

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ระดับการประเมินคุณภาพ

☐ ดีเยี่ยม

☒ ดีมาก

☐ ดี

☐ ปานกลาง





ศักยภาพการผลิตพืชกัญชงบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบน
ของประเทศไทย

ธมลวรรณ เนื่องกันทา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่

ชื่อเรื่อง

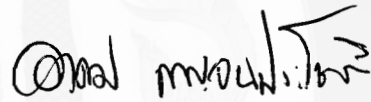
ศักยภาพการผลิตพืชกล้วยบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบน
ของประเทศไทย

โดย

ธมลวรรณ เนื่องกันทา

พิจารณาเห็นชอบโดย

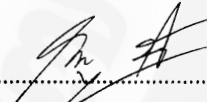
ประธานกรรมการที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ออคม กาญจนประโชติ)

วันที่ 16 เดือน ๕๐ พ.ศ. ๕๖

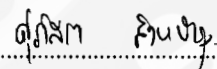
กรรมการที่ปรึกษา



(อาจารย์ ดร.รัฐพร จันทร์เดช)

วันที่ 15 เดือน ๖๓ พ.ศ. ๕๔

กรรมการที่ปรึกษา



(อาจารย์ศุภิสรา สิงห์บำรุง)

วันที่ 15 เดือน ๖๓ พ.ศ. ๕๔

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร



(อาจารย์ ดร.เศรษฐา ศิริพิณฑุ)

วันที่ 15 เดือน ๖๓ พ.ศ. ๕๔

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 16 เดือน ๕.๓ พ.ศ. ๒๕๖๒

ชื่อเรื่อง	ศักยภาพการผลิตพืชกัญชงบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน	นางสาวธมลวรรณ เนื่องกันทา
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์อัครม กาญจนประโชติ

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนากการปลูกพืชกัญชง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตพืชกัญชง บนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นถึงการพัฒนาวิธีการปลูกที่เหมาะสมในการผลิตพืชกัญชง การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกัญชงในระดับโมเลกุล และการทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด ดำเนินการศึกษาในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้และพื้นที่รับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวงในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 6 พื้นที่ โดยเริ่มศึกษาทดลองวันที่ 1 กรกฎาคม 2550 ถึง 30 มิถุนายน 2551 ผลของการศึกษาพบว่าระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร และอัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุม โดยใช้สายพันธุ์เจดีย์ไค้ะ พบว่าให้ผลผลิตและคุณภาพเส้นใยดีที่สุด และการศึกษารูปแบบการปลูก พบว่าการปลูกแบบหว่านให้ผลผลิตและคุณภาพเส้นใยดีที่สุด ส่วนการศึกษความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกัญชง 14 สายพันธุ์ที่ระดับโมเลกุลด้วยเทคนิค HAT-RAPD (Heat Annealing Temperature – Random Amplified Polymorphic DNA) พบว่าจากการใช้ DNA ไพรเมอร์ 30 ไพรเมอร์ มี 5 ไพรเมอร์เท่านั้นที่สามารถใช้ในการจัดกลุ่มของพืชกัญชง ได้ จากลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้แสดงให้เห็นว่าพืชกัญชง ทั้ง 14 ตัวอย่างมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมสูงมาก โดยพบว่าการเกิดแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันเพียง 37 แถบเท่านั้น (จากการใช้ไพรเมอร์ 30 ไพรเมอร์) ซึ่งจากการประเมินผลเบื้องต้น ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ NTSYS แสดงออกมาในภาพของ Phylogenetic tree สามารถจัดกลุ่มออกเป็นสามกลุ่มใหญ่ โดยเป็นที่น่าสังเกตคือกลุ่มที่ 2 นั้นจะเป็นกลุ่มสายพันธุ์พืชกัญชง ที่ปลูกเฉพาะเขตจังหวัดเชียงใหม่ ในขณะที่กลุ่มที่ 3 เป็นสายพันธุ์พืชกัญชง ที่ปลูกในจังหวัดตาก และการทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด โดยเปรียบเทียบกับศักยภาพการผลิตเมล็ดทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ ปางอุ๋ง ปางดอง เจดีย์ไค้ะ และแม่สาใหม่ ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าสายพันธุ์ปางดองให้ผลผลิตและคุณภาพเส้นใยสูงที่สุด ส่วนสายพันธุ์ปางอุ๋ง มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตและคุณภาพเส้นใยไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ปางดองในทางสถิติ แต่ผลของการสกัดน้ำมันพบว่ามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าทุกสายพันธุ์

Title	The Potential of Industrial Hemp (<i>Cannabis sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>) Production in the Highlands of the Upper Northern Thailand
Author	Miss Thamonwan Nuangkunta
Degree of	Master of Science in Agronomy
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Arkom Kanjanaprachote

ABSTRACT

This research which was aimed to study the potential of industrial hemp production on the highlands of Northern Thailand with focus on the development of appropriate cultural practices for production, molecular differentiation of varieties, and varietal testing to quantify oil percentage in seeds, was conducted in different highland stations of Maejo University and of the Royal Project Foundation from July 1, 2550 to June 30, 2551. Results showed that 10x10 cm spacing and density rate of 10 plants per planting hole of Che-dee-ko hemp variety gave the highest fiber quality and yield. On the study of cultivation method, broadcasting was found to be a more appropriate planting method for hemp production. When hemp varieties were differentiated using HAT-RAPD (Heat Annealing Temperature – Random Amplified Polymorphic DNA) technique method by using 30 primers, results indicated that only 5 primers could be used for varietal classification of hemp. Furthermore, DNA fingerprinting showed 37 bands to be polymorphic (from 30 primers) thus indicating that 14 hemp samples were very closely related in genetic terms. From the initial DNA analysis using NTSYS program and as shown in the phylogenic tree groups. The first group containing hemp varieties whose origin could not be determined. The second group containing the hemp variety originating from Chiang Mai province while the third group consisted of a variety that originated Tak province. In order to quantify the oil percentage in seeds, the four hemp varieties (Pang-ong, Pang-tong, Che-dee-ko, and Mae-sa-mai) were compared. Based on the results, it can be concluded that Pang-tong variety had the highest yield and quality of hemp while Pang-ong showed average yield and hemp quality but were not significantly different from Pang-tong variety. However, Pang-tong variety gave the highest oil percentage in seeds as compared to other varieties.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ อาคม กาญจนประโชติ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ดร.รัฐพร จันทรเดช และ อาจารย์ สุกิสรา สิงห์บำรุง กรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านการเรียน การดำเนินการวิจัย การแก้ไข และเรียบเรียงวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ หัวหน้าศูนย์ และเจ้าหน้าที่ของมูลนิธิโครงการหลวงทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการประสานงาน และให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูลต่างๆในงานวิจัย รวมถึงเจ้าหน้าที่ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตภัณฑ์เกษตร เจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ให้ความช่วยเหลืออุปกรณ์ ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณ คุณสัมพันธ์ ดาตวงศ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ชี้แนะให้คำปรึกษาในด้านการเรียน การทำงาน และการดำเนินงานวิจัยจนประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณ คุณนิเวศ เขี่ยมยงศิลป์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการออกพื้นที่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การดูแลติดตามงานทดลอง ณ สถานที่ทำการทดลอง จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์

