



ปัญหาพิเศษ

การเปรียบเทียบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์ในระบบปิด

Yield Comparison of Four Hemp Lines in Indoor Growing System

นางสาว กมลมาศ แสนโสภาวรรณ

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์เกษตร

พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การเปรียบเทียบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์ในระบบปิด

Yield Comparison of Four Hemp Lines in Indoor Growing System

นามผู้วิจัย นางสาวกมลมาศ แสนโสภารัตน

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก.....

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

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม.....

(.....อาจารย์วิรัช มัชยศักดิ์ถาวร, ป.ร.ด.....)

หัวหน้าภาควิชา.....

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

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2566

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์ในระบบปิด
Yield Comparison of Four Hemp Lines in Indoor Growing System

โดย

นางสาว กมลมาศ แสนโสภารัตน์

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

กมลมาส แสนโสภารวณ พ.ศ. 2565: การเปรียบเทียบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์ในระบบปิด ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ธานี ศรีวงศ์ชัย, วท.ค. 39 หน้า

บทคัดย่อ

กัญชงมีปริมาณสาร cannabidiol (CBD) สูง และมีปริมาณสาร tetrahydrocannabinol (THC) ไม่เกิน 1% ของน้ำหนักแห้ง การนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศมาปลูก โดยใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศอาจมีความแปรปรวนเกิดขึ้นได้ถ้าพ่อแม่ไม่ได้เป็นสายพันธุ์แท้ จากการปลูกทดสอบเบื้องต้นของพันธุ์ CBD Charlotte's Angel ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจำนวน 150 เมล็ดพบว่ามีความแตกต่างกันทางฟีโนไทป์ จึงได้คัดเลือกต้นที่โดดเด่นจำนวน 4 ต้น มาใช้ในการทดลองครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์กัญชงที่คัดเลือกจำนวน 4 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยปลูกสายพันธุ์ละ 25 ต้น สุ่มเก็บข้อมูลสายพันธุ์ละ 5 ต้น ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำ ปลูกในระบบปิด (indoor growing system) ผลการทดลองพบว่าผลผลิตของช่อดอกแห้งทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index, HI) พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ที่ 2 มีค่าสูงสุด 0.71 ในขณะที่สายพันธุ์ที่ 1, 3 และ 4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์ที่ 2 มีน้ำหนักแห้งของลำต้น และใบ น้อยกว่าสายพันธุ์ที่ 1, 3 และ 4 ส่งผลให้ค่า HI ของสายพันธุ์ที่ 2 สูงกว่าทั้ง 3 สายพันธุ์ ดังนั้นควรคัดเลือกสายพันธุ์ที่ 2 เนื่องจากมีน้ำหนักลำต้นและใบน้อย ซึ่งคาดว่าจะมีขนาดทรงพุ่มเล็กทำให้สามารถใช้ปลูกในระยะชิดได้

กมลมาส แสนโสภารวณ

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

ABSTRACT

Gamonmas Saensopawan. 2022: Yield Comparison of Four Hemp Lines in Indoor Growing System: Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem Advisor: Associate Professor Tanee Sreewongchai, Ph.D 39 pages

Hemp has high cannabidiol (CBD) content and tetrahydrocannabinol (THC) content of less than 1% (%w/w). Import cultivars from foreign countries with sexual propagation may cause genetic variability if their parents are not pure lines. The preliminary planting test of 150 imported CBD Charlotte's Angel varieties seeds, displayed differences in phenotype. Therefore, 4 outstanding plants were selected for use in this experiment. This study aimed to test the yield of four selected hemp lines. A completely randomized design (CRD) was used, with each line planted in twenty-five plants and data collected from five plants. The lines were propagated using the cutting method and grown in an indoor growing system. The results showed that the dried inflorescence yield of the four lines was not statistically different. When considering the harvest index (HI), there was a significant difference. The highest harvest index was Line 2 for was 0.71, while lines 1, 3, and 4 were no significant differences. Line 2 had a dry stem and leaf weights lower than lines 1, 3, and 4 leading to high HI values Line 2 was higher than all 3 lines. There for, Line 2 should be selected because of low dry stem and leaf weights. And expected to have a small canopy size and allow planting in a close spacing will be test more for plant spacing.

Gamonmas Saensopawan

Student's signature

Tanee S.

Special Problem Advisor's signature

11 / 04 / 66

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ภาควิชาพืชไร่นา และโครงการการพัฒนาต้นแบบวิธีการปลูกและการสกัดสารสำคัญจากัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธานี ศรีวงศ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาสำหรับหางานวิจัยในทุกด้าน แนะนำช่วยเหลือ สนับสนุน ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ สำหรับปัญหาพิเศษฉบับนี้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.วิรัช มัชยัสถ์ถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่สนับสนุนการวิจัยอย่างเต็มที่ รวมไปถึง คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นาทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์ในการทำงานในครั้งนี้

ขอขอบคุณนางสาว อมรรัตน์ ม้ายอง นักวิจัย และผู้ช่วยนักวิจัยห้องปฏิบัติการ โครงการการพัฒนาต้นแบบวิธีการปลูกและการสกัดสารสำคัญจากัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการเก็บข้อมูลวิจัย วิเคราะห์ผล ถ่ายภาพ ตรวจสอบข้อมูล และการจัดการแปลงตลอดระยะเวลาดำเนินงานเป็นอย่างดี และขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดีที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จ

และท้ายที่สุดข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ครอบครัวที่ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษามาตลอด

กมลมาศ แสนโสภารรรณ

มีนาคม 2566

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
สารบัญ	1
สารบัญตาราง	2
สารบัญภาพ	3
คำนำ	4
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	18
อุปกรณ์	18
วิธีการ	19
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	24
ผลและวิจารณ์	25
สรุป	30
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	31
ภาคผนวก	33
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	39

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสด และค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ของต้นกล้วย 4 สายพันธุ์ หลังจากปลูก 4 เดือน	27
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง และค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง ของต้นกล้วย 4 สายพันธุ์ หลังจากปลูก 4 เดือน	28
3 ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index) ของต้นกล้วย 4 สายพันธุ์ หลังจากปลูก 4 เดือน	29

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ช่วงการเจริญเติบโตของกัญชง	7
2 กัญชงสายพันธุ์ที่ 1	9
3 กัญชงสายพันธุ์ที่ 2	9
4 กัญชงสายพันธุ์ที่ 3	10
5 กัญชงสายพันธุ์ที่ 4	10
6 การเก็บเกี่ยวผลผลิตกัญชงต้นสดของชาวเขาในประเทศไทย	14
7 ลักษณะของช่อดอกกัญชง	15
8 การคำนวณดัชนีการเก็บเกี่ยวสัดส่วนผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ต่อผลผลิตทางชีวภาพ	16
9 ใส่ขุยมะพร้าวลงกระถางปลูก	19
10 ปักชำต้นกัญชง	20
11 ย้ายกล้ากัญชงลงกระถาง	20
12 กางดาข่าย จัดแต่งทรงพุ่มต้นโดยใช้เทคนิค super cropping ที่ 1 สัปดาห์ และใช้เทคนิค defoliation ที่ 3 สัปดาห์หลังย้ายเข้าห้องดอก	21
13 เก็บเกี่ยวต้นกัญชงที่ 18 สัปดาห์	21
14 ตากแห้งกัญชง 2 สัปดาห์	22
15 เก็บข้อมูลผลผลิตของกัญชง	22

ภาพผนวก

1 กัญชงพันธุ์ CBD Charlotte's Angel	34
2 กัญชงสายพันธุ์ที่ 1 หลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 1	34
3 กัญชงสายพันธุ์ที่ 2 หลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 2	35
4 กัญชงสายพันธุ์ที่ 3 หลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 3	35
5 กัญชงสายพันธุ์ที่ 4 หลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 4	36
6 ระบบการปลูกกัญชง	36
7 อุปกรณ์และวัสดุสำหรับปลูกและเก็บข้อมูล	37

การเปรียบเทียบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์ในระบบปิด

Yield Comparison of Four Hemp Lines in Indoor Growing System

คำนำ

กัญชง (*Cannabis sativa* L. subsp. *sativa*) เป็นพืชล้มลุกในวงศ์ Cannabaceae เจริญเติบโตได้ง่าย สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี กัญชงถูกนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลายาวนาน (Mikuriya, 1969) มีศักยภาพทางอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น เส้นใย น้ำมัน เครื่องสำอาง สันทนการ และอุตสาหกรรมทางการแพทย์ กัญชงเพื่อใช้ในการทางการแพทย์จะมีปริมาณสาร cannabidiol (CBD) สูง และมีปริมาณสาร tetrahydrocannabinol (THC) ไม่เกิน 1% ของน้ำหนักแห้ง กัญชงพันธุ์ไทยส่วนใหญ่ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์จากเส้นใย นำมาทอเป็นผ้า ใช้ตัดเย็บเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม จึงมีปริมาณสารแคนนาบินอยด์ในช่อดอกต่ำ จากการสำรวจแหล่งเพาะปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย มีการปลูกแบบหว่าน และการปลูกแบบเป็นหลุม เพื่อต้องการลำต้นที่สูง มีกิ่งก้านน้อยในต่างประเทศเริ่มมีการปลูกกัญชงเพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรม และการพาณิชย์ตั้งแต่ปี ค.ศ.1970 โดยใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศเพาะจากเมล็ดอาจมีความแปรปรวนเกิดขึ้นได้ถ้าต้นพ่อแม่ไม่ได้เป็นสายพันธุ์แท้ กัญชงพันธุ์ CBD Charlotte's Angel เป็นพันธุ์ต่างประเทศให้สาร CBD สูงเหมาะสำหรับการสกัดใช้ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์ ส่วนใหญ่มักปลูกในระบบปิดที่มีการควบคุมปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม และปัจจัยทางด้านการเจริญเติบโตให้มีความเหมาะสม เช่น แสง อุณหภูมิ น้ำ ธาตุอาหาร ความชื้นสัมพัทธ์ คาร์บอนไดออกไซด์ (Kozai, 2016) ซึ่งผลผลิต และคุณภาพของช่อดอกสูง จากการศึกษาพบว่ากัญชงที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงมีหลากหลายพันธุ์ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย หรือมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งในการศึกษานี้ได้มีการคัดเลือกสายพันธุ์กัญชง เพื่อไปพัฒนาเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตของช่อดอกสูงสุดเหมาะสำหรับการปลูกในระบบปิดต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพให้ผลผลิตของช่อดอกสูง

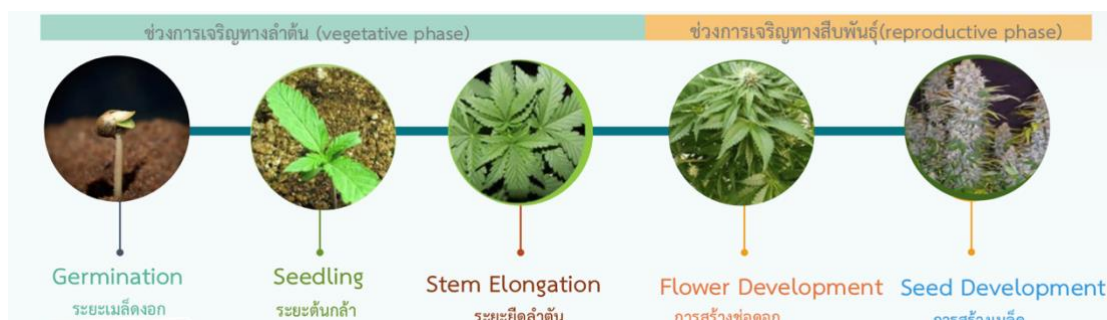
การตรวจเอกสาร

ข้อมูลทั่วไปของกัญชง

กัญชง (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) เป็นพืชล้มลุกที่อยู่ในวงศ์เดียวกับกัญชา นั่นก็คือ Cannabaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเอเชียกลาง ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมตั้งตรง สูงประมาณ 1 ถึง 6 เมตร แตกกิ่งก้านน้อยกว่ากัญชา ใบแคบเรียวยาว ใบเป็นใบเดี่ยว ลักษณะของใบเป็นรูปฝ่ามือ แผ่นใบแยกเป็น 5 ถึง 7 แฉก ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย เว้าลึกจนถึงโคนใบ ก้านใบยาวประมาณ 2 ถึง 7 เซนติเมตร (McPartland, 2017) มีระบบรากเป็นระบบรากแก้ว ประกอบไปด้วยรากแขนงจำนวนมาก ดอกมีขนาดเล็กสีขาวขนาดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ถึง 4 มิลลิเมตร ต้นกัญชงจะแยกเพศและอยู่ต่างต้น แต่บางต้นจะมีเพศผู้และเพศเมียในต้นเดียวกัน (Hermaphrodite) ช่อดอกเพศผู้จะเป็นแบบ panicle ประกอบไปด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบมีสี่เหลี่ยมเว้าลึก มีเกสรเพศผู้ 5 อัน ส่วนดอกเพศเมียจะออกเป็นช่อตามซอกใบและปลายยอด ช่อดอกมีการอัดแน่นเป็นแบบ spike ประกอบด้วยกลีบเลี้ยงสี่เหลี่ยมเข็มหมุดรังไข่ไว้ ภายใน stigma 2 อัน ซึ่งกัญชงปลูกง่าย เจริญเติบโตได้เร็ว เพียงประมาณ 3-4 เดือนก็เก็บเกี่ยวได้ สามารถปลูกได้ทั้งปี ใช้น้ำปริมาณน้อยเพียงพอในฤดูแล้ง ซึ่งกัญชงได้แพร่กระจายทั่วโลกตั้งแต่เขตร้อนชื้นแถบศูนย์สูตรไปจนถึงแถบอบอุ่น และปลูกในหลายภูมิภาคเพื่อผลิตเส้นใย (Amaducci et al., 2015) มีหลักฐานการใช้ประโยชน์จากเส้นใยในพื้นที่อียิปต์และตะวันออกกลาง ต่อมาได้แพร่กระจายไปสู่ยุโรปในช่วงปี 1,000 และปี 2,000 ปีก่อนคริสตกาล ในช่วงคริสต์ศักราชที่ 1606 กัญชงมีการนำมาปลูกเพื่อใช้ประโยชน์เป็นสมุนไพร และในศตวรรษที่ 19 ยุโรปตะวันตกได้นำพืชสกุลกัญชามาใช้เป็นยาในการรักษาโรค นอกจากนี้ กัญชงยังเป็นพืชที่โดดเด่นมีคุณค่ามากมาย ไม่ว่าจะเป็นพืชเส้นใย น้ำมัน สันหนากาญ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมทางการแพทย์

การเจริญเติบโตของกัญชง

การเจริญเติบโตของกัญชงแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ



ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของกัญชง

ที่มา: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative phase)

ในช่วงการเจริญเติบโตนี้กัญชงจะมีการสร้างส่วนใบ และลำต้น สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 ระยะ ได้แก่

- ระยะเมล็ดงอก (germination) เมล็ดจะเริ่มงอกเมื่อได้รับความชื้นเพียงพอ โดยเมล็ดจะดูดน้ำ กระตุ้นปฏิกิริยาภายในเมล็ดส่งผลให้เมล็ดพองตัวเปลือกหุ้มเมล็ดฉีกขาด รากแก้ว (tap root) มีเจริญออกมา และมีการเจริญเป็นต้นอ่อน โดยจะใช้เวลาในการงอกประมาณ 1 สัปดาห์
- ระยะต้นกล้า (seedling) เริ่มจากต้นกล้าสร้างใบจริง (fan leave) 1 คู่ จนถึงระยะที่มีใบจริง จำนวน 4-5 คู่ จะใช้ระยะเวลา 2-3 สัปดาห์ ในระยะนี้ต้นกล้าอ่อนแอต่อเชื้อรา และสภาพแวดล้อม หากวัสดุปลูกมีการระบายน้ำได้ไม่ดีอาจส่งผลต่อต้นกล้าได้
- ระยะยืดลำต้น (stem elongation) เริ่มจากการแตกกิ่งด้านข้างและส่วนของข้อ (node) มีการยืดยาวเพิ่มความสูงขึ้นโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 2-8 สัปดาห์

