน

1.2 ระยะต้นกล้า (seedling stage) ระยะต้นกล้าเริ่มตั้งแต่ระยะที่ต้นกล้าสร้างใบจริง (fan
leaf) ขึ้นมาคู่แรก จนถึงระยะที่มีใบจริงจำนวน 4-5 คู่ ซึ่งในระยะนี้เป็นระยะที่ต้นกล้า
อ่อนแอต่อเชื้อรา และสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะหากวัสดุปลูกมีการระบายน้ำที่ไม่ดีอาจทำ
ให้ต้นกล้าอ่อนแอ และเกิดการเข้าทำลายของโรคซ้ำ โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 18 ชั่วโมงต่อ
วัน และใช้ระยะเวลา 2-3 สัปดาห์

1.3 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative stage) ในระยะนี้ต้นพืชสกุล
กัญชามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้น ดังนั้นต้น
พืชสกุลกัญชาต้องการน้ำ แสงและธาตุอาหาร โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เพื่อใช้ในการ
การเจริญเติบโต และช่วงนี้เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดแต่งกิ่ง เพื่อให้ได้ปริมาณ
ผลผลิตที่สูง เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก (flowering stage) ระยะการเจริญทางลำต้นและใบ โดย
ปกติใช้ระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ แต่ในบางกรณีอาจใช้ระยะเวลา 15 สัปดาห์ เพื่อให้มีการ
สร้างกิ่งเพิ่มเป็นจำนวนมาก โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 18 ชั่วโมงต่อวัน

2. การเจริญทางการแพร่ขยายพันธุ์ (reproductive growth)

2.1 ระยะก่อนออกดอก (pre-flowering stage) เป็นระยะที่เกิดขึ้นจากผลของการ
เปลี่ยนแปลงจำนวนชั่วโมงแสงที่ได้รับต่อวันจาก 18 ชั่วโมงต่อวัน ไปสู่ 12 ชั่วโมงต่อวัน
เป็นระยะเวลา 1-3 สัปดาห์ ต้นพืชสกุลกัญชามีการสร้างฮอร์โมนเพื่อไปกระตุ้นให้เกิดการ

ออกดอก โดยในระยะนี้ต้นพืชสกุลกัญชาจะสร้างตาดอกซึ่งอยู่บริเวณกึ่งกลางของชอกดาใบ ซึ่งตาดอก ที่พัฒนาขึ้นสามารถแยกต้นตัวผู้และต้นตัวเมียออกจากกัน โดยต้นตัวผู้พบลักษณะกระเปาะกลม เรียกว่า อับเกสรเพศผู้ (pollen sac) ส่วนต้นตัวเมียพบลักษณะชั้นกลีบเลี้ยง (calyx) และเส้นขนสีขาว หรือเกสรเพศเมีย (pistil) ออกมาจากกลีบเลี้ยง ซึ่งในระยะนี้เป็นระยะที่สำคัญในการคัดเลือกที่จะทำลายต้นตัวผู้ที่อยู่ในแปลง หากเป็นการผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อใช้ประโยชน์จากช่อดอกเนื่องจากหากเกิดการผสมของเกสรจะทำให้ปริมาณสารสำคัญในช่อดอกลดลง

2.2 ระยะออกดอก (flowering stage) เป็นระยะที่ต้นพืชสกุลกัญชามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ลดลงและมีการสร้างช่อดอก ซึ่งต้นพืชสกุลกัญชาต้องการธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และไนโตรเจนลดลง ในระยะนี้มีการพัฒนาช่อดอกเพิ่มขึ้น โดยมีการผลิต trichome (เป็นส่วนที่มีรูปร่างคล้ายเห็ด และส่วนหัวประกอบด้วย resin gland ซึ่งบรรจุสารสำคัญ ได้แก่ cannabinoids terpenes และ flavonoids) เพิ่มขึ้น ต่อมาการพัฒนาของช่อดอกข้างล่าง ใบของต้นพืชสกุลกัญชา (fan leaves) เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เกสรเพศเมีย (pistil) สีขาวเปลี่ยนเป็นสีแดง/ส้ม เหลือง และสีของ trichome เปลี่ยนจากสีขาว (clear) ไปเป็นสีขุ่นขาว (milky) และสุดท้ายเป็นสีอำพัน (amber) สำหรับการผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อเส้นใยจะเก็บเกี่ยวในช่วงสุดท้ายของระยะออกดอก ก่อนที่จะเกิดการผสมเกสรระหว่างต้นตัวผู้และตัวเมียในแปลง (การปลูกพืชสกุลกัญชาเพื่อเส้นใยจะมีการปลูกต้นตัวผู้และต้นตัวเมียในแปลงเดียวกัน) โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 12 ชั่วโมงต่อวัน และใช้ระยะเวลา 7-14 สัปดาห์

2.3 ระยะผลิตเมล็ด (seed set) เป็นระยะที่ต่อเนื่องมาจากข้อ 2.1 เมื่อตาดอกที่แสดงลักษณะของดอกตัวผู้และตัวเมียปรากฏ ประมาณ 2-3 สัปดาห์ เกสรจากต้นตัวผู้และเกสรตัวเมียพร้อมที่จะผสมเกสร เมื่อเกิดการผสมเกสรจะเริ่มเข้าสู่กระบวนการในการสร้างเมล็ด ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 6 สัปดาห์ จึงสามารถเก็บเกี่ยวได้ โดยการสุกแก่ของช่อดอกจะเริ่มจากด้านล่างของช่อดอกไปจนถึงด้านบนช่อดอก และเปลือกหุ้มเมล็ด (seed bract) เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแตกออก เป็นสัญญาณของการสุกแก่ของเมล็ด โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 12 ชั่วโมงต่อวัน

โดยในประเทศไทยมีการศึกษาระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสงในข้าวมากที่สุด จากการศึกษาของ นันทิยา (2554) เรื่องผลของช่วงแสงต่อการกำเนิดช่อดอก และประโยชน์ของการใช้ช่วงแสงสั้นในการปลูกข้าวนอกฤดูของข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่า วงจรชีวิตของข้าวเริ่มหลังจากการปฏิสนธิ เจริญเติบโตเป็นต้นอ่อน และพัฒนาเป็นต้นแก่ออกรวง จนกระทั่งเมล็ดสุกแก่ ซึ่งมี

ระยะเวลาประมาณ 100-200 วัน สามารถแบ่งวงจรชีวิตของข้าวเป็น 3 ระยะ (IRRI, 1985; วรวิทย์ และคณะ, 2529; ทวี คุปต์กาญจนากุล, 2541; Moldenhauer and Gibbons, 2003) ได้แก่

1. ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth phase) เริ่มตั้งแต่เมล็ดงอกจนกระทั่งระยะกำเนิดช่อดอก (PI) การเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวมีความสำคัญเกี่ยวกับการดำรงชีวิตและเตรียมสารอาหารต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างส่วนต่างๆ สำหรับการเจริญเติบโตของต้นข้าว และ อีกส่วนหนึ่งนำไปสะสมไว้สำหรับใช้ในระยะการสืบพันธุ์และระยะการยืคล่องจนถึงก่อนระยะกำเนิดช่อดอก สามารถแบ่งระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นออกเป็น 2 ระยะย่อยคือ

- 1.1 Basic vegetative phase (BVP) คือ ระยะที่ข้าวยังมีการเจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งความยาวนานของระยะ BVP ถูกควบคุมด้วยพันธุกรรมและช่วงแสงไม่มีอิทธิพลต่อระยะ BVP

จากรายงานของ IRRI (1985) กล่าวว่า ข้าวมีระยะ BVP เมื่ออายุ 10-63 วัน ซึ่งแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ส่วน Yin *et al.*, (1997) ได้ศึกษาการตอบสนองของข้าวต่อช่วงแสงในระยะก่อนการกำเนิดช่อดอกของข้าว คือ ระยะ BVP โดยทดลองปลูกข้าว *indica type* และ *japonica type* จำนวน 20 พันธุ์ ในเรือนทดลองกระจกที่มีอุณหภูมิช่วงกลางวัน/กลางคืน เท่ากับ 32/24 องศาเซลเซียส (C) ให้ได้รับช่วงแสง 9 ชม./วัน (ตั้งแต่ 8.00-17.00 น.) จากนั้น แบ่งข้าวออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งปลูกในสภาพวันสั้น (ช่วงแสง 10 ชม.) และอีกส่วนหนึ่งอยู่ในสภาพวันยาว (ช่วงแสง 14 ชม.) และ สังเกตระยะ PI จากระยะที่ปลายยอดมีขนาดประมาณ 0.2-0.5 มม. และมีขนสั้น ๆ ปกคลุมพบว่าข้าว *indica type* มีระยะ BVP ที่ยาวนานกว่าข้าว *japonica type* โดยข้าว *indica type* จะมีระยะ BVP 20-45.4 วัน ในขณะที่ข้าว *japonica type* จะมีระยะ BVP 16.7-34.1 วัน ส่วน กมรินทร์ และคณะ (2548) ได้ศึกษาระยะการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่ามีระยะ BVP ประมาณ 23 วันเมื่อปลูกในสภาพธรรมชาติ

- 1.2 Photoperiod sensitive phase (PSP) คือ ระยะที่พืชมีการตอบสนองต่อช่วงแสงและกระตุ้นให้เกิดการออกดอกได้ ความยาวนานของระยะ PSP ขึ้นกับการได้รับช่วงแสงของข้าว (IRRI, 1985; วรวิทย์ และคณะ, 2529; ทวี คุปต์กาญจนากุล, 2541; Moldenhauer and Gibbons, 2003)

จากรายงานของ IRRI (1985) กล่าวว่า ระยะ PSP ของข้าวพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสงจะอยู่ที่ 0-30 วัน ในขณะที่ข้าวพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสงจะมีระยะ PSP ไม่ต่ำกว่า 31 วัน

Yin *et al.*, (1997) ศึกษาการตอบสนองของข้าวต่อแสงในระยะก่อนการกำเนิดช่อดอกของข้าว ได้แก่ ระยะ PSP และ PPP (post-photoperiod sensitive phase) หรือระยะหลังจากตอบสนองต่อช่วงแสง โดยทดลองปลูกข้าว *indica type* และ *japonica type* จำนวน 20 พันธุ์ ในเรือนกระจกทดลอง

ที่มีอุณหภูมิช่วงกลางวัน/กลางคืน เท่ากับ 32/24°C ให้ได้รับช่วงแสง 9 ชม. /วัน (ตั้งแต่ 8.00-17.00 น.) จากนั้น แบ่งข้าวออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งปลูกในสภาพวันสั้น (ช่วงแสง 10 ชม.) และ อีกส่วนหนึ่งอยู่ในสภาพวันยาว (ช่วงแสง 14 ชม.) และสังเกตระยะ PI จากระยะที่ปลายยอดมีขนาดประมาณ 0.2-0.5 มม. และมีขนสั้นๆ ปกคลุม พบว่า การตอบสนองต่อช่วงแสงเกิดขึ้นเพียงในช่วง PSP ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยาวของช่วงแสงที่ได้รับ โดยระยะ PSP ไม่จำเป็นว่าจะต้องยุติลงเมื่อถึงระยะ P1 แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะหยุดที่ 4-5 วันหลังระยะ PI และ ส่วนระยะ PPP จะมีระยะเวลาโดยเฉลี่ย 18-37.2 วัน ช่วงเวลาของแต่ละระยะนั้นจะผันแปรแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ของข้าวด้วย และในทุกๆ พันธุ์ ช่วง PSP ในสภาพวันสั้น (24.1 - 36 วัน) จะสั้นมากกว่าในสภาพวันยาว (10.5-76.5 วัน) นอกจากนี้ยังพบว่า หากข้าวได้รับรอบการชักนำมากกว่าความต้องการขั้นต่ำแล้วช่วงแสงที่ตามมาต่อจากนั้นจะมีผลต่อการออกดอกและการยืดยาวของช่อดอกน้อยมาก