และเหนือสิ่งอื่นใด ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้ประสบความสำเร็จในด้านการศึกษา และการดำเนินชีวิต ข้าพเจ้าขอระลึกถึงคุณบิดามารดา คุณพ่อสมศักดิ์ คุณแม่มณฑา เนื่องกันทา ที่ให้โอกาสในทุกๆ ด้าน ให้การอบรมสั่งสอน ชี้แนะแนวทางในการดำเนินชีวิต และให้ความรัก และกำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณ คุณวิทยา พิชัย ที่ให้การช่วยเหลือ แนะนำในการหาข้อมูล การเขียนงานวิจัย รวมทั้งชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ชีวิต และเป็นกำลังใจเสมอมา รวมทั้งพี่ๆ ทุกคนที่แนะนำเรื่องการเรียน คุณเลช่วยเหลือในด้านต่างๆ รวมทั้งเพื่อนๆ และน้องๆทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ คอยช่วยเหลือในการทำวิจัย เสมอมา

ประโยชน์ และความคิดอันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะพึงมีเพียงใด ขอมอบแด่ คุณพ่อคุณแม่ ผู้อบรมเลี้ยงดู และให้การศึกษา ตลอดจนครูอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และอบรมสั่งสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ธมลวรรณ เนื่องกันทา

ธันวาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(9)
สารบัญตารางผนวก	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
ประวัติและถิ่นกำเนิดของกัญชง	5
ประวัติผู้ผลิตกัญชงที่สำคัญ	7
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	8
สารเคมีในกัญชงและกัญชา	10
โครงสร้างทางเคมีของสารในกัญชง	12
ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต	13
ประโยชน์ของพืชกัญชง	16
ข้อดีของการปลูกกัญชง	20
ผลกระทบต่อการอนุญาตให้ปลูกกัญชง	21
แนวทางสำหรับผู้ขออนุญาตปลูกกัญชง	21
ข้อมูลผลการศึกษาวิจัยในปี 2549	22
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	25
การทดลองที่ 1 การศึกษาการเขตกรรมกัญชงที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก	25

การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกัญชงใน ระดับโมเลกุล	29
การทดลองที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์ น้ำมันในเมล็ด	37
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	40
การทดลองที่ 1 การศึกษาการเขตกรรมกัญชงที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก	40
การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกัญชงในระดับ โมเลกุล	51
การทดลองที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ในเมล็ด	53
วิจารณ์ผลการทดลอง	56
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	58
สรุปผลการทดลอง	58
ข้อเสนอแนะ	60
บรรณานุกรม	62
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก ตารางแสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานที่ทำวิจัย และ ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน	66
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย	109

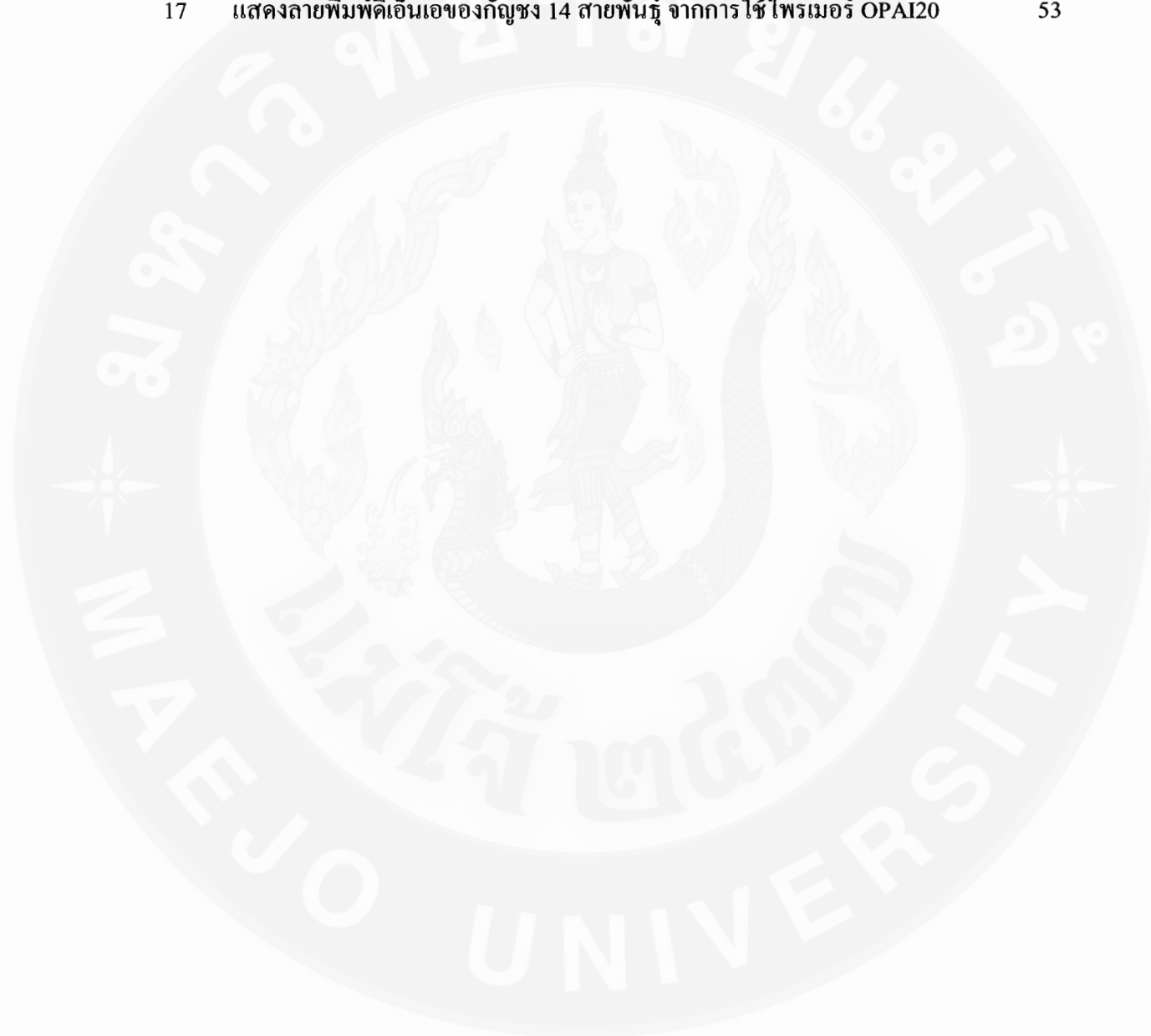
สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	รายชื่อกัญชง 14 ตัวอย่างจากแหล่งปลูกต่างๆ	36
2	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์	55

