



ปัญหาพิเศษ

การติดเมล็ดของการผสมข้ามต้นและผสมตัวเองโดยกัญชาต้นกะเทย

**Cannabis seed setting of cross and self pollination by using
hermaphrodite plant**

นางสาวเบญจวรรณ เกลี้ยงกมล

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....วิทยาศาสตร์เกษตร.....

.....พืชไร่.....

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การติดเมล็ดของการผสมข้ามต้นและผสมตัวเองโดยกัญชาต้นกะเทย

Cannabis seed setting of cross and self pollination by using hermaphrodite plant

นามผู้วิจัย นางสาวเบญจวรรณ เกลี้ยงกมล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

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

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิรัช มัชยัศถ์ถาวร, ป.ร.ด.....)

หัวหน้าภาควิชา.....

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชาดิ พรหมโชติ, Ph.D.....)

วันที่ 12 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การติดเมล็ดของการผสมข้ามต้นและผสมตัวเองโดยกัญชาต้นกะเทย

Cannabis Seed Setting of Cross and Self Pollination by Using Hermaphrodite Plant

โดย

นางสาวเบญจวรรณ เกลี้ยงกมล

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

เบญจวรรณ เกลี้ยงกมล 2567: การติดเมล็ดของการผสมข้ามต้นและผสมตัวเองโดยกัญชา
ต้นกะเทย ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา
อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.ธานี ศรีวงศ์ชัย, วท.ค. 48 หน้า

กัญชาเป็นพืชในวงศ์ Cannabaceae โดยทั่วไปกัญชาสามารถเป็นได้ทั้งต้นตัวผู้ ต้นตัวเมีย
หรือต้นกะเทยโดยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการแสดงเพศของต้นกัญชาคือพันธุกรรมและ
สภาพแวดล้อม สำหรับวิธีการแปลงเพศกัญชาต้นตัวเมียให้เป็นกัญชาต้นกะเทยมีวิธีทางธรรมชาติ
และวิธีทางเคมีคือใช้สารเคมี silver colloidal เพื่อผลิตเมล็ดแบบ Feminized seed จากกัญชาต้นตัว
เมีย การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการติดเมล็ดและเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างวิธีการ
ผสมข้ามต้นและวิธีการผสมตัวเองของกัญชา 2 พันธุ์ คือพันธุ์ CBD Charlotte's Angel และพันธุ์
Sugar Bomb Punch โดยเก็บข้อมูลจำนวนเมล็ดพันธุ์ละ 2 ต้น และเพาะทดสอบความงอกโดย
เพาะพันธุ์ละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 20 เมล็ด จากการทดลองพบว่า พันธุ์ CBD Charlotte's Angel การผสมข้าม
ต้นติดเมล็ดดี 1,142 เมล็ด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก 98.75 เปอร์เซ็นต์ การผสมตัวเองติดเมล็ดดี
1,089 เมล็ด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ Sugar Bomb Punch การผสม
ข้ามต้นติดเมล็ดดี 692 เมล็ด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก 97.5 เปอร์เซ็นต์ การผสมตัวเองติดเมล็ด
ดี 148 เมล็ด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก 97.5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจากการทดลองนี้การผลิตเมล็ด
พันธุ์เพศเมียกัญชาสามารถทำได้โดยการกระตุ้นกัญชาต้นตัวเมียให้เป็นต้นกะเทยและการผสมข้าม
ต้นจะให้จำนวนเมล็ดมากกว่าการผสมตัวเอง

เบญจวรรณ เกลี้ยงกมล

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

21 / ส.ช. / 2567

ABSTRACT

Benjawan kleangkamon. 2024: Cannabis Seed Setting of Cross and Self Pollination by Using Hermaphrodite Plant. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Assoc.Prof.Dr.Tanee Sreewongchai, D.Sc. 48 pages.

Cannabis, belonging to the Cannabaceae family, exhibits sexual dimorphism, with individuals manifesting as male, female, or hermaphroditic, a trait influenced by both genetic factors and environmental conditions. The induction of hermaphroditism in female cannabis plants can be achieved through various means, including natural and chemical methods, such as the application of colloidal silver to facilitate the production of feminized seeds. This study aimed to assess the seed set and germination rates associated with cross-pollination and self-pollination techniques in two distinct cannabis strains: CBD Charlotte's Angel and Sugar Bomb Punch. Data collection involved the evaluation of two plants per strain, with germination tests conducted using four replicates per strain, each comprising 20 seeds. Results revealed that the CBD Charlotte's Angel strain exhibited robust seed set following cross-pollination, yielding 1,142 seeds with an average germination rate of 98.75%. Conversely, self-pollination produced 1,089 seeds, with all seeds exhibiting germination 100%. Similarly, the Sugar Bomb Punch strain demonstrated a significant seed set through cross-pollination, yielding 692 seeds with an average germination rate of 97.5%. Self-pollination yielded 148 seeds, also with an average germination rate of 97.5%. Consequently, the findings suggest that inducing hermaphroditism in female cannabis plants can lead to the production of female seeds, while cross-pollination tends to result in a higher seed yield compared to self-pollination.

Benjawan kleangkamon

Student's signature



Special Problem Advisor's signature

21 / Mar / 2024

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ภาควิชาพืชไร่นา และโครงการการพัฒนาต้นแบบวิธีการปลูกและการสกัดสารสำคัญจากัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธานี ศรีวงศ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาสำหรับงานวิจัยในทุกด้าน แนะนำช่วยเหลือ สนับสนุน ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ สำหรับปัญหาพิเศษฉบับนี้ ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ผศ.ดร.วีรชัย มัธยัสถ์ถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่สนับสนุนการวิจัยอย่างเต็มที่ รวมไปถึง คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นาทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์ในการทำงานในครั้งนี้

ขอขอบคุณนางสาว อมรรัตน์ ม้ายอง นักวิจัย และนางสาว พิไลพรรณ โพธิ์ศิริ ผู้ช่วยนักวิจัย ห้องปฏิบัติการ โครงการการพัฒนาต้นแบบวิธีการ ปลูกและการสกัดสารสำคัญจากัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัย วิเคราะห์ผล ถ่ายภาพและตรวจสอบข้อมูลตลอดระยะเวลาดำเนินเป็นอย่างดีและขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนเป็นส่วนหนึ่งที่ดีที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จ

และสุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และสนับสนุนมาตลอดการศึกษา

เบญจวรรณ เกลี้ยงกมล

มีนาคม 2567

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	21
อุปกรณ์	21
วิธีการ	21
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	26
ผลและวิจารณ์	27
สรุป	31
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	32
ภาคผนวก	35
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	39

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงจำนวนการติดเมล็ดทั้งหมดของ พันธุ์ CBD Charlotte's Angel และ พันธุ์ Sugar Bomb Punch	27

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะทรงต้นของกัญชา 3 ชนิด	5
2 ลักษณะช่อดอกเพศผู้เพศเมีย และเพศกะเทย	13
3 พันธุ์ CBD Charlotte's Angel ลักษณะต้นและ ใบสีเขียวอมม่วง ช่อดอกแน่น	15
4 พันธุ์ Sugar Bomb Punch ลักษณะต้นสีเขียวอมม่วง ใบสีเขียวเข้ม ช่อดอกแน่น	15
5 ลักษณะของช่อดอกกัญชา	19
6 ปักชำต้นกัญชา/กัญชง	22
7 นิตสาร Silver Colloidal ที่ช่อดอก	23
8 เก็บเอกสารเพศผู้	23
9 วิธีการผสมข้ามต้น	24
10 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดกัญชา	24
11 นับจำนวนเมล็ดกัญชา	25
12 แยกจำนวนเมล็ดดี เมล็ดเสีย เมล็ดอ่อน	25
13 เพาะเมล็ดทดสอบความงอกของกัญชา	25
14 จำนวนการติดเมล็ดดีของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel และพันธุ์ Sugar Bomb Punch	27
15 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของพันธุ์ Sugar Bomb Punch ในการทดสอบ 14 วัน	28
16 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel ในการทดสอบ 14 วัน	28
17 ปริมาณช่อดอกเพศผู้พันธุ์ Sugar Bomb Punch	30
18 ปริมาณช่อดอกเพศผู้พันธุ์ CBD Charlotte's Angel	30
ภาพผนวกที่	หน้า
1 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ CBD Charlotte's Angel ผสมข้ามต้น	36
2 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ CBD Charlotte's Angel ผสมตัวเอง	36
3 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ Sugar Bomb Punch ผสมข้ามต้น	37
4 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ Sugar Bomb Punch ผสมตัวเอง	37
5 ระบบปักชำกัญชา/กัญชง	38
6 อุปกรณ์และวัสดุปลูกและเก็บข้อมูล	38

การติดเมล็ดของการผสมข้ามต้นและผสมตัวเองโดยกัญชาต้นกะเทย

Cannabis Seed Setting of Cross and Self Pollination by Using Hermaphrodite Plant

คำนำ

พืชสกุลกัญชา (*Cannabis sativa* L.) อยู่ในวงศ์ Cannabaceae (Zhou *et al.*, 2018) ต้นกำเนิดอยู่แถบเอเชียกลางและกระจายปลูกในหลาย ๆ ส่วนของโลก (ชาญชัย, 2558) พืชกัญชาสามารถเป็นต้นตัวผู้ ตัวเมีย หรือทั้งสองเพศ (กะเทย) ขึ้นอยู่กับเพศของช่อดอกที่สร้างขึ้น ซึ่งควบคุมโดยพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ผู้ปลูกกัญชาส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดต่างให้ความสนใจการปลูกเพื่อให้ได้ช่อดอกจากต้นตัวเมียเป็นหลักเนื่องจากพบกลุ่มสารแคนนาบินอยด์ สารชนิดที่ใช้ในทางการแพทย์คือสาร Cannabidiol (CBD) และ Tetrahydrocannabinol (THC) ที่ออกฤทธิ์ทางจิตใจ ซึ่งพบในช่อดอกเพศเมีย ดังนั้นการคัดเลือกเฉพาะเมล็ดเพศเมียจึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการเพาะปลูกเพื่อให้ได้สารสำคัญ ซึ่งให้ผลตอบแทนกำไรมาก (บุญศรี, 2565)

เมล็ดกัญชามี 2 ประเภท ได้แก่ เมล็ดทั่วไปเกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างต้นตัวผู้กับต้นตัวเมีย ซึ่งเมล็ดที่ได้จากการผสมพันธุ์มีโอกาสที่จะเกิดต้นตัวผู้และต้นตัวเมียในอัตรา 50 : 50 ส่งผลให้จะต้องเสียเวลาในการกำจัดต้นตัวผู้ออกจากแปลง ต่างจากเมล็ดเพศเมีย (feminized seed) เมื่อนำไปปลูกจะได้ต้นตัวเมียทั้งหมด ซึ่งเมล็ดเพศเมียเกิดจากการนำต้นตัวเมียมาทำให้เป็นต้นกะเทย โดยใช้สารเคมีหรือสร้างสภาวะเครียดให้แก่อต้นตัวเมีย เมล็ดเพศเมียจะช่วยลดเวลา ค่าใช้จ่าย พื้นที่ และแรงงาน ในการกำจัดต้นตัวผู้ในกรณีที่ปลูกพืชสกุลกัญชาเพื่อใช้ผลผลิตจากช่อดอก (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

ดังนั้นเพื่อผลิตเมล็ดเพศเมียจากกัญชาต้นตัวเมียโดยการกระตุ้นให้เป็นต้นกะเทย ในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินดูการติดเมล็ดและเปอร์เซ็นต์ความงอกของวิธีการผสมข้ามต้นและผสมตัวเองของกัญชาต้นกะเทย