2. ระยะการสืบพันธุ์ (reproductive phase) เป็นช่วงการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะกำเนิดช่อดอกจนถึงระยะดอกข้าวบาน (flowering) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะย่อย คือ

2.1 ระยะเริ่มสร้างดอกอ่อน เมื่อข้าวได้รับช่วงแสงที่เหมาะสมจะเริ่มยืดตัวสูงขึ้น โคนเปลี่ยนลักษณะจากลำต้นแบน มาเป็นลำต้นกลม และต้นข้าวจะสร้างปุ่มกำเนิดช่อดอก และพัฒนา ช่อดอก

2.2 ระยะตั้งท้อง (booting stage) เป็นระยะที่ช่อดอกอ่อนของข้าวเริ่มขยายตัวเติบโตขึ้น จนกระทั่งเป็นช่อดอกที่สมบูรณ์ กาบใบของใบธงจะทำหน้าที่ห่อหุ้มช่อดอกไว้ภายใน

2.3 ระยะออกดอกและการผสมพันธุ์ (flowering and fertilization stage) เป็นระยะที่ต้นข้าวส่งช่อดอกออกจากกาบใบ จากนั้นดอกข้าวจะบานและเกิดการผสมระหว่างเกสรเพศผู้และเพศเมีย (IRRI, 1985; วรวิทย์ และคณะ, 2529; ทวี คุปต์กาญจนากุล, 2541; Moldenhauer and Gibbons, 2003)

สัณฐานวิทยาของต้นข้าว

ราก : เป็นระบบรากแก้วมีรากแขนงจำนวนมาก เนื่องจากตัวอย่างมีน้อยจึงทำให้ไม่สามารถนำมาศึกษากายวิภาคการเจริญขึ้นแรกของรากได้ จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของรากที่มีการเจริญขึ้นที่สอง พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ตามลำดับ คือ ชั้นของอพิเดอร์มิส (epidermis) ชั้นของคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราเควอซิมา (parenchyma) ที่มีผนังบางถัดเข้ามาเป็นกลุ่มท่อลำเลียงโดยเห็นเนื้อเยื่อ secondary phloem ประมาณ 7-8 ชั้นเซลล์ ถัดมาพบ vascular

cambium ถัดเข้าไปเป็นกลุ่ม secondary xylem และ ยังคงพบ primary xylem ที่เรียงตัวกันแบบ diarch อยู่ตรงกลาง

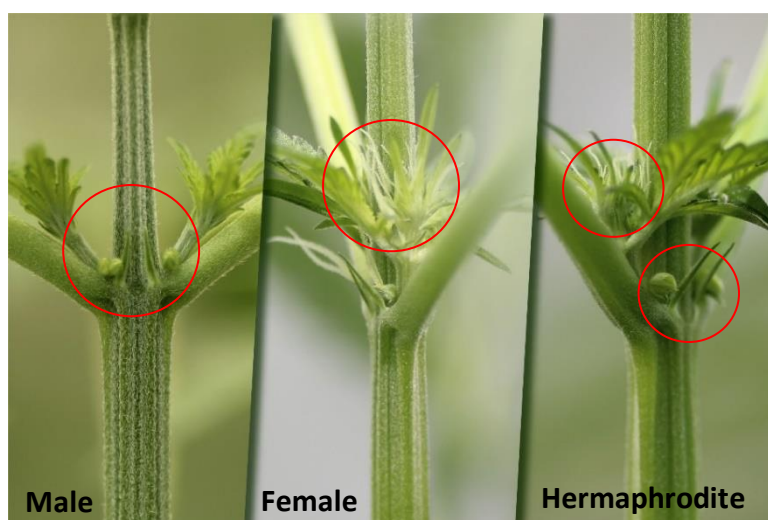
ลำต้น : พบว่าลักษณะลำต้นตั้งตรง เมื่อยังเป็นต้นกล้ามีลักษณะอวบน้ำ และเมื่อเจริญได้ 2-3 สัปดาห์เริ่มมีการสร้างเนื้อไม้ทำให้ลำต้นแข็งแรงมากขึ้น และเมื่อเจริญเต็มที่ลำต้นมีลักษณะเป็นสันหกเหลี่ยม ต้นเพศผู้มีข้อปล้องที่ยืดยาวกว่าต้นเพศเมีย ลิลลี่ และคณะ (2547) ได้อ้างถึงสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ (2544) ได้รายงานว่ใบของกัญชงเพศ ผู้มีการจัดเรียงตัวบนลำต้นอย่างห่าง ๆ ต่างจากต้นเพศเมียที่เรียงตัวชิดกันอย่างชัดเจน ลักษณะกายวิภาคของการเจริญขึ้นที่สองของลำต้นนั้น พบว่าโครงสร้างชั้นต่าง ๆ ประกอบด้วย กลุ่มเนื้อเยื่อด้านนอกสุดเป็น periderm และมีการสร้างขน โดยในต้นเพศเมียจะมีขนมากกว่าต้นเพศผู้ ชั้นถัดเข้ามาเป็น secondary phloem ซึ่งในชั้นนี้ต้นเพศเมียมีเซลล์ fiber ที่ผนังค่อนข้างบางและมีขนาดเล็กขณะที่ของต้นเพศผู้พบเซลล์ fiber ที่มีผนังหนาแน่น ซึ่งเซลล์ fiber นี้ น่าจะเป็นส่วนที่นำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเส้นใย เส้นใยของพืชนี้มีความยาว 0.5-5.5 ซม. โดยในต้นเพศผู้มีการสร้าง pericyclic fiber มากกว่าต้นเพศเมีย ถัดเข้ามาเป็น vascular cambium ชั้นของ secondary xylem และ pith ตามลำดับ สำหรับลักษณะของเส้นใยที่ได้จากการทำ 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 ใบแฉกมีแฉก 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 ซึ่งสันนิษฐานว่า (THC) และพบขนเซลล์ชั้น lower epidermis บริเวณเส้นกลางใบมีท่อลำเลียงแบบ

ช่อดอก : จากการศึกษาพบว่าดอกมีทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย แต่อยู่ต่างต้นกัน เป็นส่วนน้อยที่จะพบดอกเพศผู้และเพศเมียในต้นเดียวกัน หรือเรียกว่าต้นกะเทย (ภาพที่ 2) ซึ่งเป็นไปตามที่รายงานของ Hayard (1948) และพบว่าดอกเพศผู้ออกเร็วกว่าเพศเมีย 1-2 เดือน โดยวันดอกแรกบาน

คือต้นเดือนตุลาคมและมีระยะการบานของดอกประมาณ 2 เดือน ขณะที่ดอกเพศเมียออกดอกปลายเดือนพฤศจิกายน มีระยะการบานของดอกประมาณ 3-4 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะติดผลอย่างรวดเร็ว ดอกเพศผู้มีช่อดอกเป็นแบบ panicle ออกดอกตามซอกใบและปลายยอด ใบบริเวณช่อดอกลดจำนวนแฉกลดลงเหลือเพียง 1-3 แฉก ช่อดอกที่ปลายยอดมีการยืดยาวออกไปอีกประมาณ 20-25 ซม. จากนั้นความสูงของต้นจะคงที่ ดอกย่อยประกอบไปด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบแยกกันเป็นอิสระ มีสีเขียวอมเหลือง พบ anther 5 อัน ลักษณะดอกห้อยลงและมี anther ห้อยติดอยู่กับ filament ที่เป็นเส้นบาง ๆ ดอกบานหลุ่ตรงได้ง่าย ส่วนดอกเพศเมีย ช่อดอกเป็นแบบ spike ออกดอกตามซอกใบและปลายยอดใบบริเวณช่อดอกอัดตัวกันแน่น ดอกย่อยประกอบไปด้วยใบประดับสีเขียวเข้ม และมี perianth บาง ๆ ห่อหุ้มรังไข่ไว้ในภายใน 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 ขึ้นเพียง 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 2 ลักษณะช่อดอกเพศผู้ เพศเมีย และเพศกะเทย

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

สายพันธุ์กัญชาในไทย

หลังประกาศปลดล็อกกัญชา มีกัญชาสายพันธุ์ไทย เตรียมขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร 19 สายพันธุ์ หลังจากก่อนหน้านี้ได้ขึ้นทะเบียนพระราชบัญญัติพันธุ์พืชไปแล้ว 13 สายพันธุ์ ซึ่งการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ และกิ่งพันธุ์ ต้องขออนุญาต จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 โดยในปัจจุบัน มีสายพันธุ์กัญชาที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรแล้ว 22 สายพันธุ์ ดังนี้

ตารางที่ 1 พันธุ์กัญชาไทยที่ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร

พันธุ์	ปริมาณสารสำคัญ	หมายเหตุ
อิสระ 01	THC : CBD ในใบ 1.36:1.00 (% W/W)	-
หางกระรอกภูพานเอสที1	THC : CBD 6.06±0.43 : 6.54±0.28 (% W/W)	Chemotype II
หางเสือสกลนครทีที1	THC : CBD 5.03±0.36 : 0.01±0.003 (% W/W)	Chemotype I
ตะนาวศรีก้านขาวดับเบิลยูเอ1	THC : CBD 8.38±0.55 : 0.01±0.003 (% W/W)	Chemotype I
ตะนาวศรีก้านแดงอาร์ดี1	THC : CBD 0.26±0.07 : 5.33±0.28 (% W/W)	Chemotype III
โออาร์พี-ทุ่งแพม 101	Total THC 14.33 (% W/W)	ตอบสนองต่อแสงชนิดวันสั้น
โออาร์พี-ทุ่งแพม 102	Total THC 12.47 (% W/W)	ตอบสนองต่อแสงชนิดวันสั้น
โออาร์พี-ทุ่งแพม 201	Total THC 14.06 (% W/W)	ตอบสนองต่อแสงชนิดวันสั้น
โออาร์พี-ทุ่งแพม 301	Total THC 11.80 (% W/W)	ตอบสนองต่อแสงชนิดวันสั้น
โออาร์พี-ทุ่งแพม 401	Total THC 14.77 (% W/W)	ตอบสนองต่อแสงชนิดวันสั้น
โออาร์พี-ทุ่งแพม 402	Total THC 12.35 (% W/W)	ตอบสนองต่อแสงชนิดวันสั้น
โออาร์พี-ทุ่งแพม 403	Total THC 12.20 (% W/W)	ตอบสนองต่อแสงชนิดวันสั้น
เกเคยูศูนย์หนึ่ง	THC : CBD 7.30 : 0.17 (% W/W)	-
ฝอยทองสุรนารี 1	THC : CBD 8-12 : 0.3-0.5 (% W/W)	-
เพชรชมพู 1	THC : CBD 1.095 : 0.021 (% W/W)	-
เพชรชมพู 2	THC : CBD 2.468 : 0.122 (% W/W)	-
เพชรชมพู 3	THC : CBD 2.632 : 0.647 (% W/W)	-
เพชรชมพู 4	THC : CBD 0.108 : 0.08 (% W/W)	-
เพชรชมพู 5	THC : CBD 0.091 : 0.019 (% W/W)	-
สุรนารี 2	THC : CBD 8-12 : 0.3-0.6 (% W/W)	พืชไวต่อช่วงแสง แต่ระดับความไวแสงค่อนข้างต่ำ
เคดี	THC : CBD 8.85 : 2.23 (% W/W)	-
สุรนารี 3	THC : CBD 6-12 : 6-12 (% W/W)	พืชไวต่อช่วงแสง แต่ระดับความไวแสงค่อนข้างต่ำ