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงโครงสร้างทางเคมีของสารในกัญชง	12
2 แผนผังแปลงปลูกในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรพืชกัญชง	27
3 แผนผังแปลงปลูกในการศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมของพืชกัญชง	29
4 แผนที่ประเทศไทย (ภาคเหนือ) แสดงแหล่งที่มาของกัญชง 14 สายพันธุ์	35
5 แผนผังแปลงในการทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด	38
6 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตพืชกัญชง ความสูง อายุ 90 วัน ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง	43
7 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตพืชกัญชง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง	43
8 แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิต (ระยะปลูก) ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง	44
9 แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิต (อัตราปลูก) ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง	44
10 แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต คือความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (สูงอายุ 90 วัน) ปลูก 3 สถานที่ คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งค่า และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์	50
11 แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิต ปลูก 3 สถานที่ คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งค่า และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์	50
12 แสดง Phylogenetic tree ระหว่างกัญชง 14 ตัวอย่าง	51
13 แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPA101	51

ภาพ		หน้า
14	แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPAI10	51
15	แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPAI14	52
16	แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPAI19	52
17	แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPAI20	53



สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า
1 แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานที่ทำวิจัย	67
2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	68
3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	69
4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบลำต้นของกัญชง ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	69
5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบของกัญชง ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	70
6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักลำต้นของกัญชง ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	70
7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักแกนของกัญชง ในการศึกษา ระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	71
8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเส้นใยสดของกัญชง ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	71
9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเส้นใยแห้งของกัญชง ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	72
10 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของพืชกัญชง	72
11 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	73
12 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบลำต้นของกัญชง ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง	73

28	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อตารางเมตร	81
29	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก กิ่ง ใบ และลำต้น	82
30	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก กิ่ง และใบ	82
31	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก ลำต้น	83
32	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก แขน	83
33	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก เส้นใยแห้ง	84
34	แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงอายุ 90 วัน	84
35	แสดงผลการวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางกลางอายุ 90 วัน	85
36	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อตารางเมตร	85
37	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก กิ่ง ใบ และลำต้น	86
38	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก กิ่ง และใบ	86
39	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก ลำต้น	87
40	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก แขน	87
41	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก เส้นใยแห้ง	88
42	แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงอายุ 90 วัน	88
43	แสดงผลการวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางกลางอายุ 90 วัน	89
44	แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อตารางเมตร	89
45	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก กิ่ง ใบ และลำต้น	90
46	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก กิ่ง และใบ	90
47	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก ลำต้น	91
48	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก แขน	91
49	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนัก เส้นใยแห้ง	92
50	แสดงโปรแกรมสำหรับ HAT-RAPD	93
51	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาศึกษาภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์	94
52	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ใน การศึกษาศึกษาภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์	95
53	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จำนวนกิ่งต่อต้นของกัญชง 4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศึกษาภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์	96

ตารางผนวก	หน้า
54 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จำนวนช่อดอกต่อต้นของกัญชง 4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์	97
55 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จำนวนเมล็ดต่อต้นของกัญชง 4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์	98
56 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนัก 1,000 ของกัญชง 4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์	99
57 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (ระยะปลูก)	100
58 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (อัตราปลูก)	101
59 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง (ระยะปลูก)	102
60 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง (อัตราปลูก)	103
61 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (ระยะปลูก)	104
62 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (อัตราปลูก)	105
63 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ สถาบันวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์	106
64 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก	107
65 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปัว	108

บทที่ 1

บทนำ

กัญชง (Hemp) เป็นพืชที่มีประโยชน์หลายอย่าง สามารถนำมาพัฒนาให้เป็นพืชเศรษฐกิจอุตสาหกรรมอีกชนิดหนึ่งสำหรับประเทศไทยในอนาคต กัญชงเป็นพืชที่ให้เส้นใย มีความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีในแต่ละพื้นที่ และเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ 13 – 2 องศาเซลเซียส (60 – 80 องศาฟาเรนไฮต์) และเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยกัญชงจะต้องการความชื้นในการเจริญเติบโตตลอดฤดูปลูก ในเขตทวีปยุโรป พบว่าต้นพืชกัญชงต้องการความชื้น 500 – 700 มิลลิเมตร กัญชงจะเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินที่มีการเก็บกักความชื้นและมีการระบายน้ำได้ดี ซึ่งจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตสูงด้วย สภาพของดินปลูกที่มีสภาพเป็นกลางจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกัญชงมากที่สุด ควรมี pH อยู่ระหว่าง 5.8 – 6 แต่กัญชงจะเจริญเติบโตไม่ดีในสภาพดินที่เป็น acid sandy soil, heavy clay, gravelly soil และ gumbo soil ถ้าปลูกกัญชงในดินเหล่านี้จะทำให้ลำต้นมีขนาดเล็ก ได้ปริมาณเส้นใยน้อย และมีคุณภาพของเส้นใยต่ำ กัญชงมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยได้ดี โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน มีการตอบสนองบ้างในปุ๋ยฟอสฟอรัส และตอบสนองเล็กน้อยหรือตอบสนองในทางลบกับปุ๋ยโปแตสเซียม พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเส้นใยกัญชง แต่ว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ลดคุณภาพและลดความเหนียวของเส้นใยลง

ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้เส้นใยกัญชงเพื่อนำมาแปรรูปและใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด แต่เกษตรกรไม่สามารถผลิตเส้นใยกัญชงได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย จึงทำให้ประเทศไทยต้องมีการนำเข้าเส้นใยและผลิตภัณฑ์กัญชงจากต่างประเทศ เช่น สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นต้น โดยมีในปริมาณที่มากขึ้นๆ ดังนั้น หากประเทศไทยสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูง สามารถปลูกต้นกัญชงสายพันธุ์ที่มีสารเสพติด หรือ THC (Tetrahydrocannabinol) ต่ำ มีคุณภาพเส้นใยที่ดีและมีผลผลิตสูง เพื่อนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะสามารถสร้างอาชีพและรายได้ให้แก่เกษตรกรบนพื้นที่สูง ลดการนำเข้า อันมีผลทำให้สามารถลดการสูญเสียเงินตราที่ไหลออกไปต่างประเทศได้บางส่วน ทั้งยังเกิดผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นที่มีลักษณะโดดเด่น รวมทั้งก่อให้เกิดอุตสาหกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยและส่วนอื่นๆ ของกัญชง ซึ่งจะเป็นการสร้างอาชีพและรายได้ให้แก่เกษตรกรในประเทศไทยได้อีกทางหนึ่ง

เมื่อปี พ.ศ. 2547 สำนักพัฒนาเกษตรที่สูงได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ และความสำคัญดังกล่าว จึงได้ร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวงศึกษารวบรวมพันธุ์กัญชงและนำมาทดลองปลูกตาม