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินการติดเมล็ดและเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่างวิธีการผสมข้ามต้นและวิธีการ
ผสมตัวเองของกัญชาต้นกะเทย

การตรวจเอกสาร

ข้อมูลทั่วไปของกัญชา

กัญชา *cannabis* มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cannabis sativa* L. supsp. *indica* วงศ์ Cannabaceae มีต้นกำเนิดอยู่ที่ประเทศจีน และมีประวัติศาสตร์การใช้เป็นยารักษาโรค อาหาร และ ใช้เส้นใยทำเครื่องนุ่งห่มมาเป็นเวลาช้านานหลายพันปี และเป็นพืชชนิดแรกๆ ที่มนุษย์รู้จักเพาะปลูก เพื่อให้ประโยชน์ (กานูพงศ์, 2564) ในประเทศจีนมีการใช้เส้นใยเพื่อถักทอมาตั้งแต่ 5,000-4,000 ปีก่อนคริสตกาล ต่อมาในศตวรรษแรก จึงมีการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเส้นใยมาทำกระดาษ ในประเทศยุโรป มีการใช้ประโยชน์จากพืชกัญชามาตั้งแต่ 700 ปีก่อนคริสตศักราช ส่วนใหญ่ใช้ทำเป็นเชือกเพื่อการล่าสัตว์ ในช่วง ศตวรรษที่ 14 ถึงศตวรรษที่ 15 ในประเทศอิตาลีมีการปลูกพืชกัญชากันมากเพื่อนำเส้นใยมาทำเชือกใช้ในเรือเดินทะเลเนื่องจากมีความเหนียวและทนนอกจากนี้พบว่ามีการปลูกพืชกัญชากระจายไปทั้งในอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้อีกด้วย (ประภัสสร, 2564)

ชนิดของกัญชา

กัญชาเป็นพืชล้มลุกในวงศ์ Cannabaceae กัญชามีต้นกำเนิดอยู่แถบเอเชียกลาง ที่เจริญเดียบโตได้ง่ายและแพร่กระจายไปทั่วโลก ซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น 3 'ได้แก่'

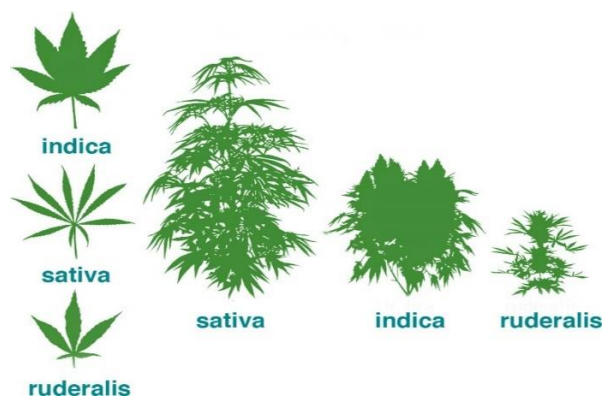
1. *Cannabis sativa*: เป็นกัญชาในเขตร้อนชื้น (tropical region) ลำต้นตั้งตรง ลำต้นใหญ่หนา และ แข็งแรง อาจสูงได้มากถึง 6 เมตร ใบประกอบแบบรูปมือ มีใบย่อย 1-13 ใบ ใบเรียวยาว ออกดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น ดอกเพศผู้ออกเป็นช่อแบบแขนงที่ชอกใบและปลายช่อ ส่วนดอกเพศเมียออกดอกเป็นช่อกระจายบนปลายช่อและชอกใบ ช่อดอกตัวเมียจะมีลักษณะโปร่งไม่แน่น ต้นสูงแต่ดอกน้อยกว่ากัญชาชนิดอื่น ลักษณะโดดเด่นของกัญชาชนิดนี้คือ ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีสาร THC ในปริมาณสูงกว่า CBD และให้ลำต้นและทรงพุ่มขนาดใหญ่ (ธานี และคณะ, 2563)

2. *Cannabis indica*: เป็นกัญชาในเขตกึ่งร้อนชื้น (sup-tropical region) มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ยสูงไม่เกิน 2 เมตร ใบประกอบแบบรูปมือ มีใบย่อย 1-13 ใบ ใบกว้างและสีเข้มกว่า *Cannabis sativa* ต้นไม่สูงออกดอกมากช่อดอกแน่น ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีสาร THC ในปริมาณที่มากกว่า CBD เช่นเดียวกับ *Cannabis sativa* แต่กัญชาชนิดนี้จะมีปริมาณ สาร CBD สูงกว่า ลักษณะเด่นของกัญชาชนิดนี้คือ ช่อดอกแน่นและต้นค่อนข้างเตี้ย (ธานี และคณะ, 2563)

3. *Cannabis ruderalis*: เป็นกัญชาในเขตอบอุ่น (temperate region) ต้นคล้ายกับวัชพืช ใบมีลักษณะกว้างและเล็กผสมกัน ทรงต้นเตี้ย และพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (auto-flowering) เติบโตได้ดีทั้งในอาคารร้อนและเย็น พบมากที่สุดในทวีปยุโรป ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีสาร THC

และ CBD ในปริมาณที่ต่ำ ลักษณะเด่นที่ใช้ประโยชน์จากัญชาชนิดนี้ คือต้นเดี่ยว และเป็นพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (ธานี และคณะ, 2563)

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* ไม่ได้มีบทบาทในการปลูกเป็นการค้าเนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ THC ต่ำแต่ด้วยคุณสมบัติที่ไม่ไวแสงจึงถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ส่วนของการจำแนกตามลักษณะสารสำคัญ 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% (กรมวิชาการเกษตร, 2564)



ภาพที่ 1 ลักษณะทรงต้นของกัญชา 3 ชนิด

ที่มา: https://konoplektika.ru/news/konoplya_ili_marikhuana_narkotik_ili_poleznaya_selskokhozyaystvennaya_kultura/

พืชสกุลกัญชา เป็นพืชที่มีลักษณะ dioecious plant ซึ่งเป็นลักษณะที่พืชมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละต้นกัน ในการแยกความแตกต่างของต้นตัวเมีย และต้นตัวผู้ไม่สามารถทำได้ ยกเว้นการเข้าสู่ระยะ pre-flowering ซึ่งแสดงความแตกต่างของลักษณะดอกตัวผู้และดอกตัวเมียได้ชัดเจนกัญชาเป็นพืชวันสั้น (short day plants) โดยมีปัจจัยเรื่องแสงเข้ามามีส่วนในการเจริญเติบโต ในระยะต่างๆสามารถแบ่งระยะการเจริญเติบโตเป็น 2 ระยะ คือ ระยะการเจริญทางลำต้น (vegetative stage) ภายใต้อากาศเมื่อได้รับแสง 14-20 ชั่วโมงต่อวัน และ ระยะออกดอก (flowering stage) ภายใต้อากาศเมื่อได้รับแสงน้อยกว่า 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อชักนำให้เกิดดอกซึ่งจะนำไปสู่การให้ช่อดอกกัญชา (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

การเจริญเติบโตของกัญชา

ธานี และคณะ (2563)แบ่งการเจริญเติบโตของกัญชาเป็น 2 ช่วง 'ได้แก่'

1. ช่วงการเจริญทางลำต้น (vegetative phase) เป็นการสร้างส่วนของลำต้นและใบ

1.1 ระยะเมล็ดงอก (germination) โดยจะเริ่มตั้งแต่เมล็ดได้รับความชื้นและงอกเป็นต้นอ่อนออกมา โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ เมล็ดจะดูดน้ำกระตุ้นปฏิกิริยาภายในเมล็ด ส่งผลให้เมล็ดพองตัว เปลือกเมล็ดฉีกขาด จากนั้นมีรากแก้ว (tap root) เจริญออกมา ตามมาด้วยใบเลี้ยง 1 คู่ โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 16 ชั่วโมงต่อวัน และใช้ระยะเวลา 2-10 วัน (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

1.2 ระยะต้นกล้า (seedling) เริ่มจากต้นกล้ามีใบจริง 1 คู่ จนถึงระยะที่มีการแตกกิ่งด้านข้าง โดยจะใช้ระยะเวลาประมาณ 2-3 สัปดาห์ ระยะต้นกล้าเริ่มตั้งแต่ระยะที่ต้นกล้าสร้างใบจริง (fan leave) ขึ้นมาคู่แรก จนถึงระยะที่มีใบจริงจำนวน 4-5 คู่ ซึ่งในระยะนี้เป็นระยะที่ต้นกล้าอ่อนแอต่อเชื้อรา และสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะหากวัสดุปลูกมีการระบายน้ำที่ไม่ดีอาจทำให้ต้นกล้าอ่อนแอ และเกิดการเข้าทำลายของโรคซ้ำ โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 18 ชั่วโมงต่อวัน และใช้ระยะเวลา 2-3 สัปดาห์ (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

1.3 ระยะยืดลำต้น (stem elongation) เริ่มจากการแตกกิ่งด้านข้างและส่วนของข้อ (node) มีการยืดยาวเพิ่มความสูงโดยจะใช้ระยะเวลาประมาณ 2-8 สัปดาห์ ในระยะนี้ต้นพืชสกุลกัญชามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของความสูงและขนาดทรงพุ่มของต้น ดังนั้นต้นพืชสกุลกัญชาต้องการน้ำ แสงและธาตุอาหาร โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และช่วงนี้เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดแต่งกิ่ง เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่สูง เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก (flowering stage) ระยะการเจริญทางลำต้นและใบ โดยปกติใช้ระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ แต่ในบางกรณีอาจใช้ระยะเวลา 15 สัปดาห์ เพื่อให้มีการสร้างกิ่งเพิ่มเป็นจำนวนมาก โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 18 ชั่วโมงต่อวัน (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

2. ช่วงการเจริญทางสืบพันธุ์ (reproductive phase)

2.1 ระยะก่อนออกดอก (pre-flowering stage) เป็นระยะที่เกิดขึ้นจากผลของการเปลี่ยนแปลงจำนวนชั่วโมงแสงที่ได้รับต่อวันจาก 18 ชั่วโมงต่อวัน ไปสู่ 12 ชั่วโมงต่อวัน เป็นระยะเวลา 1-3 สัปดาห์ ต้นพืชสกุลกัญชามีการสร้างฮอร์โมนเพื่อไปกระตุ้นให้เกิดการออกดอก โดยในระยะนี้ต้นพืชสกุลกัญชาจะสร้างตาดอกซึ่งอยู่บริเวณกึ่งกลางของช่อตาใบ ซึ่งตาดอก ที่พัฒนาขึ้นสามารถแยกต้นตัวผู้และต้นตัวเมียออกจากกัน โดยต้นตัวผู้พบลักษณะกระเปาะกลม เรียกว่า อับเกสรเพศผู้ (pollen sac) ส่วนต้นตัวเมียพบลักษณะชั้นกลีบเลี้ยง (calyx) และเส้นขนสีขาว หรือเกสรเพศเมีย (pistil) ออกมาจากกลีบเลี้ยง ซึ่งในระยะนี้เป็นระยะที่สำคัญในการคัดเลือกที่จะทำลายต้นตัวผู้ที่อยู่ในแปลง หากเป็นการผลิต (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

2.2 ระยะออกดอก (flowering stage) เป็นระยะที่ต้นพืชสกุลกัญชามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ลดลงและมีการสร้างช่อดอก ซึ่งต้นพืชสกุลกัญชาต้องการธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และไนโตรเจนลดลง ในระยะนี้มีการพัฒนาช่อดอกเพิ่มขึ้น โดยมีการผลิต trichome (เป็นส่วนที่มีรูปร่างคล้ายเห็ด และส่วนหัวประกอบด้วย resin gland ซึ่งบรรจุสารสำคัญ ได้แก่ cannabinoids terpenes และ flavonoids) เพิ่มขึ้น ต่อมาการพัฒนาของช่อ