ที่มา: สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร

สายพันธุ์กัญชาใช้ในการทดลอง

กรมวิชาการเกษตร (2564) กล่าวว่า กัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพานเป็นกัญชาพันธุ์ไทยชนิดหนึ่ง (ภาพที่ 3) ที่มีมาแต่โบราณ มีการกล่าวถึงอย่างแพร่หลายตามประวัติพบการกระจายตัวของกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพานบริเวณแถบเทือกเขาภูพานที่ตั้งอยู่ใน จังหวัดสกลนครและจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยเฉพาะในเขตจังหวัดสกลนครซึ่งมีการกล่าวถึงกัญชาพันธุ์นี้กันอย่างแพร่หลายการปลูกกัญชาพันธุ์หางกระรอกสกลนครนั้นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ร่วมกับสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์คัดเลือกเมล็ดพันธุ์ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับนิรโทษกรรม โดยได้ประเมินลักษณะของเมล็ดพันธุ์พบว่ามีความคล้ายกับเมล็ดพันธุ์หางกระรอกสกลนคร ซึ่งมีลักษณะตรงกับข้อมูลลักษณะเมล็ดพันธุ์ของกัญชาหางกระรอกสกลนคร จากข้อมูลในการสอบถามปราชญ์ชาวบ้าน หรือหมอพื้นบ้านในแถบจังหวัดสกลนคร แถบเทือกเขาภูพาน และพื้นที่ใกล้เคียง จากข้อมูลที่ได้พบว่าลักษณะของกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน สกลนคร นั้นมีลักษณะของช่อดอกและกลิ่นที่เฉพาะตัว คือมีช่อดอกใหญ่เป็นพวงคล้ายหางกระรอกและมีกลิ่นหอมคล้ายมะม่วงสุก ไม่มีกลิ่นฉุน มีปริมาณสาร THC (tetrahydrocannabinol) 6.06 ± 0.43 %W/W และ CBD (cannabidiol) 6.54 ± 0.28 %W/W ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน สัดส่วน 1:1 จัดเป็น Chemotype II

ราก : เป็นระบบรากแก้ว

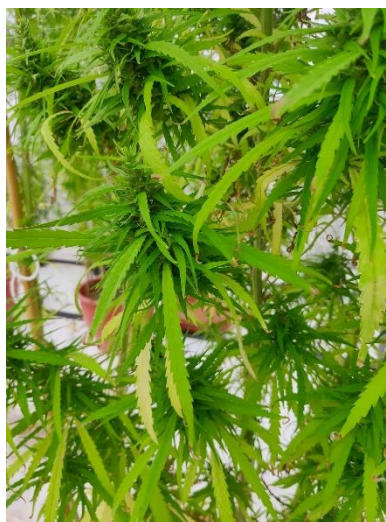
ลำต้น : ไม้ล้มลุกหลายปี ลำต้นตั้งตรง สูงประมาณ 3-4 เมตร ผิวลำต้นเรียบ เปลือกสีเขียวอมเทาถึงสีเขียวทรงกระบอกและมีรอยแตกตามยาว หูใบแยก รูปหอก มีขน

ใบ : ใบประกอบรูปฝ่ามือ ยาวประมาณ 12 ซม. ก้านใบยาว 1-2 ซม. สีเขียวอ่อน ใบย่อย 3-9 แฉกรูปหอกกว้าง 0.2-1.3 ซม. ยาว 1.2-10 ซม. ปลายยาวคล้ายหางหรือเรียวยาวแหลม ฐานใบสอบเรียว ขอบใบจัก ฟันเลื้อยขนาด 5 มม. ผิวใบเรียบ ใบด้านบนสีเขียว ด้านล่างสีเขียวอ่อน

ช่อดอก : ดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น พบน้อยที่มีสองเพศร่วมต้น ช่อดอกเพศผู้ออกที่ซอกใบหรือปลายกิ่ง ช่อดอกแบบแขนงบานจากล่างขึ้นบน ยาวประมาณ 30 ซม. หนึ่งข้อมี 5-20 ดอก ดอกเพศผู้ยาว 6 มม. ร่องรับด้วยใบประดับสีเขียวอ่อน รูปหอก ยาว 3 มม. ก้านดอกย่อยยาว 2 ซม. กลีบรวม 5 กลีบ รูปรีหรือไข่ ยาว 6 มม. ขอบเรียบ ปลายแหลม สีเขียวอ่อนถึงสีขาว โปร่งแสง ขนสั้นปกคลุม เกสรเพศผู้ 5 อัน ก้านชูอับเรณูติดที่โคนอับเรณู ก้านชูอับเรณูสั้น ยาวประมาณ 2 มม. อับเรณู

รูปขอบขนานและโค้งกว้าง 1 มม. ยาว 4 มม. สีเหลืองปนเขียว แตกตามยาว ช่อดอกเพศเมียออกที่ซอกใบและปลายกิ่งปลายช่อดอกเจริญไม่สิ้นสุด กระจุกช่อดอกรูปสามเหลี่ยม ยาว 30 ซม. โคนกิ่งยาวประมาณ 30 ซม. ใบบริเวณนี้หลุดร่วงในระยะออกดอก ช่อดอกแบบแขนงบานจากล่างขึ้นบน ช่อดอกต่อหนึ่งกระจุกช่อดอกมี 20 ช่อ ยาว 3 ซม. หนึ่งช่อมี 4 ช่อ แต่ละช่ออาจมีดอกเดี่ยวหรือช่อดอกย่อย 3 ดอกที่ไม่มีก้านหรือช่อแขนงก้านสั้นขึ้นกลางยาวประมาณ 0.8 มม. ช่อดอกย่อยรองรับด้วยใบลดรูปที่มีใบประกอบหนึ่งหรือสามแฉก ใบบริเวณนี้มีขนที่หลังสารได้ ใบประดับรูปหอกหรือรูปแถบ ปลายยาวแหลม ยาว 4 มม. สีเขียวอ่อน มีขนสั้นปกคลุม ดอกเพศเมียไม่มีก้าน ยาว 8 มม. กลีบรวมเชื่อม 1 ชั้น ด้านใกล้แกนแยก รูปลูกแพร์ ปลายยาวแหลม มีสันสีเขียวจำนวนมากยาวจากฐานไปบรรจบที่ปลายขนยาวปกคลุม เกสรเพศเมีย 1 อัน ทรงรูปไข่ สีเขียวอ่อน ผิวเรียบ ก้านชูเกสร 2 เส้น ยาวประมาณ 8 มม. ขนสั้นปกคลุม ยอดเกสรเพศเมีย 2 ยอด

ผลและเมล็ด : ผลแห้งเมล็ดค่อนข้าง กว้างประมาณ 4.5 มม. ยาว 3.5 มม. หนาประมาณ 2.7 มม. ทรงไข่กลับ ผิวเรียบ สีน้ำตาลครีม มีลายแถบตามยาวสีน้ำตาล ยอดแหลม ขั้วผลติดที่ฐาน รูปรี ด้านข้างเป็นสัน



ภาพที่ 3 ต้นกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพานเอสที

ที่มา: <https://science.mahidol.ac.th/simple-science/2022/04/21/know-about-thai-cannabis/#>

การปลูกในระบบปิดของกัญชา

การปลูกกัญชาในระบบต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ และความสามารถในการลงทุน ระบบปิดมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการผลิตช่อดอกสำหรับสกัดสารสำคัญที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ให้มีคุณภาพสูงสุด (กรมวิชาการเกษตร, 2564) Turner *et al.*, (1982)

ศึกษาปริมาณสารสำคัญกัญชาที่ปลูกในเม็กซิโกและรัฐมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน วิธีการปลูก วิธีการและ ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว มีผลต่อองค์ประกอบและปริมาณของสาร Cannabinoid ในพืชด้วยโดยอุณหภูมิสูงและ ปริมาณน้ำฝนที่พอเหมาะจะทำให้มีปริมาณ THC สูง ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้สามารถควบคุมได้ในการปลูกระบบปิด อีกทั้งยังควบคุมการแพร่ระบาดของโรค และแมลงที่สำคัญ รวมไปถึงลดการใช้สารเคมี ข้อดี คือสามารถปลูกกัญชาได้ 3-4 รอบต่อปี แต่การลงทุนสูง และต้องการระบบควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่แม่นยำ (ธานี และคณะ, 2563)

ปัจจัยการเจริญเติบโตของกัญชาในระบบปิด

ปัจจัยสภาพแวดล้อมในห้องปลูกที่ต้องจัดให้เหมาะสมกับความต้องการของการปลูกกัญชา มี 5 ปัจจัยได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการเคลื่อนไหวของอากาศ (ลม) ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของแต่ละปัจจัยที่จัดค่าไว้นั้นต้องมีความสม่ำเสมอหากค่าที่ตั้งไว้ไม่คงที่ย่อมส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของต้นกัญชา และอาจจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของดอกกลายเป็นกระเทยหรือเพศผู้ได้ (ธานี และคณะ, 2564)

1. แสง

จุลพัฒน์ (2563) ศึกษาการออกแบบระบบแสงที่เหมาะสมในระบบปิด พบว่ากัญชาเป็นพืชต้องการความเข้มแสงสูง และเป็นพืชวันสั้น ออกดอกเมื่อได้รับแสงสั้นกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน การออกแบบระบบแสงที่เหมาะสมสำหรับกัญชาตามสภาพแวดล้อมภายในอาคารหรือพื้นที่ควบคุม จึงพิจารณาใช้แสงจากหลอดแอลอีดีกระแสดตรง (ใช้เทคนิคผสมสีของแสงให้ใกล้เคียงกับแสงอาทิตย์) เชื่อมต่อโซลาเซลล์กระแสดตรงในเวลากลางวันที่มีประสิทธิภาพในการสร้างมวลรวม 83% จากหลอดแอลอีดี เชื่อมต่อไฟบ้านเพื่อลดต้นทุนทางด้านพลังงานของหลอดแอลอีดี หลังพระอาทิตย์ตกดินใช้แสงจากหลอดแอลอีดีเชื่อมต่อไฟบ้าน ให้มีระยะเวลารับแสงยาวกว่า 12 ชั่วโมงต่อวันในระยะทำใบ และ 12 ชั่วโมงต่อวันในระยะผลิดดอก ร่วมกับการใช้แผ่นสะท้อนแสงเอียงทำมุม 60° จากระนาบพื้น เพื่อเพิ่มการสร้างมวลลำต้น และมวลดอก 0.66%, 11.52% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับมุม 90° ที่เป็นมุมตั้งปลูกทั่วไป