พื้นที่ต่างๆ โดยได้ขออนุญาตปลูกอย่างถูกต้องตามกฎหมายจากองค์การอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และในปี พ.ศ. 2548 รัฐบาลโดยคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2548 มอบให้สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางในการกำหนดมาตรการการพัฒนาและส่งเสริมการปลูกกัญชง ให้สามารถผลิตเพื่อเป็นรายได้เสริมแก่เกษตรกรรายย่อย สำหรับการส่งเสริมเกษตรกรเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติ โดยน่าจะมีมาตรการควบคุมการปลูกกัญชงในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านกายภาพโดยพิจารณาจากลักษณะของต้นกัญชงและกัญชาซึ่งมีความแตกต่างกันด้านระยะเวลาการปลูกเพื่อหลีกเลี่ยงการออกดอก เนื่องจากกัญชงจะออกดอกในช่วงฤดูหนาวที่มีวันสั้นและในช่วงของการออกดอกกัญชงจะมีปริมาณสารเสพติดสูง ด้านการควบคุมแหล่งผลิตเพื่อกำหนดพื้นที่ตามความเหมาะสมและสามารถควบคุมการผลิตได้ และด้านการส่งเสริมพันธุ์กัญชงที่เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อส่งเสริมสายพันธุ์กัญชงที่มีสาร THC ต่ำ

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูงได้ร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง ทำการศึกษาเบื้องต้นในการปลูกกัญชง จำนวน 3 สายพันธุ์ ใน 4 พื้นที่ ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่างกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างใบกัญชาในแต่ละช่วงเวลาของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุการเจริญเติบโต 30, 60, 90 วัน และช่วงออกดอก นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณสาร THC ซึ่งจากการศึกษา พบว่า การปลูกพืชกัญชงในพื้นที่ที่มีระดับความสูงแตกต่างกันไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และไม่มีผลต่อปริมาณสาร THC นอกจากนั้นพบว่า กัญชงจะมีปริมาณสาร THC แตกต่างตามระยะของการเจริญเติบโต คือ จะมีปริมาณสาร THC เพิ่มขึ้นตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต และพบปริมาณสาร THC สูงสุดในระยะที่มีการออกดอก และปริมาณสาร THC จะลดลงเมื่อต้นกัญชงเริ่มติดเมล็ด

แต่อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ยังมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยและทดสอบการปลูกพืชกัญชงเพิ่มเติมเพื่อความถูกต้องของข้อมูล และเพื่อให้ได้สายพันธุ์กัญชงที่จะสามารถนำไปส่งเสริมสู่เกษตรกร ได้ในอนาคต ดังนั้น จึงมีการศึกษารวบรวมสายพันธุ์กัญชงจากพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยและสายพันธุ์จากต่างประเทศเพิ่มเติมจากเดิมที่เคยได้ศึกษาไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกัญชงเป็นพืชที่มีการผสมข้าม จึงไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ในลักษณะของพันธุ์เดิมได้ มีความจำเป็นต้องกลับไปเก็บรวบรวมสายพันธุ์ยั้งท้องถิ่นเดิมอีก นอกจากนี้ยังได้เก็บรวบรวมสายพันธุ์จากพื้นที่ปลูกในแหล่งปลูกใหม่ด้วย เพื่อนำมาคัดเลือกหาสายพันธุ์กัญชงที่มีสารเสพติดต่ำ มีคุณภาพเส้นใยที่ดีสำหรับขยายผลให้แก่เกษตรกรเพื่อการผลิตเชิงเศรษฐกิจ มีการพัฒนาสายพันธุ์ให้สอดคล้องกับการแปรรูปเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าเพิ่ม นอกจากนี้ควรดำเนินการศึกษากัญชงในระดับโมเลกุล ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการพัฒนากัญชงได้อย่างเป็นระบบ ให้สามารถผลักดัน

เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีโอกาสทางการตลาด สร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างอาชีพ และสร้างรายได้ รวมทั้งจะ
เป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้แก่เกษตรกรได้ในอนาคต



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการพัฒนาเขตกรรมของการปลูกกัญชง เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพเส้นใยที่ดี เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมการปลูกกัญชง
2. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์กันในระดับพันธุกรรมของสายพันธุ์พืชกัญชงที่มีอยู่ในประเทศไทย
3. เพื่อส่งเสริมการขยายการผลิต และพัฒนาด้านผลิตภัณฑ์จากกัญชงไปสู่ระบบอุตสาหกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงวิธีการพัฒนาเขตกรรมของการปลูกกัญชง เพื่อให้เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมการปลูก ได้ผลผลิตสูง และเส้นใยมีคุณภาพดี
2. สามารถบอกความสัมพันธ์กันในระดับพันธุกรรมของสายพันธุ์พืชกัญชงที่มีอยู่ในประเทศไทย
3. สามารถเพิ่มผลผลิต และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกัญชงไปสู่ระบบอุตสาหกรรมได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ทดสอบการเขตกรรมที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมการปลูกในประเทศไทย
2. ทดสอบความแตกต่างของสายพันธุ์พืชกัญชงในระดับโมเลกุล
3. ทดสอบและพัฒนาแนวทางการแปรรูปพืชกัญชง

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ประวัติและถิ่นกำเนิดของกัญชา

ในอินเดีย hemp ถูกใช้มากในรูปของสารกระตุ้นและใช้เป็นยา เอกสารทางการแพทย์ของอินเดีย เช่น Sushruta Samhita (1907) กล่าวว่าการใช้ bhang ซึ่งเป็นใบแห้งและดอกของ shoots ซึ่งใช้ในการรักษาโรคหวัดและเสมหะ การแพทย์แผนโบราณกล่าวว่า bhang มีฤทธิ์ในการลดไข้และรักษาอาการติดเชื้อมาลาเรีย

ชาวอินเดียได้เรียก hemp ว่า bhang (หรือ bhanga) ถึงแม้จะเกิดคำถามมากมายว่า bhang ที่ถูกระบุไว้ในบันทึกภาษาสันสกฤตโบราณนั้นหมายถึง hemp จริงหรือไม่ก็ตาม ในอีกมุมมองหนึ่งกล่าวว่า hemp ไม่มีการแพร่กระจายสู่อินเดียจนกระทั่งชาวมุสลิมได้อพยพเข้ามาในช่วงปี ค.ศ. 1100 bhang มีบทบาทสำคัญในศาสนาอินเดียในสมัยโบราณ มันถูกใช้เป็นเครื่องสักการะพระศิวะ ด้วยฤทธิ์ในการกระตุ้นความอยากและมีผลต่อระบบกระบวนการคิด bhang จะถูกดื่มโดยผู้บูชาพระศิวะในการสักการะและในพิธีบูชาขัณฑ์ ส่วนยอดที่เป็นดอกแห้งของต้นพืชที่เรียกว่า ganji จะถูกผู้บูชาสูบ โดยเชื่อว่าจะทำให้เข้าถึงความเชื่ออีกด้วย