2. ช่วงการเจริญทางสืบพันธุ์ (reproductive phase)

ในช่วงการเจริญเติบโตนี้ต้นกัญชงจะสร้างส่วนของช่อดอกและการสร้างเมล็ด สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 ระยะ ได้แก่

- การสร้างช่อดอก (flower development) เป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ ที่ลดลง ตายอดและตาข้างที่สร้างใบเปลี่ยนเป็นตาดอกอยู่บริเวณกึ่งกลางของช่อดอกใบ ซึ่ง

ตาดอกที่พัฒนาขึ้นสามารถแยกต้นตัวผู้และต้นตัวเมียออกจากกันได้ ตาดอกอาจเกิดจากการกระตุ้นด้วยช่วงวันสั้นในพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง หรือต้นครบอายุกำหนดในพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง ในระยะนี้เป็นระยะที่มีความสำคัญในการคัดต้นตัวผู้ที่อยู่ในระบบปลูกออก ถ้าหากมีการผลิตเพื่อใช้ประโยชน์จากช่อดอก เพื่อป้องกันการผสมเกสรระหว่างต้นตัวผู้และตัวเมีย การพัฒนาเป็นช่อดอกที่สมบูรณ์ จะใช้เวลาประมาณ 8-14 สัปดาห์

- การสร้างเมล็ด (seed development) เมื่อตาดอกแสดงลักษณะของดอกตัวผู้และตัวเมีย เกสรตัวผู้จะบานและแตกออกเกิดการถ่ายละอองเกสรไปผสมกับดอกของตัวเมียก็จะเข้าสู่กระบวนการในการสร้างเมล็ด โดยจะใช้ระยะเวลาประมาณ 4-6 สัปดาห์ขึ้นอยู่กับพันธุ์ จึงจะเก็บเกี่ยวได้ การสุกแก่ของช่อดอกจะเริ่มจากด้านล่างของช่อดอกไปจนถึงด้านบนช่อดอก และเปลือกหุ้มเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแตกออก

ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบกัญชงจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในขนาดความสูงและขนาดของทรงพุ่มต้นมีความต้องการน้ำ ธาตุอาหารเพิ่มขึ้น ช่วงนี้เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตัดแต่งกิ่ง เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่สูง เมื่อเข้าสู่ระยะออกดอก เป็นระยะที่มีการเปลี่ยนชั่วโมงแสงที่ได้รับจาก 18 ชั่วโมงต่อวันเป็น 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อกระตุ้นการออกดอก การสร้างช่อดอกต้นกัญชงจะต้องการธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น และไนโตรเจนลดลงเพื่อผลิตไตรโคม ซึ่งบรรจุสารสำคัญแคนนาบินอยด์ไว้

สายพันธุ์กัญชงที่ใช้ในการทดลอง

กัญชงพันธุ์ CBD Charlotte's Angel (ภาพผนวกที่ 1) ที่มีปริมาณสาร cannabidiol (CBD) สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณ tetrahydrocannabinol (THC) ในระดับต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ มาจากการผสมพันธุ์กันระหว่าง Dutch Charlotte กับ Red angel มีลักษณะเด่นเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive) โตเร็ว ใบหนา ลำต้นใหญ่ แข็งแรง มีการแตกทรงพุ่มได้ดี และออกดอกได้ง่ายให้ผลผลิตที่สูง ได้รับการพัฒนาจากต่างประเทศ โครงการการพัฒนาต้นแบบวิธีการปลูกและการสกัดสารสำคัญจากกัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้นำเข้าเมล็ดพันธุ์กัญชง CBD Charlotte's Angel จำนวน 150 เมล็ดนำมาปลูกและคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีและมีผลผลิตสูงจากการปลูกสามารถคัดเลือกได้จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่

ภาพที่ 2 สายพันธุ์ที่ 1 ลักษณะต้นและใบมีสีเขียวแกมม่วง ช่อดอกแน่น มีไตรโครมมาก
(ภาพผนวกที่ 2)



ภาพที่ 3 สายพันธุ์ที่ 2 ลักษณะต้นและใบสีม่วงแกมเขียว ช่อดอกแน่น มีไตรโครมมาก
(ภาพผนวกที่ 3)



ภาพที่ 4 สายพันธุ์ที่ 3 ลักษณะต้นและใบมีสีเขียวบริเวณปลายช่อดอกมีสีเขียวอมม่วงเล็กน้อย มีไตรโครมปานกลาง (ภาพผนวกที่ 4)



ภาพที่ 5 สายพันธุ์ที่ 4 ลักษณะต้นและใบมีสีเขียว ช่อดอกโปร่งไม่แน่น กีบเลี้ยงมีการซ้อนกัน ตั้งเป็นชั้น มีไตรโครมน้อย (ภาพผนวกที่ 5)



วัสดุปลูกและกระถาง

ทางโครงการการพัฒนาต้นแบบวิธีการปลูกและการสักระคายสำคัญจากกัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ได้เลือกใช้วัสดุปลูกที่เป็นขุยมะพร้าว เนื่องจากเป็นวัสดุปลูกที่หาได้ง่าย ราคาถูก อุ้มน้ำได้ดี เก็บความชื้นไว้ได้นานเหมาะสำหรับใช้ปลูกกัญชาหรือกัญชง โดยขุยมะพร้าวต้องเป็นขุยมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการหมักและการกำจัดสารแทนนิน และโซเดียมออกก่อน (ภาพที่ 12) ส่วนการเลือกใช้น้ำกระถางต้องให้มีความสัมพันธ์กับขนาดทรงพุ่มและระยะห่างของกระถางที่ออกแบบไว้ในห้องผลิตดอกเปียสำคัญ (ธานี และคณะ, 2564)

การขยายพันธุ์กัญชง

กัญชงเป็นพืชที่ปลูกโดยใช้เมล็ดเป็นหลักจึงมีความแปรปรวนทางพันธุกรรม ทำให้เกิดเป็นสายพันธุ์ต่าง ๆ สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการได้ ส่วนการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำจะเลือกเฉพาะต้นที่เป็นเพศเมียที่สมบูรณ์กิ่งที่นำไปปักชำจะต้องมีตาใบ ตัดกิ่งทามุม 45 องศา ตัดได้ตาใบของกิ่งประมาณ 2.0-2.5 เซนติเมตร จากนั้นนำไปแช่น้ำทันที เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศอุดตันภายในท่อลำเลียง เตรียมวัสดุปลูกรดน้ำให้ชุ่ม ตัดใบออก 50 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละใบเพื่อลดการคายน้ำ นำกิ่งที่ตัดไว้จากต้นแม่ที่มียอดชำลงในวัสดุปลูก รดน้ำให้ชุ่มทิ้งไว้ 30 นาที ย้ายลงในภาชนะสำหรับการปักชำแบบควบแน่น ปิดภาชนะให้สนิทตั้งไว้ภายใต้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน (กรมวิชาการเกษตร, 2564) และนำมาปลูกให้มีรากออกมาประมาณ 2 สัปดาห์จนรากมีความแข็งแรงแล้วย้ายลงกระถางปลูก จากงานวิจัยของ (Coffman and Gentner, 1979) การปลูกด้วยเมล็ดจะได้ต้นที่มีลักษณะทางฟีโนไทป์ที่แตกต่างกัน ส่วนการปลูกด้วยวิธีการปักชำจะได้ลักษณะของต้นที่มีการแตกกิ่ง ความสม่ำเสมอและประหยัดเวลาว่าการปลูกด้วยเมล็ด สายพันธุ์ที่ปักชำจะเหมือนต้นแม่ทุกประการ