ดอกข้างใบของต้นพืชสกุลกัญชา (fan leaves) เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง เกสรเพศเมีย (pistil) สีขาวเปลี่ยนเป็นสีแดง/ส้ม หัวปลี และสีของ trichome เปลี่ยนจากสีขาว (clear) ไปเป็นสีคัลลายนม (milky) และสุดท้ายเป็นสีอำพัน (amber) สำหรับการผลิตพืชสกุลกัญชา เพื่อเส้นใยจะเก็บเกี่ยวในช่วงสุดท้ายของระยะออกดอก ก่อนที่จะเกิดการผสมเกสรระหว่างต้นตัวผู้และตัวเมียในแปลง (การปลูกพืชสกุลกัญชาเพื่อเส้นใยจะมีการปลูกต้นตัวผู้และต้นตัวเมียในแปลงเดียวกัน) โดยปริมาณแสงที่ได้รับ 12 ชั่วโมงต่อวัน และใช้ระยะเวลา 7-14 สัปดาห์ การสร้างช่อดอก (flower development) เมื่อตายอดและตาข้างสร้างใบและตาข้างที่สร้างใบเปลี่ยนเป็นตาดอกที่อาจจะเกิดจากการ กระตุ้นด้วยช่วงวันสั้นในพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสงการพัฒนาเป็นช่อดอกที่สมบูรณ์ จะใช้ระยะเวลาประมาณ 8 - 14 สัปดาห์ (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

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 การสร้างเมล็ด (seed development) เมื่อการปลูกที่มีต้นตัวผู้หรือต้นกะเทยนั้นเกสรตัวผู้จะบานและแตกออกเกิด การถ่ายละอองเกสรไปผสมกับดอกของต้นตัวเมียแล้วจะพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ต่อไป โดยจะใช้ระยะเวลา ประมาณ 4 - 6 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

ปัจจัยการเจริญเติบโตของกัญชา/กัญชงในระบบปิด

การ ปลูกพืชในระบบปิด (indoor หรือ plant factory with artificial lighting, PFAL) นั้นสามารถควบคุม ปัจจัยการเจริญเติบโตต่างๆ ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกัญชาได้ซึ่งการจัดการปัจจัยการเจริญเติบโตที่สำคัญได้มีดังนี้

1. อุณหภูมิ

การปลูกในระบบปิดเราสามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกัญชา อยู่ที่ประมาณ 22-28 องศาเซลเซียส ในช่วงเปิดไฟ ส่วนในช่วงปิดไฟจะชอบ อากาศที่เย็นขึ้นเล็กน้อย (เมื่อปิดไฟควรต่ำลงมาอีก 4-5 องศาเซลเซียส) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์ด้วย สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละช่วงปลูก คือ

- ช่วงเพาะเมล็ด/ปักชำ อุณหภูมิเมื่อเปิดไฟควรอยู่ระหว่าง 22-25 องศาเซลเซียส
- ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น อุณหภูมิสามารถเพิ่มสูงได้ เล็กน้อย เพราะพืชใช้รากหาอาหารได้สมบูรณ์แล้ว รวมทั้งมีการคาย น้ำที่ใบเพื่อลดความร้อนได้ อุณหภูมิควรอยู่ที่ 22-28 องศาเซลเซียส
- ช่วงการสร้างดอก อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 22-25 องศาเซลเซียส หากเกิน 25 องศาเซลเซียส ขนาดช่อดอกจะใหญ่แต่จะมีปัญหาเรื่องโรคและแมลง ตามมาได้
- ช่วง 1-2 อาทิตย์ก่อนตัดดอก ลดอุณหภูมิตอนเปิดไฟให้อยู่ ระหว่าง 18-24 องศาเซลเซียส และในช่วงปิดไฟให้ต่ำลงอีก 5-10 องศาเซลเซียส (ธานี และคณะ, 2565)

2. ความชื้นสัมพัทธ์

การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์มีความสำคัญมากตั้งแต่ยังเป็นเมล็ดจนเติบโตเป็นต้นพืช ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมจะทำให้สภาพแวดล้อมปลอดเชื้อรา และกัญชาจะเติบโตอย่างแข็งแรง ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการปลูกกัญชา คือระหว่าง 40-70 % สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในแต่ละช่วงปลูก คือ

- ช่วงเพาะเมล็ด/ปักชำ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมควรอยู่ ระหว่าง 65-70 % เพราะระบบรากยังไม่สมบูรณ์ ความชื้นสูงจะช่วยให้ต้นกัญชาดูดน้ำไปใช้ทางใบเป็นหลัก
- ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง 50-70%
- ช่วงการ สร้างดอก ความชื้นสัมพัทธ์ต้องลดลงมาที่ 50-60% ควรลดความชื้นในอากาศให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ช่วง 1-2 อาทิตย์ก่อนตัดดอก ลดความชื้นสัมพัทธ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ควรลดความชื้นให้เหลือประมาณ 40-50% (ธานี และคณะ, 2565)

3. แสงเทียม

แสงสว่างเป็นสิ่งสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงและใช้ช่วงแสงในการกำหนดรอบการเจริญเติบโตของกัญชา แสงจึงส่งผลต่อความสมบูรณ์แข็งแรงของต้นและดอกกัญชา สำหรับไฟที่ใช้ปลูกจะใช้ไฟ LED ข้อดี คือ ความเข้มข้นของแสงสูง ให้คลื่นแสงที่ครบถ้วน ใช้งานได้นาน ความร้อนน้อย มีราคาถูก สลับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าได้ง่าย และติดตั้งได้ง่าย แสงสีเลียนแบบแสงอาทิตย์และให้ช่วงคลื่น แสงที่ครบคือ 400 ถึง 700 นาโนเมตร ตามที่ต้นกัญชาต้องการทำให้ต้นกัญชาสามารถสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารมาเลี้ยงลำต้นได้ ต้นกัญชาจะโตเร็ว สมบูรณ์ และดอกใหญ่ คุณภาพของแสงอีกอย่างแสงเทียมสามารถสร้างพลังงานแสงได้มากเพียงพอต่อความต้องการของพืช ส่วนใหญ่กัญชาจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อได้รับปริมาณแสงที่ $600 - 1,000 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$ ยิ่งแสงสีเข้มมากก็จะมีพลังงานมาก ทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้มากขึ้นพืชจะเจริญเติบโตเร็วขึ้น และมีผลผลิตเพิ่ม

มากขึ้นอย่างไรก็ตาม พบว่ากัญชาแต่ละสายพันธุ์ก็จะมีความต้องการปริมาณแสงไม่เท่ากัน โดยสายพันธุ์ sativa, sativa dominance, indica dominance และ indica มีความต้องการปริมาณแสงเรียงลำดับจากมากไปน้อย ตามลำดับ สำหรับช่วงแสงในห้องที่ปลูกเพื่อการเจริญเติบโตทางลำต้น จะเปิดไฟ 18 ชั่วโมง และปิด 6 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อช่วยให้ต้นเติบโตและสมบูรณ์ และป้องกันไม่ให้ต้นออกดอก ส่วนห้องปลูกเพื่อการสร้างดอก จะเปิดและปิดไฟ 10 - 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อกระตุ้นให้ต้นกัญชาออกดอก (ธานี และคณะ, 2565)

4. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

พืชต้องการคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสงระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นกัญชาใช้ในการสังเคราะห์แสงได้คืออยู่ระหว่าง 800-2,000 ppm เมื่อระดับ CO₂ เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นกัญชา และผลผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้น การติดตั้งระบบการตรวจสอบปริมาณก๊าซ CO₂ ในห้องร่วมด้วยเพื่อตรวจสอบว่าก๊าซมีปริมาณที่ไม่เกินกำหนด (ธานี และคณะ, 2565)

5. ลม

ในสภาพธรรมชาติลมจะช่วยให้อากาศบริเวณใบเคลื่อนที่โดยเฉพาะที่ปากใบ เพื่อให้เกิดการกระตุ้นการสังเคราะห์ด้วยแสง การใช้พัดลมสำหรับการกวนอากาศในห้องระบบปิดจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อการจำลองสภาพที่มีลมเอื่อย ๆ ไหวผ่านต้นพืช นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เดิมเข้าไปในระบบ จะลอยอยู่ที่พื้นห้องปลูกเนื่องจากเป็นก๊าซที่หนักกว่าก๊าซอื่นในอากาศ การกวนอากาศด้วยพัดลมจึงช่วยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ฟุ้งกระจายขึ้นมาในบรรยากาศและถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของต้นพืชได้ (ธานี และคณะ, 2565)

6. ปุ๋ยหรือธาตุอาหาร

ที่ใช้ในการปลูกเลี้ยง ต้นกัญชาในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตจะต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกันออกไป เช่น ในช่วงทำใบจะต้องการธาตุไนโตรเจน (N) มากเพื่อนำไปสร้างลำต้นและใบ ส่วนช่วงสร้างดอกจะต้องการธาตุไนโตรเจนน้อยแต่ต้องการฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) มากเพื่อการสร้างช่อดอก นอกจากนี้ยังต้องการธาตุอาหารรองต่าง ๆ เพื่อความสมบูรณ์ในการผลิตอาหารในส่วนต่าง ๆ ของพืช หากขาดตัวใดไปอาจทำให้กระบวนการไม่สมบูรณ์ได้ (ธานี และคณะ, 2565)

7. น้ำ

การปลูกกัญชาในวัสดุปลูกโดยการให้น้ำระบบน้ำหยด หรือปลูกแบบไฮโดร โพนิกส์นั้น น้ำคือตัวที่นำพาธาตุอาหารไปหล่อเลี้ยงต้นกัญชาและใช้เพื่อชะล้างระบบปลูก ดังนั้น ค่า pH ของน้ำจึงมีความสำคัญมาก โดยค่า pH ของน้ำที่เหมาะสมอยู่ระหว่างช่วง 5.5 - 6.5 ส่วนค่า EC ของน้ำที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 0.3 mS (mMho) และมีโซเดียมต่ำกว่า 50 ppm. การรดน้ำต้องทำให้เหมาะสม

โดย คำนึงถึงสภาพแวดล้อม เช่น อากาศร้อนแห้ง หรืออากาศเย็นชื้น เป็นต้น หากรดน้ำต้นกล้วยมากและบ่อยเกินไป รากจะแช่อยู่ในน้ำขัง ทำให้ไม่มีออกซิเจนผ่านเข้ามาได้ ใบจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และหลุดร่วง หากไม่รีบแก้ปัญหาก็จะทำให้ต้นกล้วยตายในที่สุด (ธานี และคณะ, 2565)

8. ค่า EC และค่า pH ของสารละลายธาตุอาหาร

ต้นกล้วยที่ปลูกในวัสดุปลูกโดยให้น้ำระบบน้ำหยดหรือปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ ควรมีค่า EC อยู่ระหว่าง 1.0-2.0 และค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 หากให้ค่า pH ไม่เหมาะสม ต้นกล้วยจะไม่สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ (ธานี และคณะ, 2565)

9. วัสดุปลูก

วัสดุปลูกที่ดีควรมีลักษณะร่วน ระบายน้ำดี โดยวัสดุปลูกที่ใช้จะเป็นวัสดุปลูกผสม หรือใช้ขุยมะพร้าวก็ได้หากเป็นขุยมะพร้าวต้องเป็นแบบที่ได้ปรับสภาพแล้ว