Hemp ถูกใช้เป็นเครื่องกำยานในอินเดียและส่วนอื่นๆ ของเอเชีย ในตำนานของฮินดูคำว่า Siddhu ที่หมายถึง “สมบุรณ์แบบ” จะถูกใช้เรียกพระที่ใช้ bhang ในการนั่งสมาธิเพื่อกันหาหนทางสู่พระเจ้าที่แท้จริงได้

ในอินเดียชาวอารยันได้ใช้กัญชาเป็นส่วนหนึ่งของการบูชาทางศาสนาของพวกเขาและมีการเชื่อมโยงที่ใกล้ชิดระหว่างการใช้งานและคุณสมบัติทางการแพทย์ ตาม Vedas ที่เขียนขึ้นในประมาณ 1100 ก่อนคริสตศักราชเทพเจ้าศิวะได้นำกัญชาจากภูเขามาลายเพื่อสร้างความสุขให้กับมนุษย์ พระเจ้าได้กวนสมุทจากภูเขา Mandara (คิดว่าเป็นยอดเขา Everest) และหยด celestial nectar ผู้โลกสิ่งนี้ได้สร้างต้นกัญชาต้นแรกและถูกตั้งชื่อว่า “หยาศคัสสิท” หรือ “อาหารของพระเจ้า” เป็นธรรมเนียมปฏิบัติในอินเดียที่เรซินจากกัญชาจะถูกใช้โดยพระ Brahmin และบุคคลศักดิ์สิทธิ์เท่านั้น มีเรื่องในหนังสือว่าบุคคลศักดิ์สิทธิ์ผู้ซึ่งได้เดินบนแผ่นโลหะที่ร้อนหรือเตาที่มีตะปูได้นำกัญชาไปเพื่อลดความเจ็บปวด

กัญชายังรู้จักกันว่าเป็น evil spirits อีกด้วย มันเป็นพืชที่มหัศจรรย์ คุณสมบัติที่มหัศจรรย์เหล่านี้ได้สร้างพื้นฐานเรื่องเล่ามากมายของนิยายอาหรับราตรี และเชื่อกันว่านิยายดังกล่าวนี้อาจนำไปสู่การใช้กัญชาเป็นยาเสพติดในประเศยุโรป

Hemp มีแหล่งกำเนิดในเอเชียกลางและแพร่กระจายไปสู่เอเชียตะวันออก อินเดีย และทวีปยุโรป ความแตกต่างทางวัฒนธรรมในพื้นที่ได้ช่วยกำหนดสายพันธุ์ที่มีลักษณะเฉพาะ และลักษณะเฉพาะเหล่านั้นได้ถูกพัฒนาตามความตั้งใจในการใช้งาน สายพันธุ์จากอินเดียเติบโตโดยมี tetrahydrocannabinol หรือที่เรียกกันย่อๆ ว่า THC ซึ่งมีฤทธิ์ต่อจิตใจในระดับที่สูง สายพันธุ์จากยุโรปจะคัดเลือกรากจากเมล็ดซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้ ซึ่งจะถูกนำไปใช้เป็นอาหารและน้ำมัน สายพันธุ์จากจีนจะมีเส้นใยที่มีคุณภาพสูงและมีระดับของ THC ต่ำ

การใช้กัญชามีมาตั้งแต่ยุคหินโดยพบรอยพิมพ์เส้นใยกัญชงในเครื่องปั้นดินเผาในประเทศจีนและได้หวนอายุมากกว่า 10,000 ปี ชาวเอเชียโบราณเหล่านี้ยังได้ใช้เส้นใยแบบเดียวกันทำเสื้อผ้า รองเท้า เชือก และกระดาษในยุคแรกๆ

เสื้อผ้าทำจากกัญชงจะเป็นเรื่องปกติมากกว่าลินินจนถึงช่วงกลางศตวรรษที่ 14 การใช้พืชกัญชงเป็นเส้นใยมีศูนย์กลางขนาดใหญ่ในชนบทโดยสิ่งทอคุณภาพสูงจะสามารถหาได้ในเมือง เมืองเล็กทุกเมืองจะสามารถเชื่อมต่อกับพื้นที่ปลูกกัญชงได้

ในช่วงปลายยุคกลางกัญชงของเยอรมันและอิตาลีได้ถูกใช้ในจานอาหาร เป็นตัวเติมในพายและ tortes หรือคัมในซูป

Thomas Jefferson ได้ร่างคำประกาศอิสรภาพของสหรัฐฯ ในบนกระดาษจากกัญชง ในยุคของนโปเลียนเครื่องแบบทหารมากมายทำมาจากกัญชง ในขณะที่ลินินจากกัญชงจะหยากว่าลินินที่ทำจากป่านแต่ความแข็งแรงและทนทานที่เพิ่มเข้ามาของกัญชง และราคาที่ต่ำกว่าจึงทำให้เครื่องแบบจากกัญชงเป็นที่นิยมกว่า

กัญชงได้ถูกใช้กันอย่างมากเป็นพิเศษโดยสหรัฐฯ ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เครื่องแบบใบเรือ และเชือกเป็นสิ่งทอหลักที่สร้างจากต้นกัญชงที่ช่วงเวลานี้ กัญชงจำนวนมากที่ใช้จะถูกปลูกใน Midwest และ Kentucky ในทางประวัติศาสตร์แล้วการผลิตกัญชงจะสร้างสัดส่วนที่สำคัญของเศรษฐกิจของรัฐ Kentucky และการทำไร่โดยทาสมากมายที่นี้จะมุ่งไปที่การผลิตกัญชง

ในส่วนแรกของศตวรรษที่ 20 การเกิดขึ้นของเครื่องจักรไอน้ำ และเครื่องยนต์ดีเซล ได้หยุดการขึ้นครองของเรือใบ การมีเหล็กและเหล็กกล้าที่ใช้ทำสายเคเบิลและท้องเรือก็ได้ลดการใช้เส้นใยในการใช้งานทางทะเลต่อไปอีก การคิดค้นเส้นใยสังเคราะห์ในปลายทศวรรษที่ 1930 โดย DuPont ก็ทำให้สถานการณ์แยลงอีก มีเอกสารว่า DuPont ได้ชักจูงให้รัฐบาลทำให้ Cannabis เป็นยาเสพติดระดับ 1 เพื่อโจมตีการมีกัญชงและมีผลต่อการส่งถ่ายเชือกที่ทำจากโพลีเอสเตอร์