ธานี และคณะ (2564) กล่าวถึงความเข้มข้นของแสง (intensity) โดยวัดออกมาเป็นค่า Photosynthetic Photon Flux Density (PPFD) มีหน่วยเป็น $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ โดยแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของกัญชา ต้องการความเข้มแสงแตกต่างกัน ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นควรให้แสงที่ความเข้มข้น 400 - 650 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ส่วนช่วงการเจริญทางช่อดอก ควรให้แสงที่ความเข้มข้น 800 - 1,200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ในส่วนของสเปกตรัม (spectrum) ของแสงจากหลอดไฟ LED ปัจจุบันนิยมใช้ไฟ LED ที่

ให้แสงสีขาวที่ประกอบด้วยแสงสเปกตรัมสีน้ำเงิน เขียว และแดง ห้องปลูกเพื่อการเจริญเติบโตทางลำต้น (ห้องผลิตใบ) จะจัดให้แสงที่ความเข้มข้น $450 - 650 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ และห้องปลูกเพื่อการเจริญเติบโตของช่อดอก (ห้องผลิตดอก) จะจัดให้แสงที่ความเข้มข้น $800 - 1,000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ โดยใช้สเปกตรัมแสงสีแดงเพิ่มมากขึ้น และช่วงความยาวนานการให้แสงต่อวัน มีผลกับพันธุ์กัญชาที่ตอบสนองต่อช่วงแสง ซึ่งกัญชาเป็นพืชวันสั้น เมื่อต้นได้รับช่วงแสงที่มากกว่าช่วงแสงวิกฤตในห้องผลิตใบที่เปิดไฟ 18 ชั่วโมงและปิดไฟ 6 ชั่วโมงต้นกัญชาจะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบเท่านั้น เมื่อต้องการชักนำให้เกิดดอกจะต้องย้ายต้นไปยังห้องผลิตดอกที่เปิดไฟ 12 ชั่วโมงและปิดไฟ 12 ชั่วโมง ซึ่งถือว่าเป็นช่วงแสงที่ต่ำกว่าช่วงแสงวิกฤตจะทำให้กัญชาออกดอกได้

2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิในห้องปลูก ใช้การควบคุมด้วยเครื่องปรับอากาศ โดยต้องควบคุมอุณหภูมิกลางวันให้อยู่ระหว่าง 24 – 26 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิกกลางคืนให้อยู่ระหว่าง 18 – 20 องศาเซลเซียส การคำนวณขนาดเครื่องปรับอากาศจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้สามารถควบคุมอุณหภูมิตามต้องการได้ โดยปกติจะต้องมีเครื่องปรับอากาศ 2 ชุด สำหรับใช้เวลากลางวันและกลางคืนสลับกันไปเพื่อไม่ให้เครื่องปรับอากาศทำงานหนักมากเกินไป (ธานี และคณะ, 2564)

3. ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในห้องปลูก เนื่องจากขบวนการคายน้ำของต้นพืชหากไม่มีการควบคุมจะมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศจะมากกว่า 60% ซึ่งจะส่งผลให้เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่หากความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 60% จะเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา จึงควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศให้ไม่เกิน 60% ด้วยเครื่องลดความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (dehumidifier) โดยเฉพาะช่วงที่กัญชาออกดอกจะควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อากาศให้ไม่เกิน 55%

4. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

พืชต้องการคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสง โดยระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่กัญชาใช้ในการสังเคราะห์แสงได้ดีคืออยู่ระหว่าง 1,000-2,000 ppm ในห้องปลูกโดยเฉพาะห้องผลิตดอก จะมีการปรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ในระดับ 1,000 ppm ในช่วงที่เปิดแสง เพื่อให้ต้นกัญชาสามารถนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการสร้างอาหารต่อไปได้ (ธานี และคณะ, 2564)

5. ลม

ในสภาพธรรมชาติลมจะช่วยให้อากาศบริเวณใบเคลื่อนที่โดยเฉพาะที่ปากใบเพื่อให้เกิดการกระตุ้นการสังเคราะห์ด้วยแสง การใช้พัดลมสำหรับการกวนอากาศในห้องระบบปิดจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อการจำลองสภาพที่มีลมเอื่อย ๆ ไหวผ่านต้นพืช นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เติม

เข้าไปในระบบ จะลอยอยู่ที่พื้นห้องปลูกเนื่องจากเป็นก๊าซที่หนักกว่าก๊าซอื่นในอากาศ การกวนอากาศด้วยพัดลมจึงช่วยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ฟุ้งกระจายขึ้นมาในบรรยากาศและถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของต้นพืชได้ (ธานี และคณะ, 2564)

การจัดการน้ำและธาตุอาหาร

1. น้ำ

การปลูกกัญชาในวัสดุปลูกโดยการให้น้ำระบบน้ำหยดนั้น น้ำคือตัวที่นำพาธาตุอาหารไปเลี้ยงต้นกัญชา และใช้เพื่อชะล้างระบบปลูก (flushing) ดังนั้น ค่า pH ของน้ำจึงมีความสำคัญมาก โดยค่า pH ของน้ำที่เหมาะสมอยู่ระหว่างช่วง 5.5-6.5 ซึ่งใช้น้ำ RO (reverse osmosis) เนื่องจากเป็นน้ำที่ได้กรองสารที่ละลายอยู่ในน้ำออกหมดแล้วจึงเหมาะต่อการนำมาใช้เป็นตัวทำละลายธาตุอาหารเพื่อให้ได้ปริมาณปุ๋ยตามต้องการ และลดปัญหาน้ำประปาเค็มในช่วงฤดูแล้ง (ธานี และคณะ, 2564)

2. ธาตุอาหาร

ต้นกัญชาในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตจะต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกันออกไป 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 (ธานี และคณะ, 2564)

3. ค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในของสารละลายธาตุอาหาร

ค่าปริมาณธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำวัดออกมาเป็นค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในของเหลว (electric conductivity, EC) ใช้สำหรับการสื่อถึงความเข้มข้นของธาตุอาหารในสารละลาย หากมีค่า EC สูงหมายถึงปริมาณธาตุอาหารสูง ควรมีค่า EC 1.0-2.0 การปรับให้ค่า EC ของสูตรปุ๋ยได้ค่าตามความต้องการของพืชตามระยะการเจริญเติบโตของช่วงการเจริญทางลำต้นและใบ ช่วงสร้างช่อดอก และช่วงขยายช่อดอก ควรมีค่า 1.0 1.2 และ 1.4 ตามลำดับ (ธานี และคณะ, 2564)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดกล้วยาพันธุ์หางกระรอกภูพาน 200 เมล็ด
2. อุปกรณ์วัสดุสำหรับปลูก และเก็บข้อมูล (ภาพผนวกที่ 1)
 - 2.1 ขุยมะพร้าว
 - 2.2 ภาชนะปลูกขนาด 3 นิ้ว
 - 2.3 ถาดใส่ภาชนะปลูกพร้อมฝาปิด
 - 2.4 ป้ายชื่อ
 - 2.5 กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
 - 2.6 กระบอกฉีดน้ำ
 - 2.7 กล้องถ่ายรูป
 - 2.8 กล้อง Stereo Microscope
 - 2.9 กล้อง Wi-Fi Digital Microscope
 - 2.10 ใบมีด
 - 2.11 ปากคีบ
 - 2.12 แวนช่าย
 - 2.13 ดินสอ
 - 2.14 ตารางบันทึกข้อมูลวันออกดอก

วิธีการ

1. การเตรียมวัสดุปลูก

เตรียมกระถางสำหรับปลูก โดยนำขุยมะพร้าวหมักที่ผ่านการกำจัดสารแทนนิน และโซเดียม (ภาพที่ 4) แล้วใส่ลงกระถาง 3 นิ้ว จำนวน 150 กระถาง (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 ขุยมะพร้าวหมักที่ผ่านการกำจัดสารแทนนิน และโซเดียม



ภาพที่ 5 กระถางปลูกที่ใส่วัสดุปลูก

2. เพาะเมล็ดกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน

นำเมล็ดกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน (ภาพที่ 6) แช่น้ำ RO (Reverse Osmosis) 1 วัน จำนวน 200 เมล็ด จากนั้นนำมาเรียงบนกระดาษเพาะในถาดที่ปิดภาชนะมิดชิด แล้วพรมด้วยน้ำ RO (Reverse Osmosis) ผสมไตรโคเดอร์มาให้ชุ่ม (ภาพที่ 7) เพื่อป้องกันเชื้อรา 1 วัน



ภาพที่ 6 เมล็ดกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน



ภาพที่ 7 เพาะเมล็ดกัญชา

3. ย้ายเมล็ดกัญชาลงกระถางปลูก

นำเมล็ดที่เพาะในถาดย้ายลงกระถางปลูกที่รดด้วยน้ำ RO (reverse osmosis) ผสมไตรโคเดอร์มา โดย 1 กระถางมี 2 เมล็ด (ภาพที่ 8) เพื่อคัดเลือกลูกที่สมบูรณ์ ดินป้ายเชื้อ แล้วนำฝาครอบปิด เปิดช่องระบายอากาศ และความชื้นออกเพียงช่องเดียวประมาณ 1 นิ้ว ตั้งในห้องวันยาวโดยมีความเข้มแสง $400-650 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ จำนวน 18 ชั่วโมงต่อวัน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 8 ย้ายเมล็ดลงกระถางปลูก



ภาพที่ 9 ตั้งไว้ในห้องวันยาว

4. คัดเลือกต้นที่สมบูรณ์

โดยการคัดเลือกต้นพิจารณาจากลักษณะความสมบูรณ์แข็งแรง ความสูง สีใบ ลักษณะความยาวใบของต้น (ภาพที่ 10) หลังจากนั้น 1 สัปดาห์เปิดฝาคกรอบออก และเริ่มให้น้ำปุ๋ยสารละลายธาตุอาหารเลี้ยงพืชสดในกระถางไฮโดรโปนิกส์ โดยมีค่า EC 1.0 และ pH 6.2 (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10 คัดเลือกต้นที่สมบูรณ์



ภาพที่ 11 เปิดฝาคกรอบและให้น้ำ

5. ย้ายต้นกล้าเข้าสู่ห้องผลิตดอก

วันแรกของการย้ายเมล็ดลงกระถางปลูกนับเป็น V0 จำนวน 3 ซ้ำ ย้ายเข้าห้องวันสั้น โดยความเข้มแสง $800-1,000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ จำนวน 12 ชั่วโมงต่อวัน (ภาพที่ 12 และ 13) โดยลักษณะการย้ายจะย้ายเข้าทุก ๆ 2 วัน จนถึง V38 คือวันที่ 38 หลังจากย้ายเมล็ดลงกระถางปลูก



ภาพที่ 12 และ 13 ย้ายเข้าห้องวันสั้นทุก ๆ 2 วันจนถึงวันที่ 38 หลังจากนำเมล็ดลงปลูก

6. การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยสังเกตการออกดอกของต้นกัญชาในห้องวันสั้นที่มีความเข้มแสง $800-1,000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ จำนวน 12 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้แว่นขยายทุกวัน (ภาพที่ 14 และ 15) และลักษณะลำต้นหลังย้ายเข้าห้องวันสั้นทุกสัปดาห์ (ภาพผนวกที่ 2)



ภาพที่ 14 และ 15 สังเกตการออกดอก และลักษณะของดอก

7. ศึกษาพื้นฐานวิทยาภายนอก และภายในของดอกกัญชา

นำต้นกล้าที่ออกดอกหลังจากย้ายเข้าห้องวันสั้นแล้ว 1, 2, 3, และ 4 สัปดาห์ โดยเลือกสัปดาห์ละ 1 ต้น (ภาพที่ 16) ใช้กล้อง Wi-Fi Digital Microscope ส่องดูลักษณะของดอกภายนอก และนำมาผ่าเพื่อศึกษาพื้นฐานวิทยาภายใน (ภาพที่ 17) โดยใช้กล้อง Stereo Microscope