ใยหิน (rockwool) เดิมใยหินสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้างเพื่อใช้เป็นฉนวนความร้อน และป้องกันเสียงสะท้อนปัจจุบันมีการสังเคราะห์เพื่อใช้ในการปลูกพืชโดยตรง ใยหินประเภทหลังนี้อาจปรับปรุงคุณสมบัติให้เปื่อยน้ำได้ดีขึ้นเพื่อช่วยอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ใยหินมีธาตุอาหารพืชอยู่น้อยช่วยให้ง่ายต่อการจัดการธาตุอาหาร แต่ใยหินมีสมบัติเป็นด่าง อย่างไรก็ตามค่าที่อยู่ในใยหินมีปริมาณน้อยใช้ น้ำชะล้างเพียงครั้งเดียวก็สามารถใช้ปลูกพืชได้องค์ประกอบของใยหินประกอบด้วย SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO และ Fe ใยหินเป็นวัสดุที่มีรูพรุนเหมือนฟองน้ำประกอบด้วย diabase coke 60% หินปูนและถ่าน หินอย่างละประมาณ 20% เป็นวัสดุที่สะอาดสามารถดูดซับน้ำได้ดีปราศจากเชื้อโรคมีปริมาตรช่องว่าง 97% มีการปลดปล่อยธาตุ Ca , Mg และ Na เล็กน้อย (ทัศนีย์ และ สรสิทธิ์, 2532)

ฟองน้ำปลูกพืช (sublime) ทำจากโพลิเมอร์ที่มีปริมาณรูพรุนสูงที่เรียกว่า Polygrow BVB Sublime ฟองน้ำมีปริมาณรูพรุนสูงและเป็นสูตรที่คิดค้นขึ้นพิเศษสำหรับการใช้งานในด้านปลูกพืช มีลักษณะโปร่ง คงรักษารูปร่าง ไม่ยุบ หรือเปลี่ยนรูปร่าง มีอัตราการถ่ายเทของอากาศดีและสม่ำเสมอ น้ำหนักเบาและ ดูด ซึมน้ำจนอิ่มตัวได้ตลอด พืชจึงไม่แห้งเพราะขาดน้ำ การเดินของรากดี sublime ได้รับการออกแบบมาเป็น พิเศษสำหรับการเพาะปลูกในน้ำ เช่น บนระบบรางน้ำ (NFT) และ ระบบ substrate และยังสามารถนำมาใช้ ในระบบการเพาะปลูกแบบใหม่ได้เช่นกัน เช่น การปลูกในร่มที่ใช้ร่วมกับหลอด LED

ขุยมะพร้าว (coco-peat) คือส่วนที่อยู่ในกาบมะพร้าว เป็นส่วนที่ถูกสกัดออกจากกาบมะพร้าวโดยนำกาบมะพร้าวไปทำการปั่นเอาใยออก ขุยมะพร้าวจะมีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาล มีความละเอียดประมาณเม็ดทราย แห้งสนิท ซึ่งขุยมะพร้าวจะมีคุณสมบัติที่เบา อุ้มน้ำได้ดี โดยขุยมะพร้าวที่ใช้นั้นต้องเป็นขุยมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการหมักและการกำจัดสารแทนนิน (tannin)

และโซเดียม (Na) ที่มีอยู่ในขุมมะพร้าวออกเสียก่อน ซึ่งสารดังกล่าวมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชสกุลกัญชา

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นกัญชา

ราก : เป็นระบบรากแก้วมีรากแขนงจำนวนมาก ทำหน้าที่ดูดน้ำเลี้ยงน้ำและแร่ธาตุอาหาร ค้ำจุนลำต้นไม่ให้โคนล้ม ในรากของกัญชามีสารที่เป็นตัวตั้งต้นก่อนจะเป็นสาร cannabinoids (นัทธวงศ์, 2562)

ลำต้น : พบว่าลำต้นตั้งตรง สีเขียว สูงประมาณ 1-6 เมตร มีลักษณะอวบน้ำเมื่อเป็นต้นกล้า เริ่มมีการสร้าง เนื้อไม้เมื่อเจริญได้ 2-3 สัปดาห์ การเจริญเติบโตของต้นจะช้าในช่วง 6 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นจะเพิ่มความสูง อย่างรวดเร็ว จนมีความสูงเฉลี่ยคงที่ คือ ประมาณ 300 ซม. เนื่องจากการออกดอก เปลือกของลำต้นสามารถ ลอกออกเพื่อใช้ประโยชน์จากเส้นใย โดยเปลือกนอก (primary bast fibers) ให้เส้นใยที่ยาว เหนียว แต่ค่อนข้าง หยาบ ส่วนเปลือกในที่ติดกับเนื้อไม้ (secondary bast fibers) ให้เส้นใยที่ละเอียดกว่าแต่สั้นกว่า (ประภัสสร, 2564)

ใบ : ใบเดี่ยวรูปฝ่ามือออกเรียงตรงข้ามลักษณะของใบแตกออกเป็นแฉกๆประมาณ 5-9 แฉกแต่ละแฉกเป็นรูปยาวรีปลายแฉกและโคนสอบขอบใบทุกแฉกเป็นหยักแบบฟันเลื่อยขนาดกว้างประมาณ 0.3-1.5 เซนติเมตร และยาวประมาณ 6-10 เซนติเมตร ผิวใบด้านบนเป็นสีเขียวเข้มด้านล่างท้องใบมีสีเทาอ่อนเล็กน้อยขนต่อมกระจายทั่วผิวใบด้านบนด้านล่างมีขนอ่อนนาบไปกับแผ่นใบ ก้านใบยาวประมาณ 4-15 เซนติเมตร ในก้านหนึ่งจะมีใบเดี่ยว 3-11 ใบมีกลิ่นเหม็นเขียว (สุรศักดิ์ และคณะ, 2564)

ช่อดอก : เป็นแบบแยกเพศดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกกันอยู่คนละต้น เป็นส่วนน้อยที่จะพบดอกเพศผู้และดอกเพศเมียในต้นเดียวกัน หรือเรียกว่าต้นกะเทย (ภาพที่ 2) ซึ่งจะออกดอกเป็นช่อที่ง่ามใบหรือปลายกิ่งดอกเป็นสีเหลืองหรือสีเขียวมีทั้งช่อดอกช่อเพศผู้และดอกช่อเพศเมียโดยช่อดอกและใบของต้นเพศผู้จะจัดเรียงตัวกันแบบห่างๆต้นเพศเมียดอกเรียงชิดกันดอกเล็กและดอกเพศเมียจะมีโคนก้านใบหุ้มอยู่ (สุรศักดิ์ และคณะ, 2564)

ผล (เมล็ด) : ผลพัฒนาอย่างรวดเร็วหลังการออกดอกประมาณ 2-3 สัปดาห์ ยังคงมีใบประดับหุ้มปิด เปลือกผลจะค่อยๆ แข็งมากขึ้น พร้อมกับใบประดับที่ค่อยๆเหี่ยวแห้งลง ผลแห้ง และสุกแก่ในเวลานานประมาณ 1-2 เดือน และแก่ไม่พร้อมกัน ผลเป็นแบบ achene มีขนาด 3-4 มม. รูปคล้ายลูกธนูบี๊ ผิวเรียบเป็นมัน มีลายประสีน้ำตาล เมื่อผ่าผลและเมล็ด พบว่า เอมบริโอมีลักษณะโค้งงอ ประกอบด้วย hypocotyl, epicotyl, plumule, และ cotyledon (ลิลลี่ และคณะ, 2547)

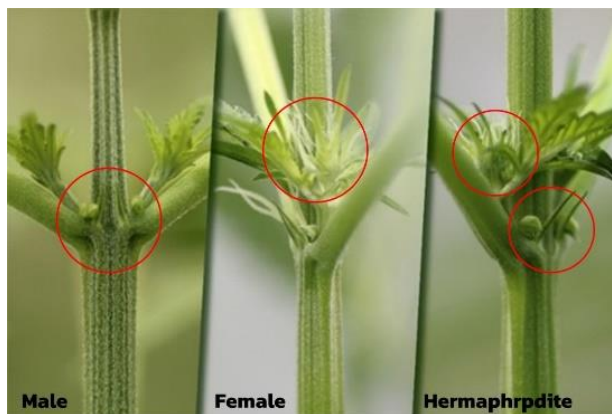
ต้นตัวผู้และต้นตัวเมีย : พืชกัญชาสามารถเป็นต้นตัวผู้ ตัวเมีย หรือทั้งสองเพศ (กะเทย) ขึ้นอยู่กับเพศของช่อดอกที่สร้างขึ้น (ภาพที่ 2) ซึ่งควบคุมโดยพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมเพื่อการกำหนดเพศของต้น ต้นตัวเมียผลิตดอกขนาดใหญ่ที่มีต่อมผลิตสารคล้าย เรซิน (resin-secreting flowers) ต้นตัวผู้ให้ละอองเกสรเพื่อผสมกับต้นตัวเมียเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์สำหรับขยายพันธุ์ต่อไป แต่ช่อดอกกัญชา ที่นำมาใช้จะเป็นช่อดอกจากต้นตัวเมียที่ไม่ได้รับการผสมจากเกสร ตัวผู้จึงไม่มีเมล็ดเรียกช่อดอกแบบนี้ว่า sinsemilla ซึ่งเป็นช่อดอก ที่เต็มไปด้วยสาร cannabinoid การปลูกสามารถมั่นใจได้ว่าจะเป็นช่อดอก นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงพันธุ์และผลิตเมล็ดพันธุ์ที่เมื่อนำไปปลูกแล้วได้ตัวเมียอย่างเดียวซึ่ง เรียกเมล็ดพันธุ์ประเภทนี้ว่า feminized seeds เพื่อให้การผลิตได้กัญชาที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น (ธานี และคณะ, 2563)

โคล่า (cola) หรือ terminal bud : ส่วนหนึ่งของพืชกัญชาเพศเมียที่มีดอกหรือมีตา (bud) ที่มารวมตัวกันอย่างหนาแน่นที่ปลายลำต้นของกัญชา ขนาดและปริมาณของโคล่าสามารถเพิ่มขึ้นได้ระหว่างการปลูกและการตัดแต่ง (topping) โคล่ามีหน้าที่จับละอองเกสรในอากาศและผลิตเมล็ด และเป็นช่อดอกที่ประกอบด้วยกลุ่มของดอกที่อยู่ติดกันแน่น ช่อดอกขนาดใหญ่สูงที่สุดของต้นที่เจริญมาจากเนื้อเยื่อเจริญด้านบน (apical bud) ส่วนช่อดอกที่ได้จากตาข้างจะมีขนาดเล็ก (ธานี และคณะ, 2563)

เกสรตัวเมีย (pistil) : เป็นส่วนของเกสรตัวเมียที่ประกอบด้วยรังไข่และยอดเกสรตัวเมีย ที่มองเห็นชัดคล้ายกับขนหางอนส่วนปลายของยอดเกสรตัวเมียมีหน้าที่รับลองเกสรจากต้นตัวผู้ สำหรับการผสมเพื่อสร้างเป็นเมล็ด ส่วนยอดเกสรตัวเมียจะเปลี่ยนสีไปตามระยะเวลาการพัฒนาของช่อดอก จากสีขาวเป็นสีเหลืองเข้ม ส้ม แดง และน้ำตาลตามลำดับ (ธานี และคณะ, 2563)

ใบรองดอกย่อยและกลีบเลี้ยง (bract และ calyx) : กลีบเลี้ยงลักษณะตะปุมตะป้าเหมือนใบที่ยื่นทับกันไปมา เรียกว่าใบสีน้ำตาล หรือ sugar leaves เนื่องจากเป็นส่วนที่มีปริมาณของไตรโคมมากดูคล้ายเกล็ดน้ำตาล กลีบเลี้ยงมีหลายรูปแบบตามขนาด และสีที่แตกต่างกันไปตามพันธุ์ (ธานี และคณะ, 2563)