ประวัติผู้ผลิตกัญชาที่สำคัญ

ตั้งแต่ศตวรรษที่ 1950 ถึง 1980 สหภาพโซเวียตเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุดในโลก (3,000 ตารางกิโลเมตรในปี 1970) พื้นที่ผลิตหลักคือในยูเครน ภูมิภาค Kursk และ Orel ของรัสเซีย และใกล้ชายแดนโปแลนด์ ประเทศผู้ผลิตที่สำคัญอื่นๆ คือ จีน เกาหลีเหนือ อดีตยูโกสลาเวีย โรมาเนีย, โปแลนด์, ฝรั่งเศส และอิตาลี ในประเทศแคนาดา, สหราชอาณาจักร และเยอรมนีก็ได้กลับมาผลิตในเชิงพาณิชย์อีกครั้งในทศวรรษที่ 1990 การผลิตในอังกฤษทั้งหมดจะใช้เป็นต้นอ่อนของผ้า ส่วนการใช้งานอื่นๆกำลังอยู่ในช่วงพัฒนา เส้นใยในเยอรมนีใช้ทำแผ่นหน้าปัดรถยนต์ที่เป็นส่วนของวัสดุผสม บริษัทในแคนาดา สหราชอาณาจักร สหรัฐฯ และเยอรมนีได้ทำการแปรรูปเมล็ดกัญชาไปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร และเครื่องสำอาง ประเทศมากมายยังคงใช้ผลิตภัณฑ์เส้นใยทำสิ่งทอ อย่างไรก็ตามกัญชาก็ยังผิดกฎหมายในการปลูกอย่างอิสระในสหรัฐฯเนื่องจากดินจะมี Marijuana อยู่ สหรัฐฯเป็นประเทศอุตสาหกรรมประเทศเดียวที่การปลูกกัญชาเป็นสิ่งผิดกฎหมาย (Nature, 2001)

กัญชาและกัญชา มีชื่อทางพฤกษศาสตร์เป็นชื่อเดียวกัน คือ *Cannabis sativa* L. เพราะมีต้นกำเนิดมาจากพืชชนิดเดียวกัน อยู่ในวงศ์ Urticaceae ปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนชื่อวิทยาศาสตร์และวงศ์ของกัญชาและกัญชา ดังนี้ (Zeven and Zhukovsky, 1975)

กัญชา ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Cannabis sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i> (Lam.)
วงศ์	Cannabidaceae
กัญชา ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Cannabis sativa</i> L. subsp. <i>Indica</i> (Lam.)
วงศ์	Cannabidaceae

กล่าวกันว่าพืชชนิดนี้หรือ *Cannabis sativa* Lin. ได้มีการเพาะปลูกมาเป็นเวลานานกว่า 4,000 ปี และได้เข้าสู่ประเทศจีนประมาณ 2,500 ปีก่อนคริสต์ศักราช (Zeven and Zhukovsky, 1975)

Zeven and Zhukovsky (1975) (นักพฤกษศาสตร์ ชาวรัสเซีย) ได้กำหนดบริเวณการกระจายตัวและบริเวณแหล่งกำเนิดของพืชเพาะปลูกทั่วโลก ซึ่งจากข้อมูลของบุคคลทั้งสองทำให้เราสามารถแบ่งพืชชนิดนี้ออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. CHINESE TYPE ได้แก่กัญชาที่มีการกระจายตัวอยู่ในบริเวณที่ถูกเรียกว่า European Siberian Centre of Diversity ซึ่งเป็นบริเวณที่ประกอบด้วยประเทศแผ่นดินใหญ่ยุโรปเกือบทั้งหมดมาทางทิศตะวันออกจรดไซบีเรีย จีนได้เพาะปลูกกัญชาเพื่อใช้เป็นเส้นใยและใช้ประโยชน์จากเมล็ดของมันมาโดยการสกัดน้ำมันจากเมล็ดที่เรียกกันว่าน้ำมันกัญชา (Zeven and

Zhukovsky, 1975) สำหรับชาวเขาในประเทศไทย กลุ่มที่มีการปลูกกัญชงนั้นน่าจะได้รับอิทธิพลในการปลูกกัญชงมาจากคนจีนโดยตรงหรือโดยทางอ้อม ในช่วงระยะเวลาที่พวกเขาได้ตั้งชุมชนอยู่ในหรือใกล้เคียงกับประเทศจีน ชาวเขาเหล่านี้ในประเทศไทยเท่าที่ทราบไม่พบว่ามีการทำน้ำมันจากเมล็ดของกัญชงหรือใช้ประโยชน์จากเมล็ดกัญชง นอกจากชาวเขาเผ่าม้งที่ใช้เมล็ดกัญชงเป็นเก๊ตซ์

2. Indian Type ได้แก่งัญชงซึ่งมีแหล่งกำเนิดและกระจายตัวอยู่ในบริเวณที่ถูกจัดให้อยู่ใน Hindustani Centre of Diversity ซึ่งประกอบด้วยประเทศอินเดีย บังกลาเทศ เนปาลและบางส่วนของประเทศปากีสถาน พบว่า จากบริเวณแหล่งกำเนิดพืชนี้ได้บริเวณตะวันออกกลาง และประเทศอื่นๆ ต้นกัญชงจะถูกปลูกโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บเกี่ยวเป็นพืชเสพติด เพียงอย่างเดียวเท่านั้น (Zeven and Zhukovsky, 1975)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กัญชงเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ ด้านเส้นใย โดยอุตสาหกรรมที่สำคัญของเส้นใยกัญชง ได้แก่ การใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นใยของเสื้อผ้าและการทำเอี๊ยมกระดาด สำหรับประเทศไทยยังจัดเป็นพืชห้ามปลูกตามกฎหมาย โดยต้นกัญชงมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

ราก : เป็นระบบรากแก้ว (Tap root system) มีรากแขนงจำนวนมาก จากการศึกษากายวิภาคของราก พบว่า รากมีการเจริญขึ้นที่สองประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ตามลำดับ คือ ชั้นของ epidermis ชั้น Cortex ประกอบด้วยเซลล์ parenchyma มีผนังบางถัดเข้ามาเป็นกลุ่มท่อลำเลียง โดยเป็นเนื้อเยื่อ secondary xylem และยังคงพบ primary xylem เรียงตัวกันแบบ diarch เป็นสองวงอยู่ตรงกลาง

ใบ : เป็นใบเดี่ยว รูปฝ่ามือ แผ่นใบแยกเป็นแฉก 5-7 แฉก ขอบใบเป็นฟันเลื่อยและเว้าลึก จนถึงโคนใบ ปลายใบเรียวแหลม ผิวด้านบนใบมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ก้านใบยาว 2-7 ซม. การจัดเรียงตัวของใบมี 2 แบบ คือ ช่วงแรก มีการจัดเรียงตัวแบบ Opposite จนถึงคู่ใบที่ 5-9 หลังจากนั้น มีการจัดเรียงตัวแบบ Spiral ใบเป็นใบเดี่ยวรูปฝ่ามือ ใบจริงคู่แรกเป็นใบเดี่ยว จากนั้นเพิ่มจำนวนแฉก โดยใบแก่แยกเป็น 5-7 แฉก เมื่อมี การสร้างดอกจำนวนแฉกของใบจะลดลงตามลำดับ เหลือเพียง 1-3 แฉก เท่านั้น

ลักษณะกายวิภาคของใบที่ศึกษาค้นคว้าด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบผลึกในเซลล์ Cystolith บริเวณชั้น Upper epidermis ชั้นถัดมาเป็นชั้นของ Palisade cell ที่เรียงตัวกันชั้นเดียว และชั้นถัดไปเป็น Spongy cell สำหรับชั้น lower epidermis พบขน (Hair) ท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) อยู่ด้านบน และ