ภาพที่ 16 ลักษณะภายนอกของต้นกล้าหลังย้ายเข้า
ห้องวันสั้น



ภาพที่ 17 ศึกษาลักษณะภายในดอก

8. การให้น้ำ

ให้น้ำ RO (reverse osmosis) ในกระบอกฉีดน้ำทุกวัน ในช่วงระยะ 1 สัปดาห์แรกของการปลูก

9. การให้ปุ๋ย

การปลูกเลี้ยงด้วยสูตรปุ๋ยสารละลายธาตุอาหารเลี้ยงผักสดในระบบไฮโดรโพนิคส์ทั่วไปสามารถนำมาปลูกเลี้ยงต้นกัญชาได้ มีค่า EC 1.0 และ pH 6.2 โดยสูตรปุ๋ยประกอบไปด้วย สารละลายธาตุอาหารเข้มข้น A (ต่อน้ำ 5 ลิตร) ซึ่งมีส่วนผสมได้แก่ แคลเซียมไนเตรท 1,100 กรัม, เหล็ก EDDHA 50 กรัม และเหล็ก DTPA 50 กรัม และสารละลายธาตุอาหารเข้มข้น B (ต่อน้ำ 5 ลิตร) มีส่วนผสมดังนี้ โพแทสเซียมไนเตรท 600 กรัม, แมกนีเซียมซัลเฟต 600 กรัม, โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต 300 กรัม, นิกสเปร์ 50 กรัม, แมงกานีสซัลเฟต 10 กรัม, นิกเกิลซัลเฟต 0.5 กรัม และแอมโมเนียมโมลิบเดต 0.5 กรัม (ธานี และคณะ, 2564) โดยใช้ปุ๋ยสูตรเดียวตลอดการทดลอง

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

1. สถานที่การทําวิจัย

ห้องปฏิบัติการการผลิตกัญชา/กัญชงทางการแพทย์ ชั้น 7 อาคารวิชารานุสรณ์ คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ระยะเวลาการทําวิจัย

เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566

ผลและวิจารณ์

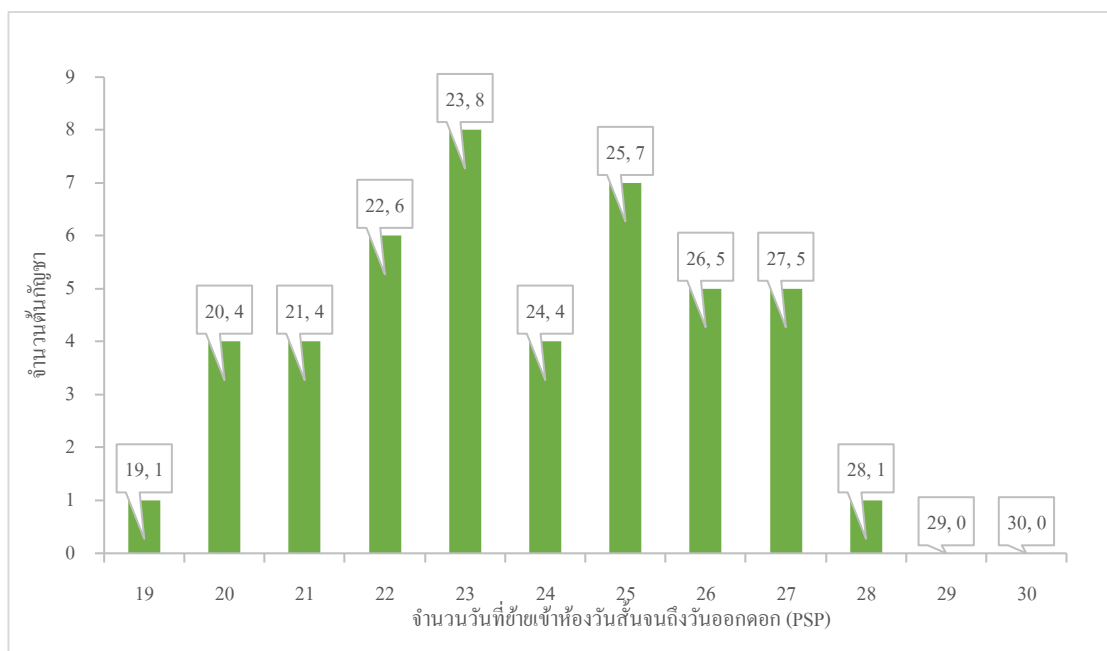
ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตก่อนการตอบสนองต่อช่วงแสง

ทรีทเมนต์	จำนวนวันที่ได้รับ ช่วงแสงยาว (18 ชม./วัน) (วัน)	ซ้ำ	จำนวนวันตั้งแต่เริ่ม เพาะเมล็ด ถึงวันออกดอก (วัน)	จำนวนวันที่ได้รับช่วงแสงสั้น (12 ชม./วัน) ถึงวันออกดอก (วัน) (Photoperiod Sensitive Phase)
V0	0	1	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		2	26	24
		3	27	25
V2	2	1	26	22
		2	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		3	26	22
V4	4	1	28	22
		2	29	23
		3	29	23
V6	6	1	34	26
		2	35	27
		3	35	27
V8	8	1	35	25
		2	35	25
		3	35	25
V10	10	1	35	23
		2	35	23
		3	35	23
V12	12	1	41	27
		2	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		3	41	27

ทรีทเมนต์	จำนวนวันที่ได้รับ ช่วงแสงยาว (18 ชม./วัน) (วัน)	ซ้ำ	จำนวนวันตั้งแต่เริ่ม เพาะเมล็ด ถึงวันออกดอก (วัน)	จำนวนวันที่ได้รับช่วงแสงสั้น (12 ชม./วัน) ถึงวันออกดอก (วัน) (Photoperiod Sensitive Phase)
V14	14	1	41	25
		2	41	25
		3	41	25
V16	16	1	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		2	41	23
		3	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
V18	18	1	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		2	41	21
		3	41	21
V20	20	1	41	19
		2	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		3	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
V22	22	1	44	20
		2	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		3	44	20
V24	24	1	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		2	52	26
		3	52	26
V26	26	1	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		2	54	26
		3	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
V28	28	1	57	27
		2	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
		3	58	28

พรีทเมนต์	จำนวนวันที่ได้รับ ช่วงแสงยาว (18 ชม./วัน) (วัน)	ซ้ำ	จำนวนวันตั้งแต่เริ่ม เพาะเมล็ด ถึงวันออกดอก (วัน)	จำนวนวันที่ได้รับช่วงแสงสั้น (12 ชม./วัน) ถึงวันออกดอก (วัน) (Photoperiod Sensitive Phase)
		1	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
V30	30	2	54	22
		3	54	22
		1	58	24
V32	32	2	58	24
		3	60	26
		1	56	20
V34	34	2	57	21
		3	56	20
		1	ต้นไม่สมบูรณ์	ต้นไม่สมบูรณ์
V36	36	2	60	22
		3	62	24
		1	63	23
V38	38	2	63	23
		3	61	21
เฉลี่ย			44	23.62

ภาพที่ 18 แสดงค่าความถี่ของจำนวนวันระยะการเจริญเติบโตช่วงก่อนการตอบสนองต่อช่วงแสงของกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน

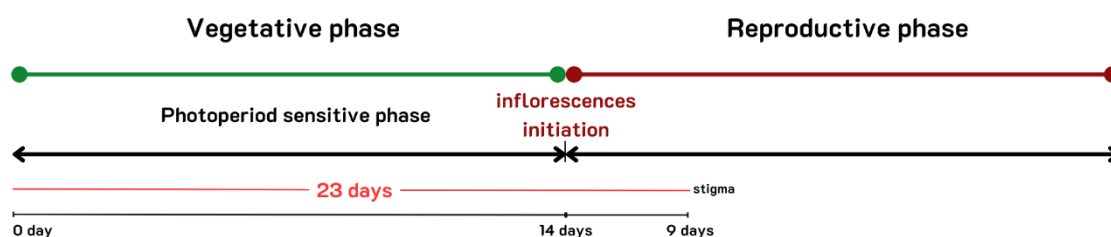


หมายเหตุ : ความถี่นับจากจำนวนต้นที่สมบูรณ์

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 18 พบว่าทริทเมนต์ที่ 1 V0 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 24 ทริทเมนต์ที่ 2 V2 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 22 วัน ทริทเมนต์ที่ 3 V4 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 22 วัน ทริทเมนต์ที่ 4 V6 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 26 วัน ทริทเมนต์ที่ 5 V8 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 25 วัน ทริทเมนต์ที่ 6 V10 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 23 วัน ทริทเมนต์ที่ 7 V12 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 27 วัน ทริทเมนต์ที่ 8 V14 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 25 วัน ทริทเมนต์ที่ 9 V16 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 23 วัน ทริทเมนต์ที่ 10 V18 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 21 วัน ทริทเมนต์ที่ 11 V20 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 19 วัน ทริทเมนต์ที่ 12 V22 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 20 วัน ทริทเมนต์ที่ 13 V24 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 26 วัน ทริทเมนต์ที่ 14 V26 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 26 วัน ทริทเมนต์ที่ 15 V28 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 27 วัน ทริทเมนต์ที่ 16 V30 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 22 วัน ทริทเมนต์ที่ 17 V32 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 24 วัน ทริทเมนต์ที่ 18 V34 มี

ระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 20 วัน ทริทเมนต์ที่ 19 V36 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 23 วัน ทริทเมนต์ที่ 20 V38 มีระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) เฉลี่ยที่ 22 วัน ซึ่งมีความถี่สูงสุดของระยะ photoperiod sensitive phase (PSP) (ภาพที่ 18) ที่ 23 วัน จำนวน 8 ต้น จากทั้งหมด 45 ต้นและค่าเฉลี่ยของการทดลองพบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ต้นกล้วยอยู่ในห้องวันสั้นประมาณ 23 วัน (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lisson *et al.*, (2000) นำกล้วยง 2 สายพันธุ์ทดสอบความไวต่อช่วงแสง 2 การทดลองคือปลูกในเดือนกันยายน และมกราคม ที่ความยาวแสง 8, 10, 12, 14, 15 และ 16 ชั่วโมง พบว่าพันธุ์ *Futura 77* ที่ความยาวแสง 12 ชั่วโมง ปลูกในเดือนกันยายน และมกราคม มีระยะการเจริญเติบโตก่อนการตอบสนองต่อช่วงแสงที่ 20 และ 22 วัน ตามลำดับ ส่วนในพันธุ์ *Kompolti* ที่ความยาวแสง 12 ชั่วโมง ปลูกในเดือนกันยายน และมกราคม มีระยะการเจริญเติบโตก่อนการตอบสนองต่อช่วงแสงที่ 21 และ 23 วัน ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษา ระยะที่พืชตอบสนองต่อช่วงแสงของช่อดอกกล้วย สามารถแบ่งช่วง (ภาพที่ 19) ระยะที่พืชตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive phase) ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 23 วันตั้งแต่ได้รับแสงสั้น (12 ชั่วโมงต่อวัน) จนกระทั่งยอดเกสรเพศเมีย (stigma) แรกปรากฏให้เห็น โดยมีระยะที่กล้วยมีการตอบสนองต่อช่วงแสง 14 วันจากวันที่ได้รับแสงสั้นจนถึงวันที่เริ่มสร้างตาดอกและระยะที่สร้างดอกจนกระทั่งยอดเกสรเพศเมียแรกปรากฏให้เห็น 9 วัน