ไตรโคม (trichome) : เป็นส่วนที่เล็กที่สุด แต่เป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของกัญชา ไตรโคมมีรูปร่างคล้ายเห็ดที่มีเรซินคริสตัลใสอยู่บนหัว ปกคลุมทั่วช่อดอก มีความหนาแน่นสูงในบริเวณกลีบเลี้ยง และมีน้อยที่ใบ ไตรโคมเป็นส่วนสำคัญที่พืชพัฒนาขึ้นมาเพื่อป้องกันศัตรูทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตุ่มกลมใสที่อยู่บนยอดของไตรโคมเป็นส่วนที่บรรจุสาร cannabinoids และ terpenes ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญของกัญชา (ธานี และคณะ, 2563)



ภาพที่ 2 ลักษณะช่อดอกเพศผู้ เพศเมีย และเพศกะเทย

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

การจำแนกพันธุ์กัญชา

พันธุ์กัญชาในปัจจุบันมีหลากหลายพันธุ์ซึ่งสามารถแบ่งตามคุณลักษณะต่างๆได้ เช่นการแบ่งตามแบ่งตามคุณลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์ การแบ่งตามสัดส่วนของสารออกฤทธิ์หลักหรือการแบ่งตามการตอบสนองต่อช่วง (ธานี และคณะ, 2563)

การแบ่งตามสัดส่วนของสารออกฤทธิ์หลัก

ผลผลิตของกัญชานอกจากที่ปริมาณช่อดอกที่ได้จากแต่ละต้นแล้ว ปริมาณสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ THC และ CBD ก็เป็นอีกอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง โดยสัดส่วนของสารออกฤทธิ์ (Chemotype) ทั้ง 2 ที่แตกต่างกันจะนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ที่เฉพาะแตกต่างกันโดยสัดส่วนของสารออกฤทธิ์ของกัญชา แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- 1) Chemotype I (high THC) คือน้ำมันกัญชาที่มีสาร THC ในสัดส่วนที่มากกว่าสาร CBD
- 2) Chemotype II (THC: CBD balance) คือน้ำมันกัญชาที่มีสาร CBD และ THC ในสัดส่วนพอ ๆ กัน
- 3) Chemotype III (high CBD) คือน้ำมันกัญชาที่มีสาร CBD ในสัดส่วนที่มากกว่าสาร THC

การแบ่งตามการตอบสนองต่อช่วงแสง

กัญชาพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่ทั้งชนิด sativa และ indica เป็นพืชที่ตอบสนองต่อช่วงแสง โดยจะออกดอกเมื่อได้รับแสงที่ต่ำกว่าช่วงแสงวิกฤตจึงจัดเป็นพืชวันสั้น (short day plant) ส่วน ruderalis เป็นกัญชาที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง โดยจะออกดอกเมื่ออายุครบกำหนดซึ่งได้มีการนำ

ruderalis มาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อไม่ให้ไวต่อช่วงแสงมากขึ้น ชนิดพันธุ์กัญชา แบ่งตามการตอบสนองต่อช่วงแสงจึงแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) พันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive) เป็นพันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกที่ไม่แน่นอน ขึ้นกับช่วงแสงที่ได้รับในระหว่างการปลูก ดังนั้นการปลูกกัญชาพันธุ์แบบนี้ต้องปลูกให้ตรงกับฤดูกาลให้มีช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นที่เหมาะสมและออกดอกในช่วงที่เหมาะสมเมื่อมีวันสั้น หรือหากปลูกในระบบที่มีการควบคุมแสงจะต้องปลูกในช่วงที่มีแสงยาวนานประมาณ 16 - 18 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นตามระยะเวลาที่เหมาะสมและปรับให้ได้ช่วงที่มีแสงสั้นประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อกระตุ้นการสร้างตาดอกและพัฒนาเป็นช่อดอกต่อไปพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง เช่น พันธุ์หางกระรอก

2) พันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (non-photoperiod sensitive) หรือเรียกว่า auto flowering เป็นพันธุ์ที่มีอายุวันออกดอกที่แน่นอน จะออกดอกเมื่อครบอายุตามกำหนด การปลูกโดยใช้ช่วงแสงที่แตกต่างกันจะไม่มีผลสำหรับการออกดอกของพันธุ์

พันธุ์กัญชาใช้ในการทดลอง

พันธุ์ โดยการปลูกกัญชา/กัญชง ในระบบปิดนั้น ควรเลือกปลูกพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมต่อการปลูกในระบบปิด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ที่ปรับปรุงพันธุ์ในต่างประเทศ เนื่องจากมีการพัฒนาพันธุ์กัญชา/กัญชงเชิงการค้ามาเป็นเวลานาน (ธานี และคณะ, 2563)

1.พันธุ์ CBD Charlotte's Angel

มีปริมาณสาร cannabidiol (CBD) สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ tetrahydrocannabinol (THC) ในระดับต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากการผสมพันธุ์กันระหว่าง Dutch Charlotte กับ Red angel มีลักษณะเด่นเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive) โตเร็ว ใบหนา ลำต้นใหญ่ แข็งแรง มีการแตกทรงพุ่ม ได้ดี และออกดอกได้ง่ายให้ผลผลิตช่อดอก 400 - 450 กรัม/ตารางเมตร ได้รับการพัฒนาจากต่างประเทศให้มีสาร CBD สูงสุด (Dutch Passion, 2021)

2.พันธุ์ Sugar Bomb Punch

มีปริมาณสาร tetrahydrocannabinol (THC) ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ Sugar Bomb Punch เป็นหนึ่งในสายพันธุ์ลูกผสม indica เกิดจากการผสมระหว่าง THC Bomb และ (Critical Orande Punch x Bubba Island Kush) ซึ่งการผสมกันทั้งสามพันธุ์นี้ส่งผลให้กัญชาพันธุ์ Sugar Bomb Punch มีกลิ่นและรสชาติที่น่าสนใจ โดย Critical Orande Punch เป็นรสผลไม้ ส่วน Bubba Island Kush

เป็นรสเปรี้ยว ทั้ง THC Bomb และ Bubba Island Kush มีส่วนทำให้พันธุ์นี้มีประสิทธิภาพและเวลาออกดอกค่อนข้างเร็ว และ Critical Orange Punch ทำให้กลิ่นของ Sugar Bomb Punch โดดเด่นและได้ให้ผลผลิตช่อดอก 500-750 กรัม/ตารางเมตร การผสมทั้ง 3 พันธุ์ทำให้รสชาติและผลผลิตที่มาก ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ปลูกทุกคนต้องการ (Dutch Passion, 2021)



ภาพที่ 3 พันธุ์ CBD Charlotte's Angel ลักษณะต้นและ ใบสีเขียวอมม่วง ช่อดอกแน่น



ภาพที่ 4 พันธุ์ Sugar Bomb Punch ลักษณะต้นสีเขียวอมม่วง ใบสีเขียวเข้ม ช่อดอกแน่น

การขยายพันธุ์กัญชา

1.การปลูกโดยใช้เมล็ด เป็นการปลูกจากเมล็ดทั้งที่เป็นเมล็ดพันธุ์พื้นเมือง หรือพันธุ์ปรับปรุง หากเป็นเมล็ดพันธุ์ปรับปรุงสามารถเลือกได้ว่าจะเป็นเมล็ดแบบปกติที่เมื่อปลูกแล้วจะมีทั้งต้น ตัวผู้และตัวเมีย ซึ่งจะต้องมาคัดต้นตัวผู้ทิ้ง หรือเมล็ดพันธุ์เมื่อปลูกแล้วที่มีเฉพาะต้นตัวเมีย (feminized seeds) (ธานี และคณะ, 2563)

2.การปลูกโดยชิ้นส่วนขยายพันธุ์ทางลำต้น โดยการตัดยอดมาปักชำ (cutting หรือ cloning) หรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) โดยการตัดยอดจากกิ่งต้นแม่ (mother plant) เพื่อมาปักชำ หรือนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งต้นที่ได้ใหม่จะเป็นต้นที่มีพันธุกรรมเช่นเดิม (ธานี และคณะ, 2563) ช่วยลดระยะเวลาในการปลูก แต่ความแข็งแรงและความทนทานต่อสภาพแวดล้อมเนื่องจากต้นกล้าที่ได้จากการตัดชำมีรากแขนงไม่มีรากแก้ว ซึ่งแตกต่างจากต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดมีรากแก้ว ซึ่งรากแก้วเมื่อปลูกสามารถหยั่งรากลึกลงในดินได้ลึกประมาณ 45-90 เซนติเมตร ทำให้สามารถดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารได้มากกว่า (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

ชนิดของเมล็ดกัญชา

เมล็ด เป็นการขยายพันธุ์พืชแบบอาศัยเพศเกิดขึ้นจากการผสมเกสรของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ทำให้เมล็ดที่เกิดขึ้นได้รับการส่งต่อพันธุกรรม (genotype) มาจากพ่อ (เกสรเพศผู้) และแม่ (เกสรเพศเมีย) ในส่วนของเมล็ดพืชกัญชา มีการพัฒนาสายพันธุ์เป็นจำนวนมาก แต่สิ่งที่ควรรู้เบื้องต้น คือประเภทของเมล็ดพันธุ์พืชกัญชา (type of seed) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการตัดสินใจเลือกตามวัตถุประสงค์ในการปลูก ซึ่งประเภทของเมล็ดพืชกัญชามี 3 ชนิด ได้แก่

1.1 เมล็ดทั่วไป (regular seed)

เมล็ดที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างต้นตัวผู้กับต้นตัวเมีย ซึ่งเมล็ดที่ได้จากการผสมพันธุ์มีโอกาสที่จะเกิดต้นตัวผู้และต้นตัวเมียในอัตรา 50 : 50 ดังนั้น การปลูกเพื่อใช้ผลผลิตจากช่อดอกจำเป็นต้องเพิ่มจำนวน เมล็ดเป็น 2 เท่า เพื่อทดแทนต้นตัวผู้ที่จะถูกกำจัดออกจากแปลง และเมล็ดทั่วไปที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์จนได้เป็นสายพันธุ์ที่เป็นลูกผสมชั่วแรก (F1 hybrids) ซึ่งมาจากการนำพ่อแม่ที่เป็นสายพันธุ์แท้สองสายพันธุ์ผสมเข้าด้วยกันทำให้ลูก F1 ที่เกิดขึ้นได้รับลักษณะที่ดีจากพ่อและแม่ มีความแข็งแรง อัตราการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูง ซึ่งทุกเมล็ดที่นำไปปลูกมีลักษณะเหมือนกัน ได้ต้นพันธุ์ที่มีความแข็งแรง อัตราการเจริญเติบโตดี แต่ไม่สามารถทราบเพศของต้นที่ปลูกจากเมล็ดได้ จนกว่าจะเข้าสู่ระยะก่อนออกดอก (pre-flowering) และต้องใช้ประมาณเมล็ดเพิ่มเป็น 2 เท่า (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

1.2 เมล็ดเพศเมีย (feminized seed)

เมล็ดเพศเมียเกิดจากการนำต้นตัวเมียมาทำให้เป็นต้นกะเทย (เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในต้นเดียวกัน) โดยใช้สารเคมีหรือสร้างสภาวะเครียดให้แก่ต้นตัวเมีย จากนั้นจึงนำเกสรตัวผู้ที่ได้จากต้นตัวเมียมารวมกับเกสรตัวเมียภายในต้นเดียวกันทำให้ลูก (เมล็ด) ที่เกิดขึ้นเป็นต้นตัวเมียทั้งหมด ซึ่งเมล็ดเพศเมียช่วยลดเวลา พื้นที่ และแรงงานในการกำจัดต้นตัวผู้ในกรณีปลูกพืชสกุลกัญชาเพื่อใช้ผลผลิตจากช่อดอก แต่อย่างไรก็ตามเมล็ดเพศเมียมีโอกาสมากขึ้นเป็นต้นกะเทยได้หากมีการจัดสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในช่วงระยะการเปลี่ยนจากระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบไปสู่ระยะออกดอก เมื่อนำไปปลูกจะได้พันธุ์ที่เป็นเพศเมีย ซึ่งลดแรงงาน เวลาในการกำจัดต้นตัวผู้ออกจากแปลง (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