ระบบการปลูกของกัญชง

ระบบการปลูกของกัญชง สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบ (กรมวิชาการเกษตร, 2564) (ภาพผนวกที่ 6)

1. การปลูกในระบบเปิด หรือการปลูกลงแปลง (outdoor)

การปลูกลงแปลงสามารถปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่มีการลงทุนที่ต่ำ แต่จะไม่สามารถควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อมได้ เช่น ฝน แสง แลมบด อุณหภูมิ ความชื้น โรค เป็นต้น ปัญหาต่างๆ เหล่านี้อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อต้นกัญชงได้ถ้าหากมีการจัดการการปลูกได้ไม่ดีจำเป็นที่จะต้อง

ทราบสภาพแวดล้อมเบื้องต้นในพื้นที่ปลูก เช่น คุณสมบัติของดิน ความลาดชัน ปริมาณน้ำฝน ความสั้นยาวของวัน เนื่องจากการปลูกในสภาพแปลงไม่สามารถควบคุมแสงได้ ทำให้ปลูกต้นกล้วยงได้เพียง 1-2 ครั้งต่อปี

2.การปลูกในระบบกึ่งควบคุม (green house)

การปลูกในระบบกึ่งควบคุม โดยควบคุมปัจจัยการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำและธาตุอาหาร และควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อม แต่ไม่สามารถควบคุมการได้รับแสงของต้นกล้วยงได้ มีการลงทุนที่ไม่สูง การดูแลภายในระบบมีการจัดการระบบปลูกได้ง่าย สามารถปลูกได้ 1-2 ครั้งต่อปี ลดการทำลายของโรค และแมลงได้ดีกว่าการปลูกแบบแปลง อีกทั้งยังช่วยป้องกัน พายุฝน ในช่วงฤดูฝนได้

3.การปลูกในระบบปิด (indoor)

เป็นการปลูกภายในอาคารหรือห้องปลูกที่มีการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมและปัจจัยทางด้านการเจริญเติบโตทั้งหมด เริ่มตั้งแต่การควบคุมแสงภายในอาคาร การควบคุมสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ คาร์บอนไดออกไซด์ ลม ความชื้น ไปจนถึงปริมาณธาตุอาหารและน้ำที่พืชต้องการในแต่ละวัน เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยง อีกทั้งยังสามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรค และแมลงที่สำคัญได้ทำให้ลดการใช้สารเคมี เช่น สามารถควบคุมความชื้นทำให้ป้องกันการเกิดเชื้อรา แมลงที่สำคัญไม่สามารถเข้ามาในระบบปลูกเพื่อทำลายต้นกล้วยงได้ ระบบปิดเนื่องจากการควบคุมแสงได้จึงสามารถทำให้ปลูกกล้วยงได้ 3-4 ครั้งต่อปี แต่การลงทุนสูง ต้องใช้นักปลูกพืชที่มีความเชี่ยวชาญในการปลูกและดูแลห้องปลูกทั้งระบบ ในการปลูกกล้วยงในระบบปิดเพื่อการผลิตช่อดอกสำหรับการสกัดสารสำคัญที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ให้มีคุณภาพสูงที่สุด

ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยงในระบบปิด

1. แสง กล้วยงเป็นพืชที่ตอบสนองต่อช่วงวันสั้น ซึ่งแสงมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารมาเลี้ยงลำต้น และใช้ช่วงแสงในการกำหนดรอบของการเจริญเติบโตของกล้วยง การปลูกในระบบปิดสำหรับช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นจะเปิดไฟ 18 ชั่วโมงและปิดไฟ 6 ชั่วโมงต่อวันเพื่อช่วยให้ต้นมีการเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ป้องกันไม่ให้ต้นมีการออกดอก ในการออกดอกของกล้วยงจะขึ้นอยู่กับช่วงแสง โดยจะออกดอกเมื่อลดช่วงแสงเหลือประมาณ 8-12 ชั่วโมงต่อวัน (Borthwick, 1954)

2. อุณหภูมิ การปลูกกล้วยในระบบปิดสามารถที่จะควบคุมอุณหภูมิภายในห้องปลูกได้ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 22-28 องศาเซลเซียส ในช่วงที่เปิดไฟ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ที่ปลูก

3. ความชื้นสัมพัทธ์ กล้วยจะต้องการความชื้นในตลอดช่วงการเจริญเติบโต ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการปลูกจะอยู่ที่ 40-70 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากความชื้นสัมพัทธ์ในระบบปลูกมากเกินไปอาจจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดเชื้อราได้ ในช่วงที่มีการสร้างดอกต้องมีการลดความชื้นสัมพัทธ์ลงเหลือประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อราเข้าทำลายผลผลิต

4. น้ำ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง และเป็นตัวละลายให้ธาตุอาหารในดินอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และยังใช้น้ำเพื่อชะล้างระบบปลูกก่อนการเก็บเกี่ยว การให้น้ำแก่ต้นกล้วยจึงต้องมีปริมาณที่เหมาะสมเพียงพอต่อความต้องการ การให้น้ำในระบบปิดหากมีการให้น้ำแบบน้ำหยดสามารถให้น้ำพร้อมกับการให้ปุ๋ยได้

5. วัสดุปลูก ลักษณะของวัสดุปลูกที่ดีต้องมีความร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี เก็บความชื้นไว้ได้นาน เช่น การใช้ขุยมะพร้าวเหมาะสำหรับการใช้เป็นวัสดุปลูกเนื่องจากเป็นวัสดุที่ปราศจากเชื้อโรค แมลงหรือโลหะหนักปนเปื้อน ต้องเป็นขุยมะพร้าวที่มีการกำจัดสารแทนนิน (tannin) และ โซเดียม (Na) ออกแล้ว หรือผ่านกระบวนการหมัก เพื่อไม่ให้ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วย ซึ่งการปลูกด้วยขุยมะพร้าวจำเป็นต้องเพิ่มธาตุอาหารตามความต้องการของต้นกล้วย

6. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะมีปริมาณประมาณ 350-400 ppm แต่การปลูกในระบบปิดจะมีการเพิ่มปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปในระบบเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตให้แก่ต้นกล้วย ซึ่งในระบบปลูกที่มีการสร้างดอกจะเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ในระดับ 1,000 ppm ในช่วงที่มีการเปิดไฟ

7. ธาตุอาหาร ในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของต้นกล้วยจะมีความต้องการธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จะมีความต้องการธาตุไนโตรเจนมาก ช่วงการเจริญเพื่อสร้างช่อดอกมีความต้องการธาตุไนโตรเจนน้อย แต่ต้องการธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียมมาก นอกจากนี้ธาตุอาหารรองก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วย

8. ลม จะช่วยให้อากาศบริเวณทรงพุ่มเคลื่อนที่ทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศ เพื่อเกิดการกระตุ้นการสังเคราะห์ด้วยแสง การปลูกในระบบปิดใช้พัดลมกวนอากาศให้มีลมประมาณ 1 เมตรต่อวินาที อีกทั้งยังทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ที่อยู่บริเวณพื้นห้องปลูกไหลเวียน

9. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และค่าการเหนี่ยวนำไฟฟ้าในของเหลว (EC) การปลูกโดยการให้น้ำแบบน้ำหยด น้ำจะไปหล่อเลี้ยงต้นกล้วย และชะล้างระบบปลูก ค่า pH ของน้ำจึงมีความสำคัญ pH ของสารละลายธาตุอาหารควรอยู่ระหว่าง 6-6.5 ค่า EC ของน้ำไม่ควรเกิน 0.3 mS (mMho) แต่ค่า EC ของธาตุอาหารในสารละลายอยู่ที่ 1.0-2.0 ขึ้นอยู่กับช่วงการเจริญเติบโตของต้นกล้วย