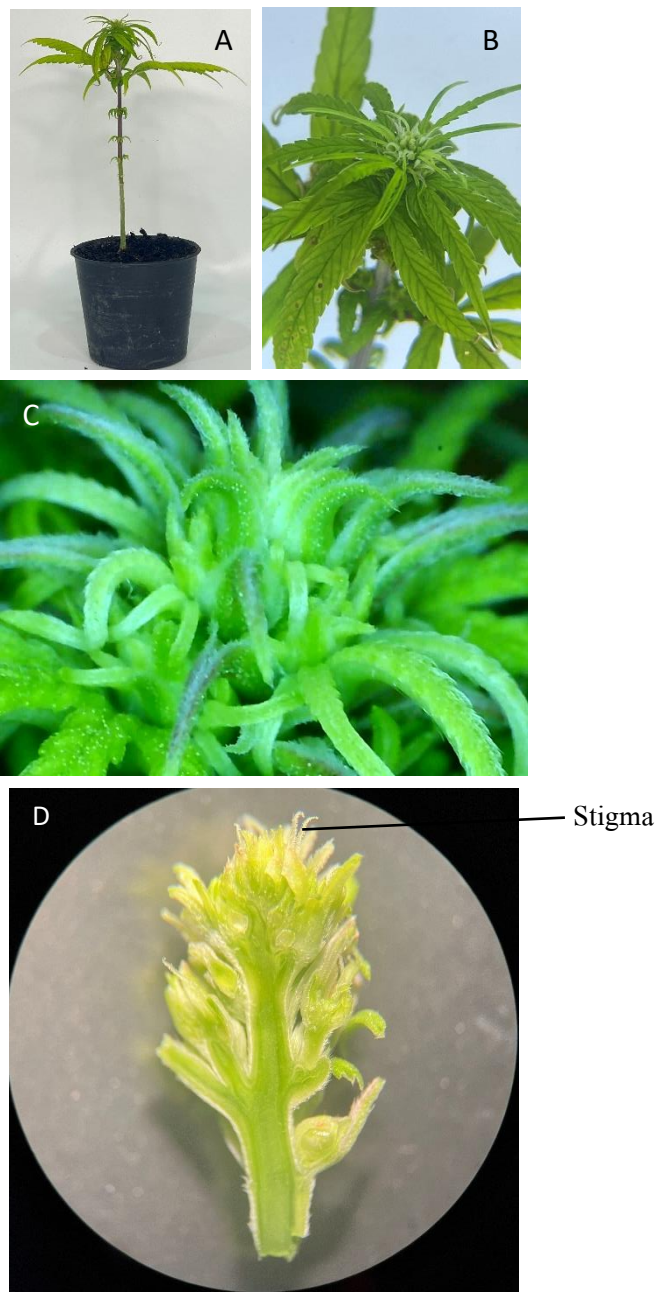
ภาพที่ 19 แสดงระยะช่วงตอบสนองต่อช่วงแสงของกล้วยพันธุ์หางกระรอกภูพาน



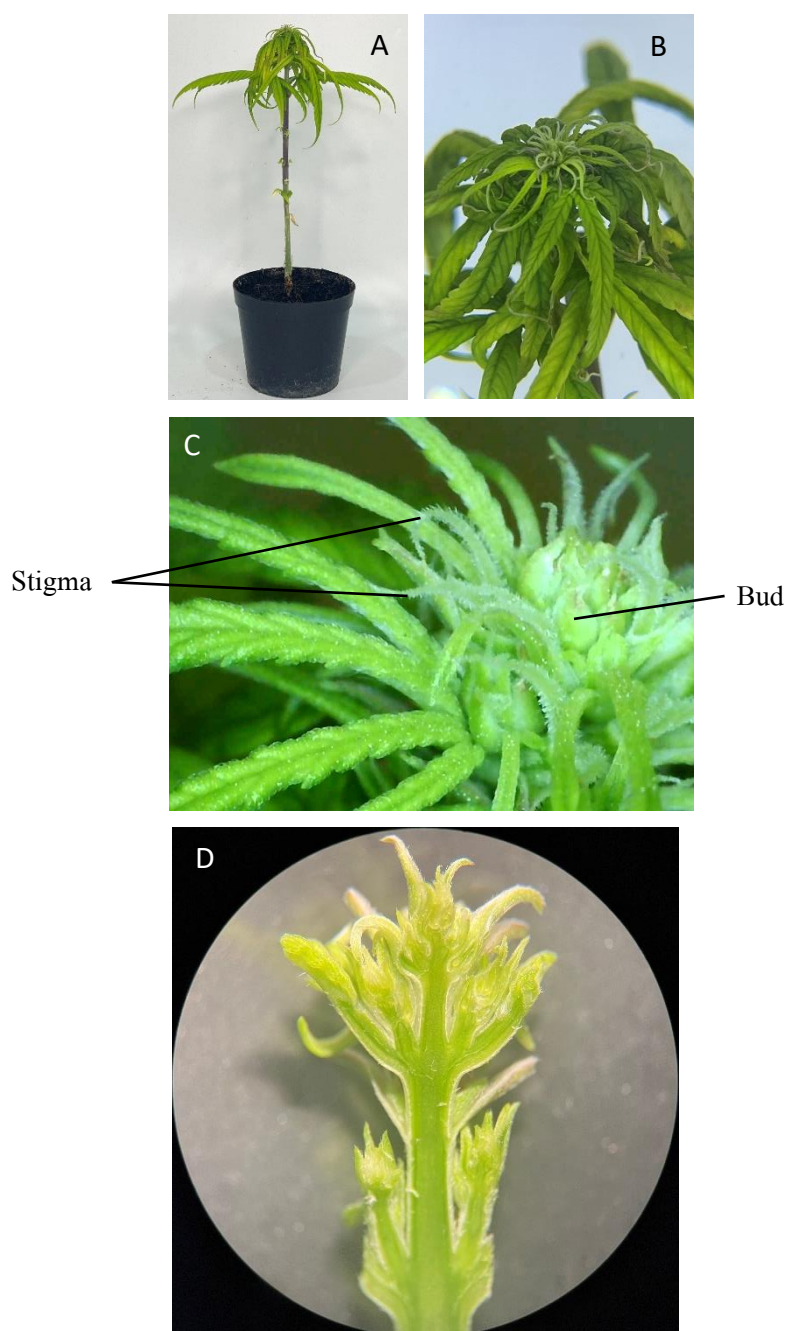
สัณฐานวิทยาของช่อดอกตัวเมีย

สัณฐานวิทยาของช่อดอกหลังจากย้ายต้นกล้วยพันธุ์หางกระรอกภูพาน เข้าห้องวันสั้น และสังเกตการพัฒนาของช่อดอกหลังจากออกดอก 1 สัปดาห์ (ภาพที่ 20) พบว่า ช่อดอกตัวเมียมีช่อดอกแบบ spike ออกดอกตามซอกใบและปลายยอด เริ่มมีการพัฒนาช่อดอก ช่อดอกหลังจากออกดอก 2 สัปดาห์ (ภาพที่ 21) มีการพัฒนาช่อดอกโดยส่วนปลายมีลักษณะสีขาวอมเหลือง มีเกสรเพศ

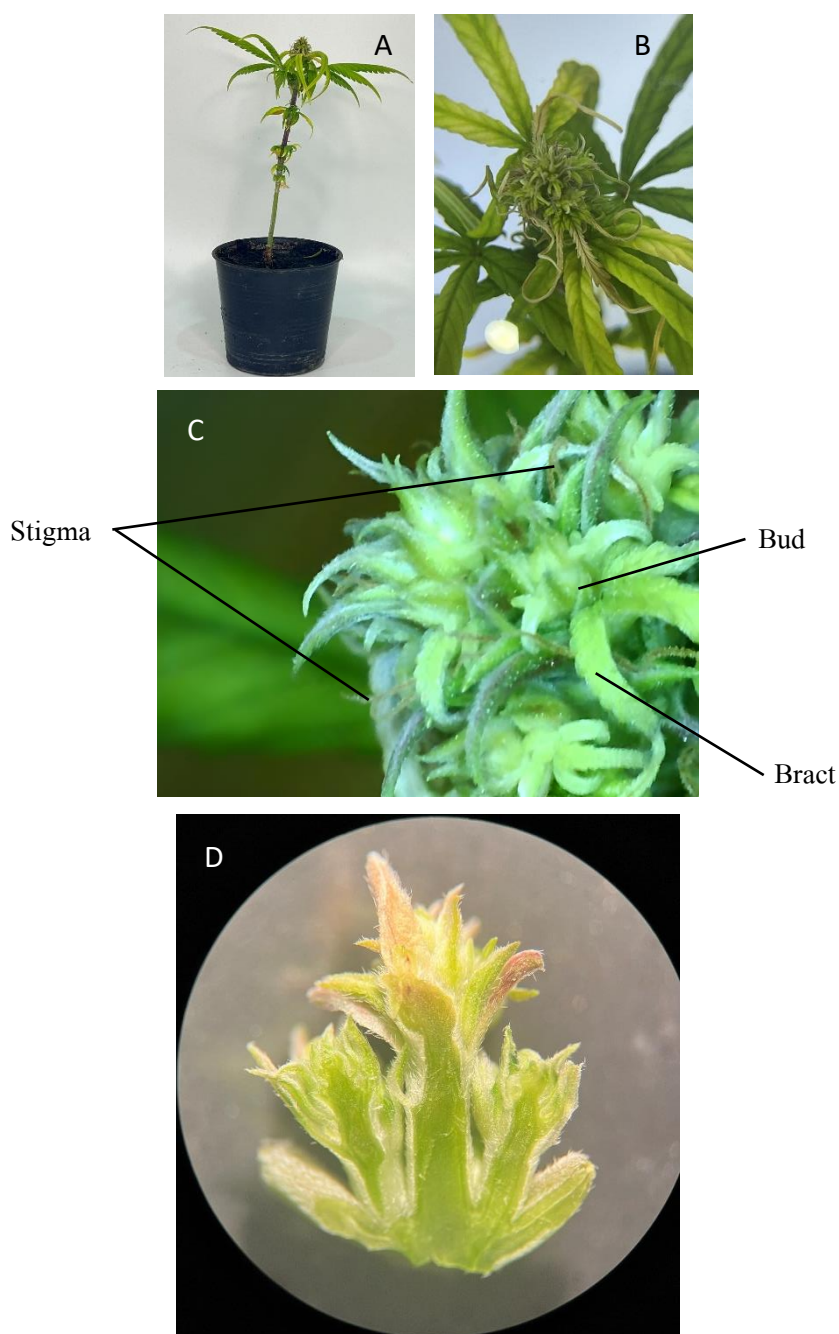
เมีย (stigma) มากขึ้น และเริ่มสร้างตาดอก ช่อดอกหลังจากออกดอก 3 สัปดาห์ (ภาพที่ 22) ช่อดอกพัฒนาอย่างเต็มที่ และมีขนาดใหญ่ขึ้น พบเกสรเพศเมีย (stigma) คลุมส่วนช่อดอกทั้งหมด ในระยะนี้พบการสร้างตาดอกจำนวนมาก และช่อดอกหลังจากออกดอก 4 สัปดาห์ (ภาพที่ 23) ช่อดอกพัฒนาเต็มที่ และเริ่มเสื่อมสภาพบริเวณช่อดอก เนื่องจากในห้องวันสั้น (แสง 12 ชั่วโมงต่อวัน) ไม่สามารถปรับความเข้มแสงได้ เพราะมีงานวิจัยอื่นในห้องทดลอง อาจทำให้การทดลองอื่นเกิดความเสียหายได้ ซึ่งมีความเข้มแสงมาก สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมกับต้นกล้ากล้วยาขนาดเล็ก จึงทำให้ช่อดอกมีลักษณะไหม้และไม่พัฒนา ซึ่งมีปัจจัยอื่นร่วมด้วยคือ การรดน้ำมากเกินไป น้ำขังอยู่ในกระถาง ส่งผลให้รากเน่าและตายในที่สุด ดังนั้น ควรใช้สแลนกรองแสงเพื่อให้ปริมาณความเข้มแสงที่ส่องถึงช่อดอกลดลง และรดน้ำพอเหมาะ ไม่มากจนเกินไป โดยรดวันเว้นวันเพื่อให้กระถางไม่ขังน้ำ และรากยังสามารถนำน้ำไปใช้ได้จึงจะเหมาะสมและทำให้ช่อดอกพัฒนาอย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับ Spitzer-Rimon และคณะ (2019) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตและการพัฒนาของช่อดอกภายใต้ช่วงแสงสั้น 8, 10 และ 12 วัน ภายใต้แสงสั้น พบว่าลักษณะดอก 8 วันภายใต้แสงสั้นยังไม่แสดงการออกดอกในช่อดอกหลักและช่อดอกด้านข้าง และสามารถมองเห็นรอยที่ด้านบนของหน่อเมื่อนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์ เผยให้เห็นการแตกแขนงและการพัฒนาของเซลล์ในช่วงสร้างอวัยวะที่ 11 วันภายใต้ช่วงแสงสั้น ไม่พบการเปลี่ยนแปลง แต่ 12 วันภายใต้ช่วงแสงสั้นนั้นช่อดอกมีการพัฒนามากขึ้นจากการสร้างอวัยวะภายในเซลล์ มีการผลิต phytomer ช่อดอกประกอบด้วยใบประดับ 2 ใบ ดอกเดี่ยว 2 ดอกและหน่อตามซอกใบ ดอกตัวเมียแต่ละดอกจะอยู่ที่ซอกใบย่อยที่พัฒนาที่โคนก้านใบ กาบคล้ายใบในแนวทแยง ที่โอบรับ carpel และดอกตัวเมียมีความแตกต่างจากเนื้อเยื่อทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ perianth ที่กำลังพัฒนายังสังเกตเห็นได้ชัดเจนในช่วงแรกของการออกดอก ซึ่งต่อมาพบการเสื่อมสภาพของช่อดอกและหยุดการพัฒนา พร้อมเก็บเกี่ยวในระยะถัดไป