ท่อลำเลียงอาหาร (Phloem) อยู่ด้านล่าง มี Collenchyma เสริมความแข็งแรงบริเวณด้านบน และด้านล่างของใบ

ลำต้น : พบว่าลำต้นตั้งตรง สีเขียว สูงประมาณ 1-6 เมตร มีลักษณะอวบน้ำเมื่อเป็นต้นกล้า และเมื่อเจริญได้ 2-3 สัปดาห์ เริ่มมีการสร้างเนื้อไม้ทำให้ลำต้นแข็งแรงมากขึ้น ลำต้นที่เจริญเต็มที่มีลักษณะหกลีบ พบว่าจะเจริญเติบโตของต้นจะช้าในช่วง 6 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นจะเพิ่มความสูงอย่างรวดเร็ว จนมีความสูงเฉลี่ยคงที่ คือ ประมาณ 300 ซม. เนื่องจากมีการออกดอก

จากการศึกษากายวิภาคของลำต้น พบว่า เซลล์ชั้นสูงมีการสร้างชั้น Periderm ชั้นถัดไปเป็นชั้นของ Secondary Phloem ซึ่งในชั้นนี้พบว่ามี Fiber ผนังหนาเป็นส่วนใหญ่ ส่วนที่ใช้ประโยชน์ด้านเส้นใย ถัดเข้ามาเป็น Secondary Xylem และ Pith

ดอก : พืชกัญชามี 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ในต้นเดียวกัน และดอกเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละต้น ในประเทศไทยพบว่า กัญชามีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ต่างต้นกัน ออกดอกตามซอกใบและปลายยอด มีขนาดเล็กสีขาว เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2-4 มม. โดยดอกออกเป็นช่อตามซอกใบและปลายยอด ช่อดอกและใบของต้นเพศผู้จัดเรียงตัวห่าง ต่างจากเพศเมียที่เรียงชิด และมีใบประดับเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งโดยปกติต้นกัญชาก็จะมีการติดดอกและเมล็ดในช่วง 90-120 วัน

ดอกเพศผู้ : ช่อดอกเพศผู้เป็นแบบ panicle ประกอบไปด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ แยกกันเป็นอิสระมีสีเขียวอมเหลือง พบเกสรเพศผู้ 5 อัน ลักษณะช่อดอกห้อยลง ระยะเวลาในการบานประมาณ 2 เดือน

ดอกเพศเมีย : เกิดตามซอกใบและปลายยอดในบริเวณช่อดอกจะอัดตัวกันแน่น ช่อดอกเป็นแบบ Spike ประกอบด้วยกลีบเลี้ยงสีเขียวเข้มห่อหุ้มรังไข่ไว้ภายใน มี stigma 2 อันสีน้ำตาลแดง ดอกจะไม่มีการบาน แต่จะขึ้นเพียง stigma ออกมาเท่านั้น อายุของดอกก่อนข้างต้นประมาณ 3-4 สัปดาห์ก็จะติดผล

เมล็ด : พบว่า พัฒนาได้อย่างรวดเร็ว ภายใน 2-3 สัปดาห์หลังออกดอก เป็นเมล็ดเดี่ยวแบบ Achene เมล็ดแห้งสีเทา รูปไข่ป้อม ส่วนปลายกว้างออกเล็กน้อย ผิวเรียบเป็นมันมีลายประดับสีน้ำตาล เมื่อแห้งมีสีเทา ขนาดประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ปริมาณ 1 กิโลกรัม มีจำนวนเมล็ดประมาณ 35,000 เมล็ด หรือจำนวน 35 เมล็ด จะมีน้ำหนักประมาณ 1 กรัม ภายในเมล็ดมีอาหารสะสมพวกแป้ง และไขมันอัดแน่น

สารเคมีในกัญชงและกัญชา

ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 135 (พ.ศ. 2539) แห่งพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 ระบุว่า Cannabis หมายความว่ารวมถึงทุกส่วนของพืชกัญชา (*Cannabis sativa* และ *Cannabis indica* Auth.) เป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ซึ่งโดยนัยดังกล่าว พืชกัญชงจึงจัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 และตามมาตรา 26 แห่งพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 ห้ามมิให้ผู้ใดผลิต จำหน่าย นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งยาเสพติดให้โทษประเภท 5 เว้นแต่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขจะอนุญาต โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการควบคุมยาเสพติดให้โทษเป็นกรณีไป

กัญชง-กัญชา สามารถสังเคราะห์สารที่เรียกว่า แคนนาบินอยด์ (Cannabinoids) ชนิดต่าง ๆ มากมายที่มีโครงสร้างทางเคมีแตกต่างกัน ได้แก่ แคนนาบิไดโอด (Cannabidiol, CBD) และไอโซเมอร์ (Isomers) ต่าง ๆ ของเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Tetrahydrocannabinol, THC) ได้แก่ (1) เกล็ดต้า-9-เตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Δ^9 -Tetrahydrocannabinol, Δ^9 -THC) มีฤทธิ์ทางด้านจิตใจทำให้เกิดอารมณ์เคลิบเคลิ้มและเป็นสุข ถ้าเสพโดยการสูบจะออกฤทธิ์เร็วกว่ารับประทาน (2) เกล็ดต้า-8-ไฮโดรแคนนาบินอล (Δ^8 -Tetrahydrocannabinol, Δ^8 -THC) ไม่มีฤทธิ์ต่อจิตใจทำให้เกิดอารมณ์เคลิบเคลิ้มจึงไม่ใช่สารเสพติด (3) แคนนาบินอล (Cannabinol, CBN) เป็นสารผลิตผลจากการออกซิเดชัน (Oxidation) ของเกล็ดต้า-9-เตตราไฮโดรแคนนาบินอล และยังเป็นสารมีฤทธิ์ทำให้เกิดการเสพติด, (4) แคนนาบิโครมิน (Cannabichromine, CBCh) (5) แคนนาบิโนลิกแอซิด (Cannabinolic acid, CBNA) มีฤทธิ์ทำให้สงบและเป็นยานอนหลับ และยังมีการตรวจพบสารแคนนาบินอยด์ชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ (6) แคนนาบิไดโอดิกแอซิด (Cannabidiolic acid, CBDA), (7) แคนนาบิโครมินิกแอซิด (Cannabichromenic acid, CBChA), (8) แคนนาบิไซโคล (Cannabicyclol), (9) แคนนาบิไดวารอล (Cannabidivanol) ปริมาณของสารแต่ละชนิดในพืชแต่ละรุ่นจะแตกต่างกันไปและขึ้นอยู่กับภูมิอากาศ (Climate), ดิน (Soil) ที่ใช้ปลูก และปัจจัยอื่นอีกหลายอย่าง ไอโซเมอร์ที่เป็นเกล็ดต้า-9-เตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Delta-9-tetrahydrocannabinol) เป็นส่วนประกอบในกัญชาที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อจิตและประสาทรวมทั้งมีผลทางสรีรวิทยาได้มาก เตตราไฮโดรแคนนาบินอล มีลักษณะเป็นของเหลวคล้ายน้ำมัน ไม่ค่อยละลายในน้ำ การเรียกชื่อสารเสพติดชนิดนี้โดยทั่วไปนิยมเรียกชื่อสั้นๆ ว่า สารทีเอชซี (THC) ปริมาณสารเสพติดทีเอชซีในกัญชาจะอยู่ในช่วง 0.5-6 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของสารเสพติดในรูปผลึกของแข็งที่ตกผลึกในน้ำมันกัญชา (Hashish oil) อาจสูงได้ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ (Grotenhermen et. al, 2003)