การเก็บเกี่ยวกล้วย

การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะแตกต่างกันทั้งช่วงเวลาและวิธีการปฏิบัติในการเก็บเกี่ยวกล้วย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การปลูกเป็นสำคัญ ได้แก่

1. การเก็บเกี่ยวเพื่อผลิตเส้นใย การปลูกเพื่อผลิตเส้นใยในประเทศไทย จะนิยมปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน และเก็บเกี่ยวปลายเดือนกันยายน วิธีการปฏิบัติในการเก็บเกี่ยวเส้นใยในประเทศไทย เป็นการผลิตเพื่อวิถีชีวิตของชาวเขาชนเผ่าม้ง (ภาพที่ 6) ใช้เส้นใยเพื่อทอเสื้อผ้าใส่ในชีวิตประจำวัน และใช้ในประเพณีต่าง ๆ ประกอบกับการปลูกกล้วยยังมีข้อจำกัดด้านกฎหมายทำให้พื้นที่ปลูกกล้วยยังมีไม่มากเท่าที่ควร การเก็บเกี่ยวจึงจะใช้แรงงานคนเป็นหลัก ต่างกับต่างประเทศที่ปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่ต่อการจัดการสามารถใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยว



ภาพที่ 6 การเก็บเกี่ยวผลผลิตกล้วยสดของชาวเขาในประเทศไทย

ที่มา: กรมส่งเสริมวัฒนธรรม

2. การเก็บเกี่ยวเพื่อผลิตเมล็ด การปลูกกัญชงในการผลิตเมล็ดของประเทศไทย เป็นการผลิตเพื่อการปลูกในฤดูกาลถัดไป ต่างกับการปลูกเพื่อใช้ในการบริโภคของต่างประเทศการปลูกจะมีเป้าหมายในการเพิ่มปริมาณผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดให้สูงที่สุด ซึ่งจะนิยมปลูกช่วงเดือนมกราคม การกำหนดช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวที่แน่นอนมีความสำคัญ เช่นถ้าหากเก็บเกี่ยวเร็วเกินไปจะทำให้เมล็ดไม่ได้คุณภาพมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ เมล็ดจะเริ่มสุกเมื่อเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและมีลักษณะเป็นหินอ่อน ดังนั้นเมื่อเมล็ดส่วนใหญ่บริเวณตรงกลางของช่อดอกสุกควรเริ่มเก็บเกี่ยว โดยเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ (Bocsa and Karus, 1999)

3. การเก็บเกี่ยวเพื่อผลิตช่อดอก ระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสังเกตจาก ส่วนของ pistils จะเปลี่ยนจากสีขาวไปเป็นสีแดง และเหี่ยวแห้ง ไตรโครมเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล และเป็นสีอำพัน ในระยะการเก็บเกี่ยวที่ดีไตรโครมควรเป็นสีน้ำตาล ช่อดอกที่อยู่ใกล้แสงไฟจะสุกก่อนช่อดอกที่อยู่ต่ำลงมา (Cervantes, 2006)



ภาพที่ 7 ลักษณะของช่อดอกกัญชง

ดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index, HI)

การคัดเลือกพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีผลผลิตสูงมักจะพิจารณาเปรียบเทียบจากผลผลิตเป็นเกณฑ์ แต่อาจจะไม่ได้มีการวิเคราะห์ หรืออาจจะมองข้ามลักษณะที่เป็นตัวกำหนดศักยภาพการให้ผลผลิตของพืชนั้นไป เพราะลักษณะที่ดีของพืชยังไม่ได้รับการดูแลอย่างเหมาะสมจึงทำให้ลักษณะดังกล่าวถูกคัดทิ้ง พืชที่จะให้ผลผลิตที่สูงต้องมีการถ่ายเท และลำเลียงอาหารเพื่อการเจริญของผลหรือเมล็ดที่ดีซึ่งสามารถพิจารณาได้จากอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของ

เมล็ดกับน้ำหนักของวัตถุแห้งทั้งหมดซึ่งดัชนีการเก็บเกี่ยวคือสัดส่วนระหว่างผลผลิตทางเศรษฐกิจ (economic yield) ต่อผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield) (ภาพที่ 8) เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการลำเลียงและการถ่ายทอดสารสังเคราะห์จากต้นและใบ (source) ไปยังส่วนที่เจริญเป็นผลผลิตหรือส่วนที่มีการเก็บเกี่ยว (sink) พันธุ์ที่มี HI สูงย่อมมีโอกาที่จะทำให้ผลผลิตสูงถ้าหากว่าการสะสมน้ำหนักแห้งของพันธุ์ไม่ถูกจำกัด (เฉลิมพล, 2535)

$$HI = \frac{\text{ผลผลิตทางเศรษฐกิจ (economic yield)}}{\text{ผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield)}}$$

ภาพที่ 8 การคำนวณดัชนีการเก็บเกี่ยวสัดส่วนผลผลิตทางเศรษฐกิจต่อผลผลิตทางชีวภาพ

ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและการตัดแต่ง

1. ตัดส่วนของ cola และตัดกิ่งให้ต่ำกว่าข้อตาใบ แล้วตัดส่วนของ fan leaves และ sugar leave ออก
2. ตัดช่อดอกจากบนลงล่าง และตัดช่อดอก ควรตัดส่วน petioles ออกเพื่อป้องกันเชื้อรา
3. ตัดแต่ง fan leaves ออกจากก้าน และตัดแต่งส่วนของ single-fingered กับ sugar leaves
4. การตากแห้งต้องแขวนช่อดอกในที่เย็นและมีด ความชื้นประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ในห้อง ต้องมีการหมุนเวียนของอากาศได้ดี ภายใน 1-2 สัปดาห์ดอกจะแห้ง ไม่ควรแขวนช่อดอกให้ซ้อนทับกันจนแน่นเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดเชื้อรา
5. ตัดแต่งแต่ละช่อดอกออกจากกิ่งหลัก
6. การเก็บรักษาควรเก็บรักษาในที่แห้ง เย็น และทึบแสง ไม่ควรเก็บไว้ในตู้เย็นจะทำให้เสียคุณภาพ

ประโยชน์ทางการแพทย์ของกัญชง

กัญชงมีกลุ่มที่สำคัญคือสารแคนนาบินอยด์ที่มีสรรพคุณทางยา มีบทบาททางการแพทย์ มีคุณสมบัติดังนี้ (Elsohly *et al.*, 2017) ได้แก่ delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) และ cannabidiol (CBD) ซึ่งสาร THC มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท ทำให้ผ่อนคลายให้เกิดอาการมีความสุข มีผลทำให้เกิดอาการง่วงนอน ช่วยลดอาการปวด ลดอาการอักเสบ คลื่นไส้ และกระตุ้นให้อยากอาหาร สำหรับสาร CBD เป็นสารที่ไม่มีฤทธิ์เสพติดทางจิตใจ ระบุประสาทมีฤทธิ์ช่วยลดการอักเสบ ช่วยรักษาอาการลมชัก นอนไม่หลับ แก้อาการปวด ขับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์เนื้องอกหลายชนิด และอัมพาตเป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ต้นแม่พันธุ์จำนวน 4 สายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกกัญชงพันธุ์ CBD Charlotte's Angel (ภาพผนวกที่ 1)
2. อุปกรณ์และวัสดุสำหรับปลูกและเก็บข้อมูล (ภาพผนวกที่ 7)
 - 2.1 วัสดุปลูก (ขุยมะพร้าว)
 - 2.2 กระถางปลูก
 - 2.3 กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
 - 2.4 ดินสอ
 - 2.5 ก्ल่องสำหรับปักชำ
 - 2.6 ปีกเกอร์
 - 2.7 วัสดุปักชำ
 - 2.8 ป้ายชื่อ
 - 2.9 กระบอกน้ำ
 - 2.10 เครื่องวิเคราะห์ความชื้น
 - 2.11 ปากคีบ
 - 2.12 เครื่องชั่งดิจิตอล