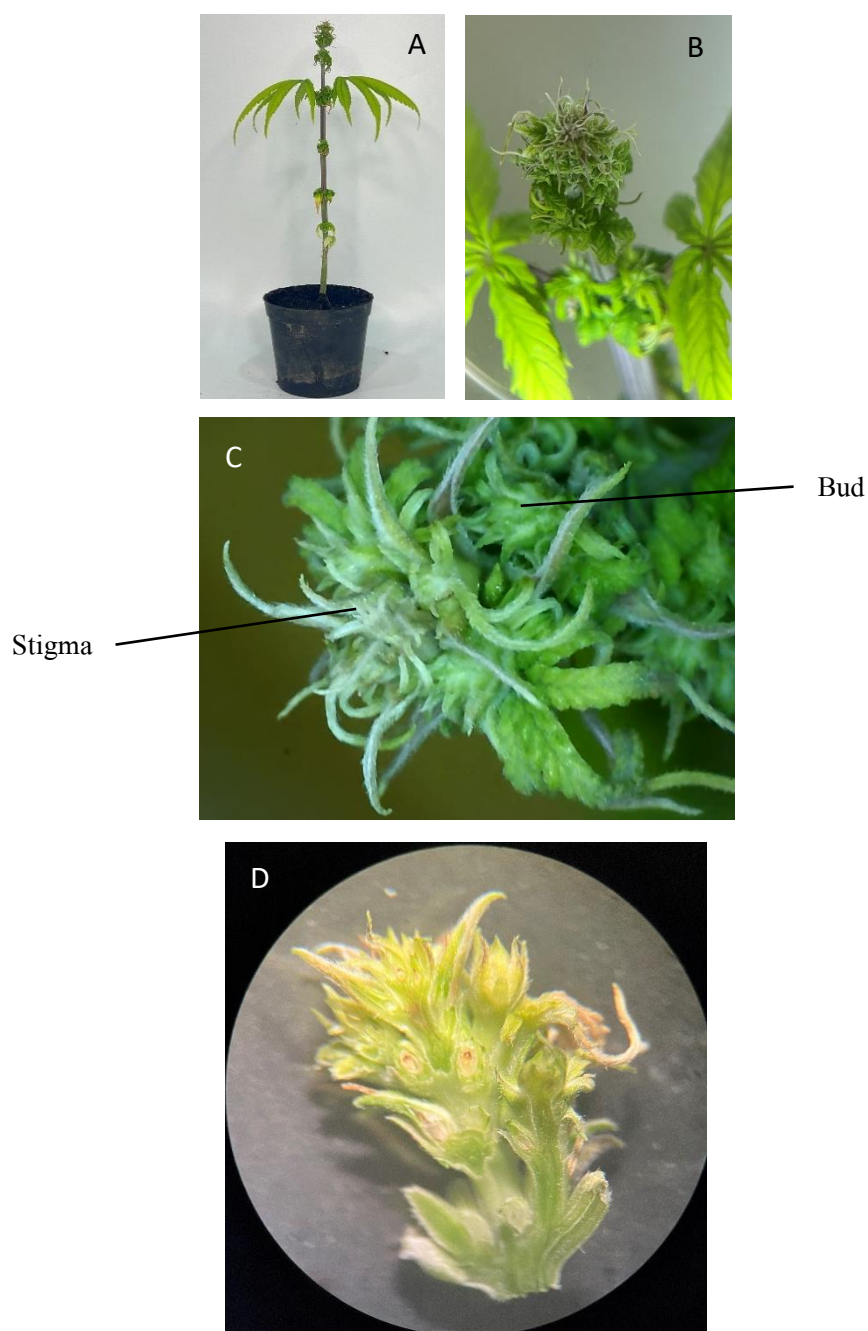
ภาพที่ 20 การเจริญเติบโตและการพัฒนาของช่อดอกต้นกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน หลังจากย้ายเข้าห้องวันสั้น ลักษณะลำต้นและช่อดอกหลังจากออกดอก 1 สัปดาห์ (A) ลักษณะลำต้น (B) ลักษณะช่อดอกภายนอกหลังจากออกดอก 1 สัปดาห์ (C) ลักษณะช่อดอกโดยใช้กล้อง Wi-Fi Digital Microscope หลังจากออกดอก 1 สัปดาห์ (D) สันฐานวิทยาภายในช่อดอกหลังจากออกดอก 1 สัปดาห์โดยใช้กล้อง Stereo Microscope



ภาพที่ 21 การเจริญเติบโตและการพัฒนาของช่อดอกต้นกล้วยาพันธุ์หางกระรอกภูพาน หลังจากย้ายเข้าห้องวันสั้น ลักษณะลำต้นและช่อดอกหลังจากออกดอก 2 สัปดาห์ (A) ลักษณะลำต้น (B) ลักษณะช่อดอกภายนอกหลังจากออกดอก 2 สัปดาห์ (C) ลักษณะช่อดอกโดยใช้กล้อง Wi-Fi Digital Microscope หลังจากออกดอก 2 สัปดาห์ (D) สันฐานวิทยาภายในช่อดอกหลังจากออกดอก 2 สัปดาห์โดยใช้กล้อง Stereo Microscope



ภาพที่ 22 การเจริญเติบโตและการพัฒนาของช่อดอกต้นกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน หลังจากย้ายเข้าห้องวันสั้น ลักษณะลำต้นและช่อดอกหลังจากออกดอก 3 สัปดาห์ (A) ลักษณะลำต้น (B) ลักษณะช่อดอกภายนอกหลังจากออกดอก 3 สัปดาห์ (C) ลักษณะช่อดอกโดยใช้กล้อง Wi-Fi Digital Microscope หลังจากออกดอก 3 สัปดาห์ (D) ต้นฐานวิทยาภายในช่อดอกหลังจากออกดอก 3 สัปดาห์โดยใช้กล้อง Stereo Microscope



ภาพที่ 23 การเจริญเติบโตและการพัฒนาของช่อดอกต้นกัญชาพันธุ์หางกระรอกภูพาน หลังจากย้ายเข้าห้องวันสั้น ลักษณะลำต้นและช่อดอกหลังจากออกดอก 4 สัปดาห์ (A) ลักษณะลำต้น (B) ลักษณะช่อดอกภายนอกหลังจากออกดอก 4 สัปดาห์ (C) ลักษณะช่อดอกโดยใช้กล้อง Wi-Fi Digital Microscope หลังจากออกดอก 4 สัปดาห์ (D) ต้นฐานวิทยาภายในช่อดอกหลังจากออกดอก 4 สัปดาห์โดยใช้กล้อง Stereo Microscope

สรุป

1. จากการศึกษาหาระยะที่พืชตอบสนองต่อช่วงแสง พบว่าต้นกล้วยาพันธุ์หางกระรอกภูพานพบว่ามีระยะ Photoperiod Sensitive Phase (PSP) ช่วง 19-28 วัน มีค่าเฉลี่ย 23 วัน ตั้งแต่ได้รับแสงสั้น (12 ชั่วโมงต่อวัน) จนกระทั่งยอดเกสรเพศเมีย (stigma) แรกปรากฏให้เห็น โดยมีระยะที่กล้วยามีการตอบสนองต่อช่วงแสง 14 วันจากวันที่ได้รับแสงสั้นจนถึงวันที่เริ่มสร้างตาดอก และระยะที่สร้างดอกจนกระทั่งยอดเกสรเพศเมียแรกปรากฏให้เห็น 9 วัน