1.3 เมล็ดไม่ไวแสง (auto flowering)

เมล็ดไม่ไวแสง เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์โดยนำ *Cannabis sativa ver. Ruderalis* เข้ามาร่วมในการปรับปรุงพันธุ์ ส่งผลให้ลูก (เมล็ด) มีลักษณะพิเศษ คือ ไม่ไวแสง ให้ผลผลิตตามระยะเวลาการเจริญเติบโต และมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ซึ่งผลของการมีเชื้อพันธุกรรมของ *Cannabis sativa ver. Ruderalis* ทำให้ต้นมีผลผลิตที่ต่ำ และมีลักษณะที่แข็งแรงทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคได้ดีช่วยลดปัญหาเรื่องการวางแผนตารางการปลูกและแข็งแรงทนทานต่อโรค แต่ต้นมีขนาดเล็ก ส่งผลให้ผลผลิตมีปริมาณน้อย (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

การผลิตเมล็ด Feminized seed ด้วย Silver Colloidal

การควบคุมเพศของกัญชาเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งในการเพาะพันธุ์กัญชาทางการแพทย์ เนื่องจากกัญชาที่ใช้ปลูกเพื่อการค้าส่วนใหญ่จะเป็นต้นเพศเมียเท่านั้น การควบคุมนี้จะช่วยให้สามารถผสมเกสร ระหว่างต้นเพศเมียด้วยกันเอง (self-pollination) เพื่อรักษาสายพันธุ์ (pure line) หรือผสมข้ามพันธุ์ระหว่างต้นเพศเมีย (crossing) เพื่อสร้างเมล็ดพันธุ์เพศเมีย (feminized seeds) ตามต้องการ (Ram and Sett, 1982) เมล็ดพันธุ์เพศเมียเหล่านี้จะงอกออกมาเป็นต้นกัญชาเพศเมียทั้งหมด ซึ่งเหมาะสำหรับการผลิตดอกกัญชาเพศเมียที่ใช้ประโยชน์ทางการแพทย์งานวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวกับการควบคุมเพศของกัญชา มักจะศึกษาในกัญชาชนิดเส้นใย (hemp) (Ram and Sett, 1982; Lubell and Brand, 2018; DiMatteo *et al.*, 2020) สำหรับกัญชาทางการแพทย์นั้น ยังคงต้องการความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของปัจจัยภายนอก (exogenous factors) และวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการเปลี่ยนเพศของกัญชา (Flajšman M, Slapnik M and Murovec J, 2021)

กลไกทางสรีรวิทยาของกัญชาหลังจากใช้สาร Colloidal silver

Colloidal silver ทำหน้าที่เป็นตัวยับยั้งฮอร์โมน ethylene ในต้นกัญชา ซึ่งมีผลต่อการแสดงออกทางเพศของพืช โดยปกติ ethylene จะส่งเสริมการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย แต่เมื่อมีการใช้สารยับยั้ง ethylene เช่น colloidal silver หรือ STS (silver thiosulfate) จะทำให้การพัฒนาของอวัยวะเพศเมียถูกยับยั้ง และเป็นการส่งเสริมให้เกิดอวัยวะเพศผู้แทน

กลไกการทำงานของ colloidal silver ในการยับยั้ง ethylene คือการทำหน้าที่เป็นตัวต้านทาน ethylene ทำให้ฟังก์ชันของ ethylene ถูกบล็อก ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพศในพืชจากเพศเมียเป็นเพศผู้ การศึกษาโดย Ram and Sett (1982) แสดงให้เห็นว่า STS สามารถกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงเพศเป็นเพศผู้ใน *C. sativa* L. ได้ และพบว่า STS มีประสิทธิภาพมากกว่า $AgNO_3$ เนื่องจากการขนส่ง STS ผ่านพืชทำได้เร็วกว่า

ในการศึกษาล่าสุดโดย (Adal *et al.*, 2021) พวกเขาได้ใช้ STS เพื่อกระตุ้นการเกิดดอกเพศผู้บนพืชกัญชาเพศเมีย และได้ระบุยีนที่แสดงออกแตกต่างกันมากกว่า 10,500 ยีน ซึ่งประมาณ 200 ยีนจากนั้นอาจเกี่ยวข้องกับการพัฒนาดอกเพศผู้บนพืชเพศเมีย การศึกษานี้ยืนยันว่าการกำหนดเพศในดอกกัญชาถูกควบคุมอย่างหลักที่ระดับยีน อย่างไรก็ตาม ยีนที่แสดงออกเหล่านี้ดูเหมือนจะเกี่ยวข้องกับหลายเส้นทาง เช่น การส่งสัญญาณของไฟโตฮอร์โมน การพัฒนาดอก การเมตาบอลิซึมของไขมัน น้ำตาล และอื่นๆ ซึ่งบ่งบอกว่ากระบวนการแสดงออกทางเพศในพืชกัญชาเกิดขึ้นที่หลายระดับ

การเก็บเกี่ยวกัญชา/กัญชง

การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะแตกต่างกันทั้งในช่วงเวลาและวิธีการปฏิบัติในการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การปลูกเป็นสำคัญ

การเก็บเกี่ยวเพื่อผลิตเมล็ด การปลูกกัญชา/กัญชง ในการผลิตเมล็ดของประเทศไทย เป็นการผลิตเพื่อการปลูกในฤดูถัดไป ต่างกับการปลูกเพื่อใช้ในการบริโภคของต่างประเทศการปลูกจะมีเป้าหมายในการเพิ่มปริมาณผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดให้สูงที่สุด ซึ่งจะนิยมปลูกช่วงเดือนมกราคม การกำหนดช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวที่แน่นอนมีความสำคัญเช่นถ้าหากเก็บเกี่ยวเร็วเกินไปจะทำให้เมล็ดไม่ได้คุณภาพมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ เมล็ดจะเริ่มสุกเมื่อเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและมีลักษณะเป็นหินอ่อน ดังนั้นเมื่อเมล็ดส่วนใหญ่บริเวณตรงกลางของช่อดอกสุกควรเริ่มเก็บเกี่ยว โดยเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ (Bocsa and Karus, 1999)



ภาพที่ 5 ลักษณะของช่อดอกกัญชา

การทดสอบความงอก

ความหมายของ การงอก สำหรับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการนั้นหมายถึง การเจริญเติบโตของโครงสร้างที่สำคัญของต้นอ่อนจากเมล็ดของพืชที่ทำการตรวจสอบและสามารถเจริญเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพที่เหมาะสม (พิจิตรา, 2561)

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดในการวิเคราะห์นั้น หมายถึง ตัวแทนของเมล็ดพันธุ์ของ seed lot ที่สามารถงอกเป็นต้นอ่อนที่สมบูรณ์ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและระยะเวลาที่กำหนดได้ การทดสอบความงอกเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ว่าตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ใน lot นั้นมีความสามารถหรือศักยภาพในการงอกเป็นต้นอ่อนปกติ (normal) โดยเทียบจาก 100 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่ทดสอบ ค่าที่ได้จะนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ในการเพาะปลูกในสภาพแปลงได้ (พิจิตรา, 2561)

การทดสอบความงอกของเมล็ดโดยใช้กระดาษ

TP (top of paper) คือการเพาะเมล็ดให้งอกบนกระดาษเพาะซึ่งใช้กระดาษชั้นเดียวหรือหลายชั้นและวางอยู่บนในจานแก้วหรือกล่องพลาสติกใสเหมาะสำหรับเมล็ดขนาดเล็กและต้องการแสงสว่างในการงอก เช่น กัญชา กัญชง พริก มะเขือเทศ (พิจิตรา, 2561)

ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ด

แบ่งปัจจัยที่ผลต่อการงอกของเมล็ด 3 ปัจจัย ได้แก่

1. ความชื้นและอากาศ (moisture and aeration)

วัสดุเพาะต้องมีความชื้นที่มากเพียงพอกับความต้องการงอกอยู่ตลอดเวลา แต่ต้องไม่มากเกินไป หลีกเลี่ยงการเติมน้ำหรือฉีดพ่นน้ำระหว่างการทดสอบความงอก เพราะอาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการทดลอง (พิจิตรา, 2561)

2.อุณหภูมิ (temperature)

การทดสอบความงอกควรทดสอบในสภาพที่ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในค่าที่เหมาะสมได้ เช่น การทดสอบในอุปกรณ์จำเพาะซึ่งสามารถควบคุมความชื้นและแสงได้ ได้แก่ ตู้เพาะเมล็ดพันธุ์ (germinator) ,ห้องเพาะเมล็ดพันธุ์(room germinator) อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิด สามารถตรวจสอบได้จาก คู่มือของ ISTA ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) (พิจิตรรา, 2561)

3.แสงสว่าง (light)

ในกรณีที่เมล็ดพันธุ์ต้องการแสงสว่างในการงอก แสงสว่างที่กำหนดไว้อาจใช้แสงสว่างตามธรรมชาติหรือแสงไฟฟ้า แต่มีความเข้มแสงทั่วถึงอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงตัวอย่างที่ทดสอบความงอก และความร้อนจากแสงนั้นต้องไม่กระทบกระเทือนต่ออุณหภูมิที่กำหนดไว้ การใช้แสงสว่างจากไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอด Light Emitting Diode (LED) สีขาวจะช่วยให้การงอกของเมล็ดดีขึ้น แสงสว่างต้องให้พืชอย่างน้อย 8 ชั่วโมงต่อวัน ควรมีความเข้มแสงที่ 750-1250 lux (พิจิตรรา, 2561)

เปอร์เซ็นต์ความงอก (Germination test)

$$GP = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก (Number of germinated seeds)}}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด (Total number of seeds)}} \times 100$$

ติดตามความคืบหน้าของการงอกทุกวัน และบันทึกจำนวนเมล็ดงอกสำหรับการจำลองแต่ละครั้งเป็นเวลา 5 วันและ 14 วันภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ โคนจะพิจารณาจากเมล็ดงอกแล้วเมื่อรากที่งอกออกมาขยายออกไปจนมีความยาวตั้งแต่ 2 มม. ขึ้นไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นแม่พันธุ์กัญชาเพศเมีย

- 1.1 พันธุ์ CBD Charlotte's Angel
- 1.2 พันธุ์ Sugar Bomb Punch

2. อุปกรณ์วัสดุสำหรับปลูก และเก็บข้อมูล

- 2.1 วัสดุปลูก (ขุยมะพร้าว)
- 2.2 กระถางปลูก
- 2.3 กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
- 2.4 ถุงมือ
- 2.5 กล่องพลาสติกใส
- 2.6 ป้ายชื่อ
- 2.7 กระบอกฉีดน้ำ
- 2.8 พู่กัน
- 2.9 ปากคีบ
- 2.10 plate

วิธีการ

1. การเตรียมวัสดุปลูก

เตรียมกระถางสำหรับปลูก โดยนำขุยมะพร้าวที่มีสารกำจัดสารแทนนินออกใส่ลงกระถางขนาด 3.5 ลิตร