วิธีการ

1. การเตรียมวัสดุปลูก

เตรียมกระถางสำหรับปลูก โดยนำขุยมะพร้าวที่มีการกำจัดสารแทนนินออกแล้วใส่ลงกระถางขนาด 3.5 ลิตร (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ใส่ขุยมะพร้าวลงกระถางปลูก

2. ขยายพันธุ์ต้นแม่พันธุ์ (mother plant) ด้วยวิธีปักชำ

นำต้นแม่พันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกจากการปลูกด้วยเมล็ดของพันธุ์ CBD Charlotte's angel ที่มีฟิโนไทป์ที่ต้องการ จำนวน 4 สายพันธุ์ แล้วนำมาปักชำ โดยใช้กรรไกรตัดแต่งกิ่งตัดกิ่งของต้นแม่แต่ละสายพันธุ์ทำมุมเอียง 45 องศา จุ่มในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำ RO (Reverse Osmosis) ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 15-20 นาที เพื่อไม่ให้เกิดการอุดตันของอากาศ หลังจากนั้นนำกิ่งมาตัดใบให้เหลือ 2 คู่ใบ แล้วตัดใบออกให้เหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10) เพื่อลดการคายน้ำของพืช ปักกิ่งชำลงในวัสดุปักชำ (ฟองน้ำ) กิ่งที่ปักชำแล้ว จะใส่ในกล่องสำหรับปักชำเก็บไว้ในห้องที่ควบคุมสภาพแวดล้อม (กรมวิชาการเกษตร, 2564)



ภาพที่ 10 ปักชำต้นกัญชง

3. ย้ายต้นกล้ากัญชงลงปลูกในกระถาง

เมื่อเกิดรากหลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์ จะย้ายปลูกลงในกระถางที่เตรียมไว้ (ภาพที่ 11) นำต้นกล้าที่ย้ายลงกระถางปลูกแล้วมาไว้ในห้องผลิตใบ ต้นกัญชงมีใบ 4-5 ใบ ใช้เทคนิคการจัดทรงพุ่มแบบตัดยอด (topping) อยู่ในห้องผลิตใบ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 11 ย้ายกล้ากัญชงลงกระถาง

4. ย้ายต้นกัญชงไว้ในห้องผลิตดอก

ย้ายต้นกัญชงจากห้องผลิตใบมาไว้ในห้องผลิตดอก ประมาณ 1 สัปดาห์ กางตาข่ายในลอนขนาดช่อง 10x10 เซนติเมตร จัดแต่งทรงพุ่มต้นใช้เทคนิคการบีบ และบิดลำต้น (super cropping) บังคับกิ่งให้มีการเจริญเติบโตไปในทิศทางที่แสงส่องได้ทั่วถึง ให้อยอดอยู่ในระนาบเดียวกัน เมื่อผ่านไปประมาณ 3 สัปดาห์ หลังการย้ายเข้าห้องดอก ใช้เทคนิคการเด็ดใบออก (defoliation) เพื่อให้ทรงต้นด้านล่างโปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดี และแสงส่องทั่วทั้งทรงพุ่ม (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ทางตาข่ายติดตาข่าย และจัดแต่งทรงพุ่มต้นโดยใช้เทคนิค super cropping ที่ 1 สัปดาห์ และใช้เทคนิค defoliation ที่ 3 สัปดาห์หลังย้ายเข้าห้องดอก

5. เก็บเกี่ยวผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจาก ย้ายเข้าห้องทำดอกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ หรือต้นกัญชงมีอายุ หลังจากปักชำ 18 สัปดาห์ (ภาพที่ 13) เก็บสุ่มตัวอย่างสายพันธุ์ละ 5 ต้น จากจำนวนต้นที่ปลูก ทั้งหมดสายพันธุ์ละ 27 ต้น



ภาพที่ 13 เก็บเกี่ยวต้นกัญชงที่ 12 สัปดาห์ หลังจากย้ายเข้าห้องทำดอก

6. ตากแห้งต้นกัญชง

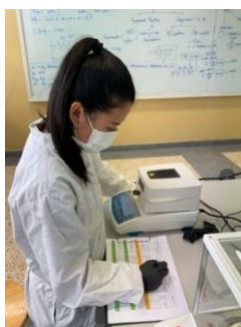
เมื่อเก็บข้อมูลน้ำหนักสดของราก ลำต้น ใบ และช่อดอกแล้วก็นำมาตากแห้งในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 20-24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 60% ในห้องมืด ซึ่งตากแห้งเป็นเวลา 2 สัปดาห์ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ตากแห้งกัญชง 2 สัปดาห์

7. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลสายพันธุ์ละ 5 ต้น โดยเก็บข้อมูลน้ำหนักสดของราก ลำต้น ใบ และช่อดอกโดยเครื่องชั่งดิจิตอล และนำมาวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นช่อดอกสด ด้วยเครื่องวัดความชื้น ตากแห้ง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นเก็บข้อมูลน้ำหนักแห้งของราก ลำต้น ใบ และช่อดอก และนำมาวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นช่อดอกแห้งด้วยเครื่องวัดความชื้น(ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 เก็บข้อมูลผลผลิตของกัญชง

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี Statistical Tool for Agricultural Research (STAR) เวอร์ชัน 2.0.1 (IRRI, 2013)

คำนวณดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index; HI) ของแต่ละสายพันธุ์เป็นสัดส่วนของช่อดอกแห้งต่อน้ำหนักแห้งสะสมรวม (เฉลิมพล, 2537)

$$HI = \frac{\text{ผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (economic yield)}}{\text{ผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield)}}$$

8.การให้น้ำ

การให้น้ำจะให้น้ำแบบระบบน้ำหยด ให้เป็นเวลา 2 ช่วง คือช่วงเช้า และช่วงเย็น

9.การให้ปุ๋ย

การปุ๋ยจะเป็นการให้แบบการปลูกเลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหารเลี้ยงผักสลัดในระบบไฮโดรโปนิกส์ ประกอบไปด้วยสูตรปุ๋ย ได้แก่ สารละลายธาตุอาหารเข้มข้น A (ต่อน้ำ 5 ลิตร) แคลเซียมไนเตรท 1,000 กรัม, เหล็ก ECOHA 50 กรัม และเหล็ก DTPA 50 กรัม สารละลายธาตุอาหารเข้มข้น (ต่อน้ำ 5 ลิตร) โพแทสเซียมไนเตรท 600 กรัม, แมกนีเซียมซัลเฟต 600 กรัม, โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต 300 กรัม, นิก-สเปรย์ 50 กรัม, แมงกานีสซัลเฟต 10 กรัม, นิกเกิลซัลเฟต 0.5 กรัม และแอมโมเนียมโมลิบเดต 0.5 กรัม (ธานี และคณะ, 2564)

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการการผลิตกัญชา/กัญชงทางการแพทย์ชั้น 7 อาคารวิชราอนุสรณ์ คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

เดือน มีนาคม พ.ศ. 2565 ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2565

ผลและวิจารณ์

จากการเก็บข้อมูลพบว่าน้ำหนักสดเฉลี่ยทั้งหมดของกัญชงสายพันธุ์ที่ 1 (ตารางที่ 1) มีน้ำหนักรากเท่ากับ 129.59 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 66.94 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 89.42 กรัม น้ำหนักช่อดอกสดเท่ากับ 613.78 กรัม และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของช่อดอกสดเท่ากับ 79.44 % น้ำหนักสดเฉลี่ยของกัญชงสายพันธุ์ที่ 2 (ตารางที่ 1) มีน้ำหนักรากเท่ากับ 103.40 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 63.82 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 72.62 กรัม น้ำหนักช่อดอกสดเท่ากับ 578.40 กรัม และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของช่อดอกสดเท่ากับ 78.27 % น้ำหนักสดเฉลี่ยของกัญชงสายพันธุ์ที่ 3 (ตารางที่ 1) มีน้ำหนักรากเท่ากับ 137.28 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 100.60 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 81.40 กรัม น้ำหนักช่อดอกสดเท่ากับ 599.00 กรัม และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของช่อดอกสดเท่ากับ 78.54 % น้ำหนักสดเฉลี่ยของกัญชงสายพันธุ์ที่ 4 (ตารางที่ 1) มีน้ำหนักรากเท่ากับ 132.22 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 113.80 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 94.60 กรัม น้ำหนักช่อดอกสดเท่ากับ 778.00 กรัม และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของช่อดอกสดเท่ากับ 79.02 %

กัญชงมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นกัญชงสายพันธุ์ที่ 1 (ตารางที่ 2) มีน้ำหนักรากเท่ากับ 13.38 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 22.46 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 32.31 กรัม น้ำหนักช่อดอกแห้งที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 135.66 กรัม มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นกัญชงสายพันธุ์ที่ 2 (ตารางที่ 2) น้ำหนักรากเท่ากับ 10.82 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 16.86 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 22.25 กรัม และมีน้ำหนักของช่อดอกแห้งที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 121.93 กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นกัญชงสายพันธุ์ที่ 3 (ตารางที่ 2) มีน้ำหนักรากเท่ากับ 15.36 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 27.65 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 30.72 กรัม น้ำหนักช่อดอกแห้งที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 132.30 กรัม และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นกัญชงสายพันธุ์ที่ 4 (ตารางที่ 2) มีน้ำหนักรากเท่ากับ 15.44 กรัม น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 35.51 กรัม น้ำหนักใบเท่ากับ 33.53 กรัม น้ำหนักช่อดอกแห้งที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 162.21 กรัม

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติน้ำหนักสดของผลผลิตกัญชงทั้ง 4 สายพันธุ์ ดังตารางที่ 1 พบว่าน้ำหนักสดของลำต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\text{-value}<0.01$) และน้ำหนักสดของช่อดอก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\text{-value}<0.05$) ในขณะที่น้ำหนักสดของราก น้ำหนักสดของใบ และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของช่อดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติน้ำหนักแห้งของผลผลิตกัญชงทั้ง 4 สายพันธุ์ ดังตารางที่ 2 พบว่าน้ำหนักแห้งของลำต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\text{-value}<0.01$) และน้ำหนักแห้งของใบ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\text{-value}<0.05$) ในขณะที่น้ำหนักแห้งของราก และช่อดอกแห้ง

ที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนทางสถิติดัชนีการเก็บเกี่ยวของกัญชงทั้ง 4 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3) ผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) สายพันธุ์ที่ 2 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเท่ากับ 0.71 (กราฟที่ 1) รองลงมาเป็นสายพันธุ์ที่ 1 เท่ากับ 0.67 สายพันธุ์ที่ 3 เท่ากับ 0.64 และสายพันธุ์ที่ 4 เท่ากับ 0.66 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) ในขณะที่น้ำหนักแห้งของผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (economic yield) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติผลผลิตน้ำหนักของผลผลิตช่อดอกสดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P\text{-value} < 0.05$) ดังตารางที่ 1 และน้ำหนักช่อดอกแห้งที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ กัญชงทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวพบว่ากัญชงทั้ง 4 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) โดยสายพันธุ์ที่ 2 จะมีความแตกต่างจากสายพันธุ์ที่ 1, 3 และ 4 ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบผลผลิตต้นกัญชงทั้ง 4 สายพันธุ์ ในช่วงหลังปลูก 4 เดือนพบว่าผลผลิตของช่อดอกกัญชงแห้งที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อดูจากค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสายพันธุ์ที่ 2 มีแนวโน้มในการให้ผลผลิตที่สูง กว่าทั้ง 3 สายพันธุ์ คาดว่ามีทรงพุ่มเล็ก เนื่องจากมีน้ำหนักของลำต้นและใบน้อยกว่าสายพันธุ์ที่ 1, 3 และ 4

ประสิทธิภาพของผลผลิตพืชในการสะสมน้ำหนักแห้งเป็นปัจจัยแรกดัชนีการเก็บเกี่ยว (Unkovich, *et al.*, 2010) เนื่องจากการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบที่เหมาะสมนั้นถึงจะให้ผลผลิตที่สูง ถ้ามีการเจริญทางลำต้นและใบน้อยหรือมากเกินไปไม่สามารถให้ผลผลิตที่ดีได้ (Nichiporovich, 1960) สายพันธุ์กัญชงที่ให้ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่สูง ย่อมให้ผลผลิตสูงถ้าหากการสะสมน้ำหนักแห้งของสายพันธุ์ไม่ถูกจำกัด และปัจจัยทางพันธุกรรมหรือการจัดการจะส่งผลต่อการดูแลต้น ซึ่งดัชนีการเก็บเกี่ยวเป็นลักษณะทางพันธุกรรมแปรผันได้ตามสภาพแวดล้อม กล่าวได้ว่าปริมาณผลผลิตที่สูงของสายพันธุ์กัญชงจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการสะสมน้ำหนักแห้ง กับความสามารถของต้นกัญชงแต่ละสายพันธุ์ที่จะถ่ายทอดสารสังเคราะห์ไปยังช่อดอก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสด และค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของต้นกล้วยง 4 สายพันธุ์ หลังจากปลูก 4 เดือน

สายพันธุ์	น้ำหนักสด (g)				
	ราก	ลำต้น	ใบ	ช่อดอก	เปอร์เซ็นต์ความชื้นของช่อดอก
1	129.58	66.94 b	89.42	613.78 b	79.44
2	103.40	63.82 b	72.62	578.40 b	78.27
3	137.28	100.60 a	81.40	599.00 b	78.54
4	132.22	113.80 a	94.60	778.00 a	79.02
F-Test	ns	**	ns	*	ns
C.V.(%)	23.02	19.14	20.01	15.33	2.57

หมายเหตุ: ** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง และค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของต้นกล้วยง 4 สายพันธุ์ หลังจากปลูก 4 เดือน

สายพันธุ์	น้ำหนักแห้ง (g)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	ช่อดอกแห้งที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์
1	13.38	22.46 bc	32.31 a	135.92
2	10.82	16.86 c	22.25 b	121.63
3	15.36	27.65 b	30.72 a	132.37
4	14.10	35.51 a	33.53 a	164.11
F-Test	ns	**	*	ns
C.V.(%)	23.95	20.14	19.35	18.19

หมายเหตุ: ** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest index) ของต้นกล้วยง 4 สายพันธุ์

สายพันธุ์	น้ำหนักแห้ง (g)		
	ผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (economic yield)	ผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield)	ดัชนีการเก็บเกี่ยว (harvest ;HI)
1	135.92	204.07 ab	0.67 b
2	121.63	171.55 b	0.71 a
3	132.37	206.10 ab	0.64 b
4	164.11	248.58 a	0.66 b
F-Test	ns	*	*
C.V.(%)	18.19	16.98	4.48

หมายเหตุ: * แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%
ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุป

จากการเปรียบเทียบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์ในระบบปิด ผลผลิตช่อดอกแห้งของทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว พบว่าสายพันธุ์ที่ 2 มีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงที่สุดคือ 0.71 สูงกว่าสายพันธุ์ที่ 1 สายพันธุ์ที่ 3 และสายพันธุ์ที่ 4 บ่งบอกได้ว่ามีประสิทธิภาพในการถ่ายเทสารสังเคราะห์จากต้นและใบ ไปยังบริเวณที่มีการเก็บเกี่ยวคือช่อดอกได้ดี ดังนั้นสายพันธุ์ที่ 2 มีศักยภาพในการให้ผลผลิตดีที่สุดจากทั้ง 4 สายพันธุ์เมื่อปลูกระบบปิด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2564. คู่มือสำหรับเกษตรกรการผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- กลุ่มพัฒนาพฤติกรรมผู้บริโภค กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข 2564. เรื่องนำรู้...กัญชาทางการแพทย์กัญชงพืชเศรษฐกิจ, พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ทีเอส อินเตอร์พรีนซ์ จำกัด สมุทรปราการ.
- เฉลิมพล เขมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ.
- ชลวรรณ เนื่องกันทา. 2552. ศักยภาพการผลิตพืชกัญชงบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ธานี ศรีวงศ์ชัย, พัชรียา บุญก้อแก้ว และสุดเขตต์ นาคะเสถียร. 2563. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการปลูกกัญชา. คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธานี ศรีวงศ์ชัย, สุดเขตต์ นาคะเสถียร, อรวรรณ คำดี, อมรรัตน์ ม้ายอง, นฤพนธ์ น้อยประสาร และวีรพงษ์ วิสูตร. 2564. คู่มือการผลิตกัญชง/กัญชาในระบบปิด Indoor Cannabis/Hemp Production Handbook. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดรุ่งเรืองการพิมพ์.
- หนึ่ง เตียอำรุง และคณะ. 2564. การผลิตและการใช้ประโยชน์จากกัญชา (Marijuana). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สำนักงานงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดภาคเหนือ. 2544. กัญชา-กัญชง.
- Borthwick, H.A. and N.J. Scully. 1954. Photoperiodic Responses of hemp. **Botanical Gazette**. Chicago: The Chicago Distribution Center 116(1): 14-29.
- Bocsa, I. and, M. Karus. 1998. **The cultivation of hemp - botany, varieties, cultivation and harvesting**. Hemptech, Sebastopol, California, United States of America.
- Cervantes, J. 2006. **Marijuana Horticulture: The Indoor/outdoor Medical Grower's Bible**. Van Patten Publishing, U.S.
- Coffman, C.B. and W.A. Gentner. 1979. Greenhouse propagation of Cannabis Sativa L. by vegetative cuttings. **Economic Botany** 33(2): 124-127.
- Elsohly, M.A., M.M. Radwan, W. Gul, S. Chandra, and A. Galal. 2017. Photochemistry of *Cannabis sativa* L. **Phytocannabinoids** 103: 1-36.

- McPartland, J.M. and G.W. Guy, 2017. Models of Cannabis Taxonomy, Cultural Bias, and Conflicts between Scientific and Vernacular Names. **The Botanical Review** 83(4): 327-381.
- Merfield, C.N. 1999. Industrial hemp and its potential for New Zealand.
- Mikuriya, T.H. 1969. Marijuana in Medicine: past, present and future. **CALIFORNIA MEDICINE**. 11D0(1): 34-40
- Nichiporovich, A.A. 1960. Photosynthesis and the theory of obtaining high yield in crop. Field Crop Abstract. 13: 169-175.
- Kozai, T., G.Niu and M. Takagaki. 2016. **Plant Factory** :An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. Academic Press, UK.
- Rodriguez-Morrison, V., D. Llewellyn. and Y. Zheng. 2021. Cannabis Yield, Potency, and Leaf Photosynthesis Respond Differently to Increasing Light Levels in an Indoor Environment. *frontiers in plant science* 12: 1-16.
- Unkovich, M., J. Baldock and M. Forbes. 2010. **ADVANCES IN AGRONOMY**. Vol. 105. Elsevier Inc, n.p.
- Tang, K., P.C. Struik, X. Yin, C. Thouminot, M. Bjelkova, V. Stramkale and S. Amaducci. 2016. Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual-purpose production under contrasting environments. **Industrial Crops and Products** 87: 33-44.

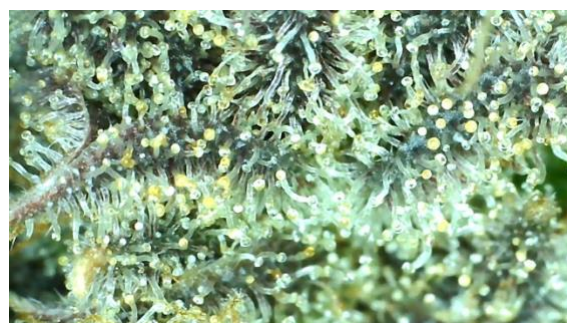
ภาคผนวก

ภาพผนวกที่ 1 กัญชาพันธุ์ CBD Charlotte's Angel



ที่มา: Dutch Passion

ภาพผนวกที่ 2 กัญชาสายพันธุ์ที่ 1 ต้นกัญชาหลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 1



ภาพผนวกที่ 3 กัญชงสายพันธุ์ที่ 2 ต้นกัญชงหลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 2



ภาพผนวกที่ 4 กัญชงสายพันธุ์ที่ 3 ต้นกัญชงหลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 3



ภาพผนวกที่ 5 กัญชงสายพันธุ์ที่ 4 ต้นกัญชงหลังจากปลูก 4 เดือนและลักษณะไตรโคมสายพันธุ์ที่ 4



ภาพผนวกที่ 6 ระบบการปลูกกัญชง



ก. การปลูกลงแปลง

ที่มา: <https://cannsociety.com/article-260421-2/>

ข. การปลูกกิ่งควบคุม

ที่มา: <https://www.baanmug.com>



ค.การปลูกระบบปิด

ที่มา : FOA KU Cannabis

ภาพผนวกที่ 7 อุปกรณ์และวัสดุสำหรับปลูกและเก็บข้อมูล



วัสดุปลูก (ขุยมะพร้าว)



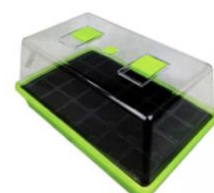
กระถางปลูก



กรรไกรตัดแต่งกิ่ง



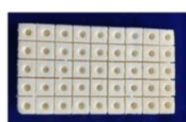
ดินสอ



ถาดสำหรับปักชำ



เบ็กเกอร์



วัสดุปักชำ



ป้ายชื่อ



กระบอกน้ำ



เครื่องวัดความชื้น

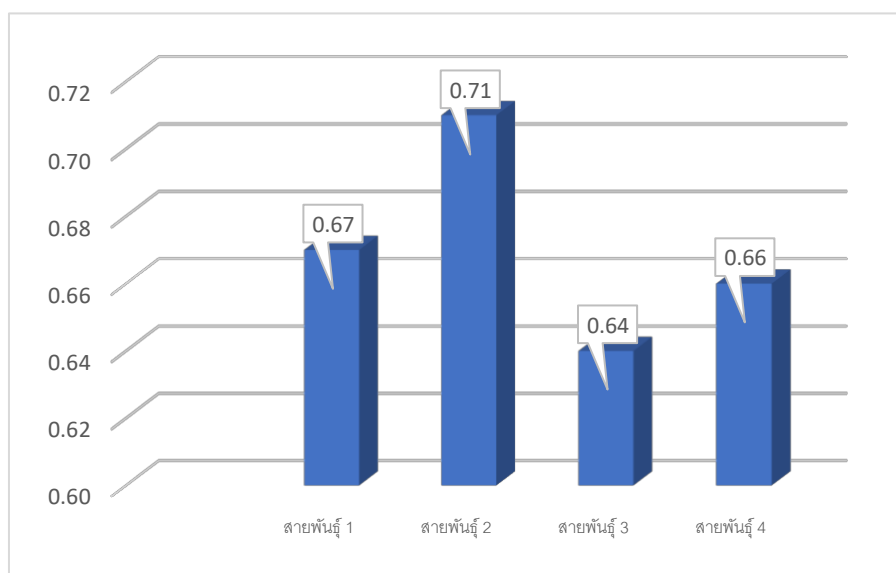


ปากคีบ



เครื่องชั่งดิจิทัล

กราฟที่ 1 ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของกัญชง 4 สายพันธุ์



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาว กมลมาศ แสนโสภารวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	14 ตุลาคม 2543
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสวี่
ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษาโรงเรียนอนุบาลสวี่ (บ้านนาโพธิ์) มัธยมศึกษาโรงเรียนสวี่วิทยา ปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	- ได้รับทุนช่วยเหลือชีวิตที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รอบที่ 2 - ทุนพัฒนานวัตกรรมเกษตร ปีการศึกษา 2565