2. สันฐานวิทยาของช่อดอกตัวเมียพบว่า ช่อดอกตัวเมียเป็นช่อดอกแบบ spike ช่อดอกหลังจากออกดอก 2 สัปดาห์ มีการพัฒนาช่อดอกโดยส่วนปลายมีลักษณะสีขาวอมเหลือง มีเกสรเพศเมีย (stigma) มากขึ้น และเริ่มสร้างตาดอก ช่อดอกหลังจากออกดอก 3 และ 4 สัปดาห์ ช่อดอกพัฒนาอย่างเต็มที่ และมีขนาดใหญ่ขึ้น พบเกสรเพศเมีย (stigma) กลุ่มส่วนช่อดอกทั้งหมด ในระยะนี้พบการสร้างตาดอกเพิ่มขึ้น ตามลำดับ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กมรินทร์ พรหมรัตน์รักษ์, ลิลลี่ กาวิตะ, มาลี ณ นคร และ รังสฤษฎ์ กาวิตะ. (2548). **อิทธิพลของช่วงแสงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานของปลายยอดข้าว**. น. 491-498 ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 43 : (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. (2564). **การผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ และอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. (2564). **โฆษณาคำขอให้ออกหนังสือรับรองพันธุ์พืชขึ้นทะเบียน ตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518**. แหล่งที่มา : https://www.doa.go.th/pvp/wp-content/uploads/2021/07/AnnoDOA_Public241.pdf, 3 พฤศจิกายน 2566.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2021). **สายพันธุ์กัญชาหลัก และ 4 อัตลักษณ์กัญชาสายพันธุ์ไทย**. แหล่งที่มา : <https://www.saithongherb.com/content/5801/>, 3 พฤศจิกายน 2566.
- จุลพัฒน์ ไผ่แก้วธนวัฒน์. (2563). **การออกแบบระบบแสงที่เหมาะสมสำหรับพืชสมุนไพรในโรงเรือน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจษฎา ภัทรเลอพงศ์. (2565). **การเพาะปลูกกัญชาทางการแพทย์แบบโรงเรือน**. แหล่งที่มา : <https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2022/06/2>, 3 พฤศจิกายน 2566.
- ชาญชัย เอื้อชัยกุล. (2564). **พืชกัญชา: ประโยชน์ โทษและข้อเสนอการพัฒนากำกับดูแล**. แหล่งที่มา : <https://ccpe.pharmacycouncil.org/showfile.php?file=354>, 3 พฤศจิกายน 2566.
- ณัฐฐินี พันธุ์วิสาส, อัญชิรา วิบูลย์จันทร์, วิษุวัต สงนวล, ศศิวิมล แสงวงผล และวันดี อินตะ. (2565). แหล่งที่มา : <https://science.mahidol.ac.th/simple-science/2022/04/21/know-about-thai-cannabis/>, 4 พฤศจิกายน 2566.
- ณัฐพงษ์ พัฒนพงศ์. (ม.ป.ป.). **ความรู้พื้นฐานกัญชา**. แหล่งที่มา : <http://data.ptho.moph.go.th/ppho-board/256205/8>, 4 พฤศจิกายน 2566.
- ทวี คุปต์กาญจนากุล. (2541). **ความรู้เรื่องข้าวและเทคโนโลยีการผลิตข้าว**, น. 1-13. ใน เอกสารประกอบ การบรรยายหลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพดี. กรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมสหกรณ์.
- ทิพยา จุลหวิ พอร์จูน, ธนารักษ์ มั่งมีชัย และลลิตา ชมเพ็ญ. (2021). **มารู้จัก กัญชา-กัญชากันเถอะ**. แหล่งที่มา : <https://www.tistr.or.th/tistrblog/wp-content/uploads/2021/03/Cannabis-sativa-L.pdf>, 4 พฤศจิกายน 2566.

- ธานี ศรีวงศ์ชัย, พัชรียา บุญกอแก้ว และสุดเขตต์ นาเคเสถียร. 2563. **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการปลูกกัญชา**. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธานี ศรีวงศ์ชัย, อมรรัตน์ ม้ายอง และนฤพนธ์ น้อยประสาน. 2564. **คู่มือการผลิตกัญชา/กัญชงในระบบปิด**. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นันทิยา คำบุญเรือง. 2554. **ผลของช่วงแสงต่อการก านิดช่อดอก และประโยชน์ของการใช้ช่วงแสงสั้นในการปลูกข้าวนอกฤดูของข้าวขาวดอกมะลิ 105**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ประภัสสร ทิพย์รัตน์. (2552). **พืชกัญชา**. แหล่งที่มา: <https://www.oncb.go.th/ncsmi/cannabis4/>, 5 พฤศจิกายน 2566.
- ราชัน คงชุม. (2022). **การควบคุมและการใช้ประโยชน์จากกัญชาในประเทศไทย**. วารสารคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ, หน้า 126-129.
- ลิลลี่ กาวีตะ และคณะ. (2547). **สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกัญชง**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร. กรุงเทพฯ. 2547. หน้า 576-583
- วรวิทย์ พาณิชย์พัฒน์, สุเทพ ลิ้มทองกุล และ สุเทพ นุชสวาท. (2529). **ความรู้เรื่องข้าว**, น. 49-84 ใน **การทำน่าน้ำฝน. ปรับปรุงและจัดพิมพ์ครั้งที่ 7**. ฝ่ายฝึกอบรม สถาบันวิจัยข้าว, กรมวิชาการเกษตร.
- สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. 2544. **รายงานการศึกษา กัญชา-กัญชง**. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรื. 35 น.
- องค์การเภสัชกรรม. 2565. **มารู้จักกัญชากันเถอะ**. แหล่งที่มา <https://www.thaiherbinfo.com/th/article/>, 10 กุมภาพันธ์ 2565.
- อรรณดิษฐ์ ศรีสุบัติ และคณะ. 2564. **คำแนะนำการใช้กัญชาทางการแพทย์**. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ. 35 หน้า.
- Ben Spitzer-Rimon., Shai Duchin., Nirit Bernstein., & Rina Kamenetsky. (2019). **Architecture and Florogenesis in Female *Cannabis sativa* Plants**. Plant Sci. 10.350.
- Bonini, S. A., Premoli, M., Tambaro, S., Kumar, A., Maccarinelli, G., Memo, M., & Mastinu, A. (2018). **Cannabis sativa: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history**. Journal of Ethnopharmacology, 227, 300-315.

- Chandra, S., Lata, H., ElSohly, M. A., Walker, L. A., & Potter, D. (2017). **Cannabis cultivation: Methodological issues for obtaining medical-grade product.** *Epilepsy & Behavior*, 70, 302–312.
- Chaowalit Monton et al. **Cannabidiol, Δ^9 -tetrahydrocannabinol, and cannabinol contents of *Cannabis sativa* L. inflorescences claimed to be Hang Kra Rog Phu Phan cultivar cultivated outdoors in various locations of Thailand.** Volume 57. pp 126-132. Rangsit University, Pathum Thani.
- Hayward, H.E. 1948. **The Structure of Economic Plants.** The Macmillan Company, New York. 674 p.
- Lisson, S. N., N. J. Mendham and P. S. Carberry. (2000). Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model 1. General introduction and the effect of temperature on the pre-emergent development of hemp. **Aust. J. Exp. Agric.** 40: 405-411.
- Marguire, P., Ritter, M. (2016). **Thai Stick: Surfers, scammers, and the untold story of the marijuana trade.** *Asian Ethanol*. 75, 266-269.
- Moldenhauer, K.A.K, and Gibbons. J.H. (2003). **Rice morphology and development**, pp. 103-127. In C.W. Smith and R.H. Dilday, eds. *Rice: Origin, History, Technology, and Production*. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- N. J. Mendham., S. N. Lisson., & P. S. Carberry. (2000). **Development of a hemp (*Cannabis sativa* L.) simulation model 2. The flowering response of two hemp cultivars to photoperiod.** *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 2000, 40, 413-417.
- Prakash, N., L. R. Bohm, and J. Maze. 1979. **Developmental anatomy of the achene in *Cannabis*.** *Can. J. Bot.* 57: 1243-1351.
- Shengxi Jin, Jie Chen Dan Jin. (2019). **Cannabis Indoor Growing Conditions, Management Practices, and Post-Harvest Treatment: A Review.** *American Journal of Plant Sciences*.
- Smitinand, T. and K. Larsen. 1981. **Flora of Thailand.** Volume 2. Part 4. pp. 281-464. The Tistr Press, Bangkok.
- Support Cannabis in Thailand. (2021). **Lollipopping เทคนิคการปลูกกัญชาให้ได้ดอกที่ใหญ่ขึ้น.** แหล่งที่มา : <https://home420-th.com/site/blog/lollipopping/>, 5 พฤศจิกายน 2566.

- Thomas, B. F., & ElSohly, M. A. (2016). **The Botany of Cannabis sativa L. The Analytical Chemistry of Cannabis**, 1–26.
- Turner C.E., Elsohly H.N., Lewis G.S., Lopez-Satibanez I., Carranza J. (1982). **Constitutents of Cannabis sativa L., XX: the cannabinoid content of Mexican variants grown in Mexico and in Mississippi, United States of America.** แหล่งที่มา : http://www.unodc.org/unodc/en/bullentin/bullentin_1982-01-01_1_page007.html, 5 พฤศจิกายน 2566.
- Weedmaps. (2023). **What is a Thai stick?**. แหล่งที่มา : <https://weedmaps.com/learn/cannabis-and-its-evolution/thai-stick>. 4 พฤศจิกายน 2566.
- Yin, X., Kropff, M.J and Ynalvez, M.A. (1997). **Photoperiodically sensitive and insensitive phases of preflowering development in rice.** Crop Sci. 37: 182-190.
- Zhou, Y., Wang, S., Lou, H., Fan, P. (2018). **Chemical constituents of hemp (Cannabis sativa L.) seed with potential anti-neuroinflammatory activity.** Phytochem. Lett. 23, 57-61. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2017.11.013>, 5 พฤศจิกายน 2566.

ภาคผนวก

ภาพผนวกที่ 1 อุปกรณ์วัสดุปลูก และเก็บข้อมูล



ขุยมะพร้าว



กระถางปลูก 3 นิ้ว



กรรไกรตัดแต่ง



ป้ายชื่อ



กระบอกฉีดน้ำ



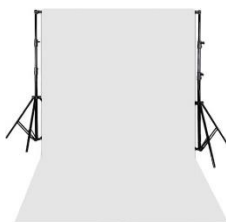
ถาดสำหรับใส่กระถางปลูก



ปากคีบ



ใบมีด



ฉากถ่ายรูป



แว่นขยาย



กล้อง Wi-Fi digital
microscope



กล้อง Stereo microscope

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะต้น ลำต้น และช่อดอกหลังย้ายเข้าห้องวันสั้น



หมายเหตุ สัปดาห์หลังจากย้ายเข้าห้องวันสั้น



ลักษณะต้น ลำต้น และใบ 1 สัปดาห์หลังจากย้ายเข้าวันสั้น

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะต้น ลำต้น และช่อดอกหลังย้ายเข้าห้องวันสั้น (ต่อ)



ลักษณะต้น ลำต้น และใบ 2 สัปดาห์หลังจากย้ายเข้าวันสั้น



ลักษณะต้น ลำต้น และใบ 3 สัปดาห์หลังจากย้ายเข้าวันสั้น



ลักษณะต้น ลำต้น และใบ 4 สัปดาห์หลังจากย้ายเข้าวันสั้น

ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะต้น ลำต้น และช่อดอกหลังย้ายเข้าห้องวันสั้น (ต่อ)



ลักษณะต้น ลำต้น และใบ 5 สัปดาห์หลังจากย้ายเข้าวันสั้น



ลักษณะต้น ลำต้น และใบ 6 สัปดาห์หลังจากย้ายเข้าวันสั้น

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพิชญ์สิริ ศรีกุล
วัน เดือน ปี เกิด	14 มีนาคม 2545
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาโรงเรียนสุราษฎร์ธานี วท.บ. (วิทยาศาสตร์เกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	- ทุนประเภทเรียนดี กรณีมีคะแนนสะสมเข้าภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นอันดับ ๑ และ ๒ ปีการศึกษา 2564 - ทุนประเภทเรียนดี กรณีมีคะแนนสะสมเข้าภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นอันดับ ๑ และ ๒ ปีการศึกษา 2565 - ทุนประเภทเรียนดี กรณีมีคะแนนสะสมเข้าภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นอันดับ ๑ และ ๒ ปีการศึกษา 2566