2. ขยายพันธุ์ต้นแม่พันธุ์ (mother plant) ด้วยการปักชำ

นำกัญชาพันธุ์ CBD Charlotte's Angel และ พันธุ์ Sugar Bomb Punch ปักชำ พันธุ์ละ 10 กิ่ง โดยใช้กรรไกรตัดแต่งกิ่งตัดกิ่งของต้นแม่แต่ละสายพันธุ์ ทำมุมเอียง 45 องศา จุ่มในบีกเกอร์ที่บรรจุ น้ำ RO (Reverse Osmosis) ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 15-20 นาที เพื่อไม่ให้เกิดการอุดตันของอากาศ

หลังจากนั้นนำกิ่งมาตัดใบให้เหลือ 2 คู่ใบ แล้วตัดใบออกเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดการคายน้ำของพืช ปักกิ่งชำลงในวัสดุปักชำ (ฟองน้ำ) กิ่งที่ปักชำแล้ว จะใส่ในกล่องสำหรับปักชำเก็บไว้ในห้องที่ควบคุมสภาพแวดล้อม (ภาพที่ 6) (กรมวิชาการเกษตร, 2564)



ภาพที่ 6 ปักชำต้นกัญชา/กัญชง

3. ย้ายต้นกล้ากัญชาลงปลูกในกระถาง

เมื่อเกิดรากหลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์ จะย้ายปลูกลงในกระถางที่เตรียมไว้ นำต้นกล้าที่ย้ายลงกระถางปลูกแล้วมาไว้ในห้องผลิตใบ มีใบ 4-5 ใบ ใช้เทคนิคการจัดทรงพุ่มแบบตัดยอด (topping) อยู่ในห้องผลิตใบ 6 สัปดาห์ โดยห้องผลิตใบจะมีแสง 18 ชั่วโมงและ ปิดไฟ 6 ชั่วโมง ต้นกัญชา/กัญชง จะเจริญเติบโตทางลำต้น (ธานี และคณะ, 2565)

4. ย้ายต้นกัญชาเข้าห้องผลิตดอกโดยแบ่งเป็น 2 รอบ

1. คัดเลือกต้นพันธุ์เพศเมีย (ต้นพ่อ) เข้ามาพันธุ์ละ 1 ต้น พิจารณาจากลักษณะความสมบูรณ์ แข็งแรง ความสูง สีใบ ลักษณะความยาวใบของต้น ย้ายต้นกัญชาจากห้องผลิตใบมาเลี้ยงในห้องผลิตดอก เพื่อชักนำให้เกิดดอก ที่เปิดไฟ 12 ชั่วโมงและปิดไฟ 12 ชั่วโมง (ธานี และคณะ, 2565)
ให้ฉีดสาร Silver Colloidal ความเข้มข้น 30 ppm ที่บริเวณ ช่อดอกกัญชาเพศเมีย เพื่อจะทำการพัฒนาของอวัยวะเพศเมียถูกยับยั้ง และเป็นการส่งเสริมให้เกิดอวัยวะเพศผู้ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ฉีดสาร Silver Colloidal ที่ช่อดอก

2.หลังจากที่ฉีดสาร Silver Colloidal 3 สัปดาห์ จึงจะคัดเลือกต้นพันธุ์เพศเมีย (ต้นแม่) จากห้องผลิตไปย้ายเข้าห้องผลิตดอกพันธุ์ละ 1 ต้น

5.เก็บเกสรเพศผู้

เก็บดอกเพศผู้ใส่ plate (ภาพที่ 8) จะเก็บเกสรเพศผู้เมื่อดอกเริ่มบานหรือแตกออก โดยเก็บใส่ plate ผสมแป้งเพื่อช่วยให้การผสมเกสรดีขึ้น และเตรียมผสมกับกัญชาต้นตัวเมียอีกต้น



ภาพที่ 8 เก็บเกสรเพศผู้

6. วิธีการผสมเกสรแบ่งเป็น 2 วิธีการ

1.วิธีการผสมข้ามต้น เก็บเกสรเพศผู้จากต้นที่กระตุ้นให้เกิดเกสรเพศผู้ นำไปผสมกับกัญชาต้นตัวเมียอีกต้น โดยการใช้พู่กันแตะที่เกสรเพศผู้แล้วนำมาป้ายลงบนเกสรตัวเมีย (ภาพที่ 9) ของต้นเพศเมีย



ภาพที่ 9 วิธีการผสมข้ามต้น

2.วิธีการผสมตัวเอง ใช้ไม้เกาะที่ต้นกัญชา และเปิดพัดลมเพื่อช่วยในการผสมเกสร

7.เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ด

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ด (ภาพที่ 10) ภายหลังจากผสมเกสรเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยจะเก็บพันธุ์ละ 2 ต้น คือต้นที่ผสมข้ามต้นและต้นที่ผสมตัวเอง เมล็ดจะติดหลังผสมเกสร ประมาณ 2-3 สัปดาห์ โดยเมล็ดจะเริ่มสุกเมื่อเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและมีลักษณะเป็นหินอ่อน ดังนั้นเมื่อเมล็ดส่วนใหญ่บริเวณตรงกลางของช่อดอกสุกควรเริ่มเก็บเกี่ยว โดยเมล็ดควรมีความชื้นต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ (Bocsa and Karus, 1999)



ภาพที่ 10 เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดกัญชา

8. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลจำนวนเมล็ด ทั้ง 2 พันธุ์ พันธุ์ละ 2 ต้น โดยนับจำนวนเมล็ดต่อต้นทั้งหมด (ภาพที่ 11) แยกเมล็ดดี เมล็ดเสีย และเมล็ดอ่อนของแต่ละกลุ่มผสม ลักษณะเมล็ดดีจะเป็นผลเป็นแบบ achene มีขนาด 3-4 มม. ลักษณะกลม รูปคล้ายลูกรักบี้ ผิวเรียบเป็นมัน มีลายประสีน้ำตาล (ลิเล่ และคณะ,

2547) เมล็ดเล็ย จะมีลักษณะแตก ไม่สมบูรณ์ และเมล็ดอ่อนจะมีลักษณะสีเขียวอ่อนเมล็ดพัฒนาไม่เต็มที่ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 11 นับจำนวนเมล็ดกัญชา



ภาพที่ 12 แยกจำนวนเมล็ดดี เมล็ดเล็ย เมล็ดอ่อน

7. เพาะเมล็ดกัญชา

ใช้วิธีการเพาะความงอกแบบ top of paper จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 20 เมล็ด เก็บข้อมูลความงอก โดยประเมินผลต้นอ่อนปกติตรวนับครั้งแรก 5 วัน และนับครั้งสุดท้าย 14 วัน หลังเพาะ วางกระดาษเพาะหนา ประมาณ 3 ชั้น จากนั้นนำมาเรียงบนกระดาษเพาะในกล่องที่ปิดภาชนะมิดชิด แล้วพรมด้วยน้ำ RO (Reverse Osmosis) ผสมไตรโคเดอร์มาให้ชุ่ม (ภาพที่ 13) เพื่อป้องกันเชื้อรา 1 วัน



ภาพที่ 13 เพาะเมล็ดทดสอบความงอกของกัญชา

สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย

1. สถานที่การทําวิจัย

ห้องปฏิบัติการการผลิตกัญชา/กัญชงทางการแพทย์ชั้น 7 อาคารวิชารานุสรณ์ คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ระยะเวลาการทําวิจัย

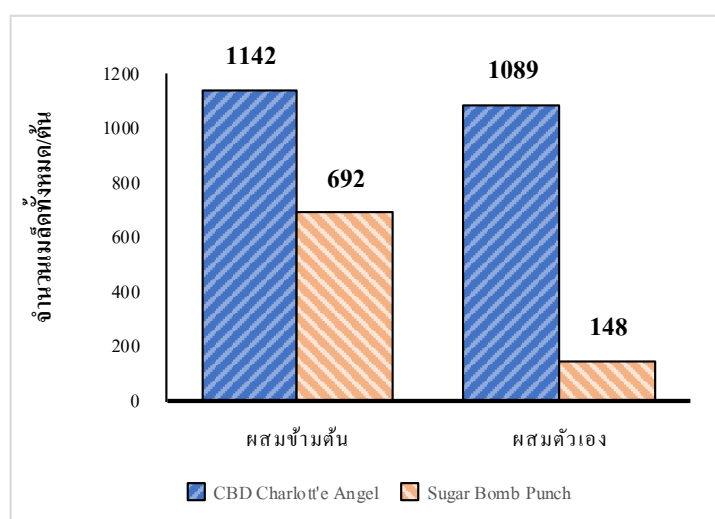
เดือน กันยายน พ.ศ. 2566 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567

ผลและวิจารณ์

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนการติดเมล็ดทั้งหมดของ พันธุ์ CBD Charlotte's Angel และ พันธุ์ Sugar Bomb Punch

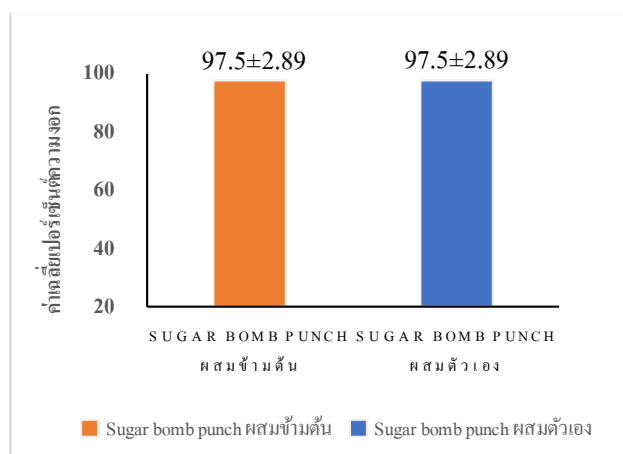
Bomb Punch		
พันธุ์	ผลผลิตเมล็ดจากการผสม ข้ามต้น/ต้น	ผลผลิตเมล็ดจากการผสม ตัวเอง/ต้น
CBD Charlotte's Angel	1,170	1,372
Sugar Bomb Punch	747	199

จากการเก็บข้อมูลพบว่า จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel (ตารางที่ 1) ต้นที่ผสมตัวเอง มีจำนวนการติดเมล็ด เท่ากับ 1,372 เมล็ด และ จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel ต้นที่ข้ามต้น มีจำนวนการติดเมล็ดเท่ากับ 1,170 เมล็ด จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ Sugar Bomb Punch (ตารางที่ 1) ต้นที่ผสมตัวเอง มีจำนวนการติดเมล็ดเท่ากับ 199 เมล็ด และ จำนวนเมล็ดทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ Sugar Bomb Punch ต้นที่ข้ามต้น มีจำนวนการติดเมล็ดเท่ากับ 747 เมล็ด

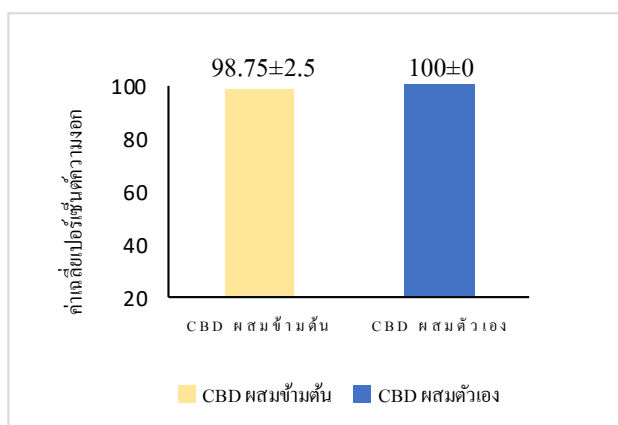


ภาพที่ 14 จำนวนการติดเมล็ดดีของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel และพันธุ์ Sugar Bomb Punch

จากการเก็บข้อมูลจำนวนเมล็ดดีพบว่า จำนวนเมล็ดดีทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel (ภาพที่ 14) ต้นที่ผสมตัวเอง มีจำนวนการติดเมล็ด เท่ากับ 1,089 เมล็ด และมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก (ภาพที่ 15) เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวนเมล็ดดีทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel (ภาพที่ 14) ต้นที่ข้ามต้น มีจำนวนการติดเมล็ดดีเท่ากับ 1,142 เมล็ด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก (ภาพที่ 15) เท่ากับ 98.75 เปอร์เซ็นต์ และ จำนวนเมล็ดดีทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ Sugar Bomb Punch (ภาพที่ 14) ต้นที่ผสมตัวเอง มีจำนวนการติดเมล็ดเท่ากับ 148 เมล็ด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก (ภาพที่ 16) เท่ากับ 97.5 เปอร์เซ็นต์ จำนวนเมล็ดดีทั้งหมดต่อต้นของพันธุ์ Sugar Bomb Punch (ภาพที่ 14) ต้นที่ข้ามต้น มีจำนวนการติดเมล็ดเท่ากับ 692 เมล็ด มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอก (ภาพที่ 16) เท่ากับ 97.5 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของพันธุ์ Sugar Bomb Punch ในการทดสอบ 14 วัน



ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel ในการทดสอบ 14 วัน

จากการประเมินคุณภาพผลผลิตเมล็ดของทั้ง 2 พันธุ์ และ 2 วิธีการ พบว่าการชักนำเกสรเพศผู้บนช่อดอกกัญชาต้นตัวเมีย โดยการฉีดสาร silver colloidal ความเข้มข้น 30 ppm. เพื่อกระตุ้นให้เกิดต้นกะเทย สามารถทำได้ ซึ่งสอดคล้องรายงานของ (Flajšman M, Slapnik M and Murovec J, 2021) ที่ได้ทำการทดลองการผลิตเมล็ดพันธุ์กัญชาแบบเพศเมียที่มีสาร cannabidiol สูง โดยการควบคุมการแสดงออกทางเพศและประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ พบว่าการฉีดพ่น silver colloidal ความเข้มข้น 30 ppm บนต้นพืชทั้งหมดมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการสร้างดอกเพศผู้บนพืชเพศเมีย เนื่องจากสร้างดอกเพศผู้ได้ถึง 379 ดอกต่อต้น

Soler *et al.*, (2017) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงของระบบการสืบพันธุ์ในกัญชา ในรูปแบบของการเกิดดอกเพศผู้บนพืชเพศเมีย เป็นปรากฏการณ์ที่มีประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ของกัญชา โดยมีโอกาสทำให้เกิดการผสมตัวเองหรือการผสมข้ามพันธุ์ของพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเป็นเพศเมีย อีกทั้งยังนำไปสู่การเกิดเมล็ดที่เป็นเพศเมียอย่างสมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้ เมล็ดเพศเมียจึงมีค่าสูงมากในการผลิตกัญชาทางการแพทย์

อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ขึ้นอยู่กับพันธุ์และการตอบสนองต่อสาร silver colloidal ซึ่งจากข้อมูล พันธุ์ CBD Charlotte's Angel มีจำนวนการติดเมล็ดมากกว่า พันธุ์ Sugar Bomb Punch เนื่องจากว่า การผลิตช่อดอกเพศผู้ที่มีปริมาณที่สูงกว่า พันธุ์ Sugar Bomb Punch ทำให้ผลผลิตเมล็ดของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel จึงมีปริมาณมากกว่าทั้งในวิธีการผสมตัวเองและวิธีการผสมข้ามต้น



เกสรเพศผู้

ภาพที่ 17 ปริมาณช่อดอกเพศผู้พันธุ์ Sugar Bomb Punch



เกสรเพศผู้

ภาพที่ 18 ปริมาณช่อดอกเพศผู้พันธุ์ CBD Charlotte's Angel

สรุป

การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเมือกัญชาสามารถทำได้โดยการกระตุ้นให้กัญชาต้นตัวเมียเป็นต้นกะเทย โดยใช้สาร silver colloidal ความเข้มข้น 30 ppm. ซึ่งการผสมข้ามต้นมีจำนวนการติดเมล็ดมากกว่าการผสมตัวเอง เมล็ดที่ได้ทั้งจาก 2 พันธุ์ และ 2 วิธีการ มีความงอกไม่แตกต่างกันและสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นได้ปกติ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2564). คู่มือสำหรับเกษตรกรการผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ และอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

ชาญชัย เอื้อชัยกุล. (2564). พืชกัญชา:ประโยชน์ โทษและข้อเสนอการพัฒนากัญชา. แหล่งที่มา: <https://ccpe.pharmacycouncil.org/showfile.php?file=354,5> มีนาคม 2567

ทัศนีย์ และ สรสิทธิ์. 2532. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. วารสารดินและปุ๋ย. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 , 59-66

ธานี ศรีวงศ์ชัย, พัชรียา บุญก่อแก้ว และสุดเขตต์ นาคะเสถียร. 2563. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการปลูกกัญชา. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธานี ศรีวงศ์ชัย, สุดเขตต์ นาคะเสถียร และอรรพรรณ คาคี. 2565. คู่มือการผลิตกัญชาและกัญชงในระบบปิด. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นันทวงศ์ อนิวรรณ. 2562. วงจรชีวิตของต้นกัญชาและการดูแลเพื่อนำไปสกัดเป็นยา. กรุงเทพฯ: บริษัทพราวเพรส 2020.

ปรัชญา บุญศรี. 2565. **Real-time object detection for screening cannabis seed gende.** วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภัสสร ทิพย์รัตน์. (2552). พืชกัญชา. แหล่งที่มา: <https://www.oncb.go.th/ncsmi/cannabis4/>, 5 มีนาคม 2567

พิจิตรา แก้วสอน. (2561). การทดสอบความงอก. แหล่งที่มา: <https://www.thasta.com/pdf/2018/Seed%20germination%20test%20-%20Dr.Pichitra.pdf> 5 มีนาคม 2567

ลิลลี่ กาวิตุ้ และคณะ. (2547). **สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของกัญชง**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร. กรุงเทพฯ. 2547. หน้า 576-583

สุรศักดิ์, ศรีฉวี, และ ประเสริฐ, 2562. **กัญชา (cannabis)**. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยคลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า, 356-362.

Adal, A. M., Doshi, K., Holbrook, L., and Mahmoud, S. S. (2021). **Comparative RNA-Seq analysis reveals genes associated with masculinization in female Cannabis sativa**. Planta 253, 1-17. doi: 10.1007/s00425-020-03522-y

Bocsa, I. and, M. Karus. (1998). **The cultivation of hemp - botany, varieties, cultivation and harvesting**. Hemptech, Sebastopol, California, United States of America

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.

DiMatteo, J., Kurtz, L., and Lubell-Beand, J. D. 2020. **Pollen appearance and in vitro germination varies for five strains of female hemp masculinized using silver thiosulfate**. HortScience 55, 1-3. doi: 10.21273/HORTSCI14842-20

Dutch Passion Seed Company. (2021). **CBD Charlotte's Angel**.
แหล่งที่มา: <https://dutch-passion.com/en/cannabis-seeds/cbd-charlottes-angel?sqr=CBD%20Cha>, สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2567.

Dutch Passion Seed Company. (2021). **Sugar Bomb Punch**.
แหล่งที่มา: <https://dutch-passion.com/en/cannabis-seeds/sugar-bomb-punch>, สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2567

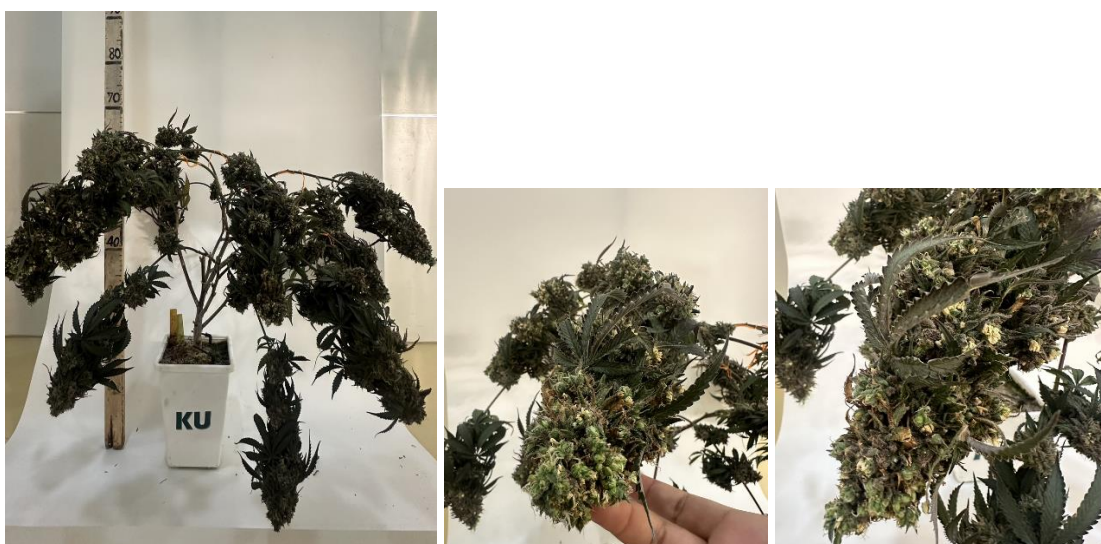
- Flajšman, M., Slapnik, M., & Murovec, J. (2021). **Production of Feminized Seeds of High CBD Cannabis sativa L. by Manipulation of Sex Expression and Its Application to Breeding.** *Frontiers in Plant Science* 12, เล่มที่ 12 - 2021 | <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.718092>.
- Lubell, J. D., and Brand, M. H. (2018). **Foliar sprays of silver thiosulfate produce male flowers on female hemp plants.** *HortTechnology* 28, 743-747. doi: 10.21273/HORTTECH01488-18
- Ram, H. Y. M., and Sett, R. (1982). **Induction of fertile male flowers in genetically female Cannabis sativa plants by silver nitrate and silver thiosulphate anionic complex.** *Theor. Appl. Genet.* 62, 369-375. doi: 10.1007/BF0027510
- Soler, S., Gramazio, P., Figas, M. R., Vilanova, S., Rosa, E., Llosa, E. R., et al. (2017). **Genetic structure of Cannabis sativa var. indica cultivars based on genomic SSR (gSSR) markers: implications for breeding and germplasm management.** *Ind. Crops Prod.* 104, 171-178. doi: 10.1016/j.indcrop.2017.04.043
- 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 มีนาคม 2567

ภาคผนวก

ผนวกที่ 1 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ CBD Charlotte's Angel ผสมข้ามต้น



ผนวกที่ 2 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ CBD Charlotte's Angel ผสมตัวเอง



ผนวกที่ 3 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ Sugar Bomb Punch ผสมข้ามต้น



ผนวกที่ 4 ลักษณะต้นและช่อดอก พันธุ์ Sugar Bomb Punch ผสมตัวเอง



ผนวกที่ 5 ระบบปิดกัญชา/กัญชง



ก.ห้องผลิตใบ



ข.ห้องผลิตดอก

ผนวกที่ 6 อุปกรณ์และวัสดุปลูกและเก็บข้อมูล



วัสดุปลูก (ขุยมะพร้าว)



กรรไกรตัดแต่งกิ่ง



plate



กระบอกฉีดน้ำ



ปากคีบ



ถ้วย



กระถางปลูก



น้ำ Ro (Reverse Osmosis)



สเปรย์ Silver colloidal



ถุงมือ



ปากกาสีเหลือง

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาว เบญจวรรณ เกลี้ยงกมล
วัน เดือน ปี เกิด	6 สิงหาคม 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดกระบี่
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษาโรงเรียนอนุบาลคณาพร มัธยมศึกษาโรงเรียนเทพมิตรศึกษา ปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-