สารที่สำคัญในกัญชงและกัญชา มี 3 ชนิด คือ Tetrahydrocannabinol (THC), Cannabinol (CBN) และ Cannabidiol (CBD) ซึ่งลักษณะทางเคมี มีความสำคัญในการกำหนดความเป็นพืชเศรษฐกิจ ทั้งนี้ ตามสากลกำหนดให้พืชที่มีปริมาณสาร THC น้อยกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์ ไม่ถือว่าเป็นพืชเสพติด ดังนั้นกัญชงที่ปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจได้ จะต้องมีความ THC ต่ำกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์ โดย THC เป็นสารออกฤทธิ์กระตุ้นประสาทซึ่งทำให้ผู้เสพมีอาการตื่นเต้น ช่างพูด หัวเราะตลอดเวลา นอกจากนี้พบว่าในกัญชงมีปริมาณสาร CBD สูงกว่าในกัญชา ซึ่งสารชนิดนี้เป็นสารที่สามารถยับยั้งฤทธิ์ที่ทำให้เกิดอาการกระวนกระวาย (anxiety effect) ของ THC ได้ ในกัญชาจะมีปริมาณ THC สูงถึง 5-15 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ THC สูงกว่า CBD นอกจากนี้พบว่าปริมาณ THC และ CBD มีความสัมพันธ์แบบผกผัน กล่าวคือ หากพืชมีปริมาณ THC สูงจะมีปริมาณ CBD ต่ำ และจากผลการศึกษาในระดับ DNA พบว่า แอปที่ได้จากกัญชงแตกต่างกับกัญชา ดังนั้น หากสามารถหาสายพันธุ์กัญชงที่มีปริมาณ THC ต่ำๆ ได้ ก็จะสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นพืชเส้นใยคุณภาพสูงชนิดนี้ในอนาคตได้ แต่ในประเทศไทยยังมีข้อมูลเกี่ยวกับกัญชง ทั้งทางด้านสภาพภูมิประเทศ การคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม กรรมวิธีการปลูก การเก็บเกี่ยว รวมทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพด้านสารเคมีน้อยมาก ส่วนใหญ่จะได้จากเอกสารอ้างอิงของต่างประเทศ ซึ่งแยกกัญชาชนิดที่เป็นยาเสพติดและชนิดที่ให้เส้นใย (กัญชง) โดยดูจากปริมาณสารสำคัญ คือ THC และ CBD โดยกฎหมายได้กำหนดว่าพืชที่ให้เส้นใย หรือกัญชงจะมีปริมาณ THC ไม่เกิน 0.3 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราส่วนของ CBD : THC มากกว่า 2 : 1 (3)

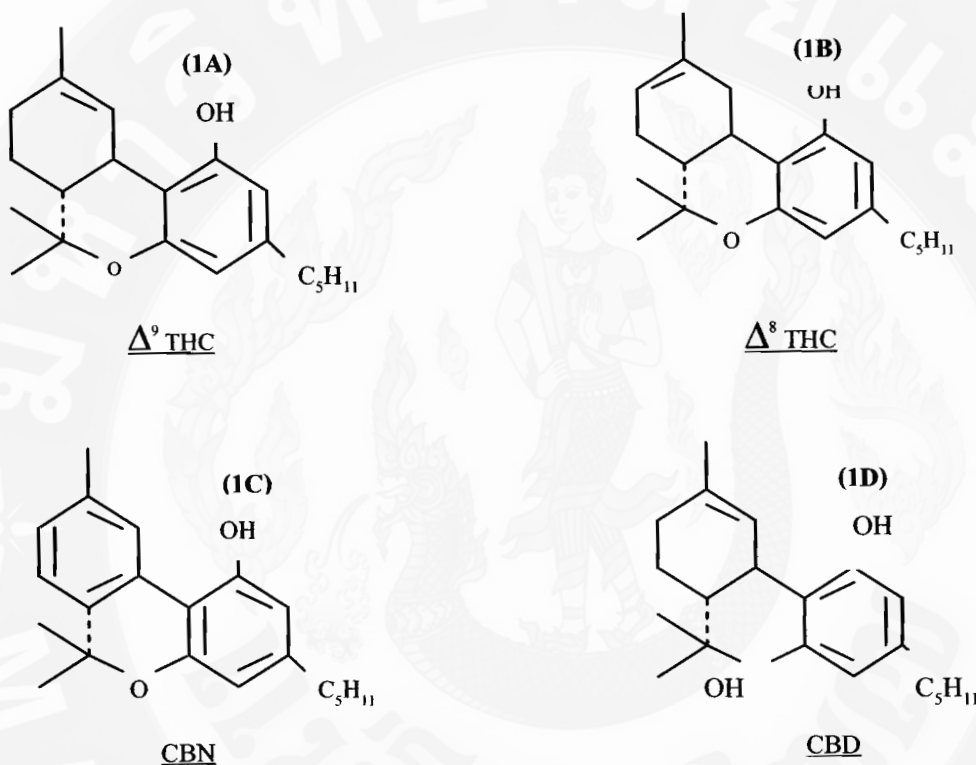
ในการจำแนกพืชกัญชงจากกัญชาโดยใช้วิธีเคมีแต่ก่อนจะใช้ปริมาณของเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Δ^9 -Tetrahydrocannabinol, Δ^9 -THC) และแคนนาบิไดออล (Cannabidiol, CBD) เป็นสารหลักที่สำคัญ โดยกำหนดหลักเกณฑ์ว่า

กัญชา (Drug type Cannabis sativa L.) มีปริมาณ Δ^9 -THC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) และปริมาณ CBD น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง)

กัญชงแท้ปลูกไว้เพื่อต้องการเส้นใย (Fiber hemp) มีปริมาณ Δ^9 -THC น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) และปริมาณ CBD มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนักแห้ง) (Grotenhermen et.al, 2003).

โครงสร้างทางเคมีของสารในกัญชง

สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Tetrahydrocannabinol, THC) มีสูตรโมเลกุล (chemical structure) เป็น $C_{21}H_{30}O_2$ และมีมวลโมเลกุล (Molecular mass) เป็น 314.46 โดยมีสูตรโครงสร้างทางเคมี (Chemical structure) (อาคม, 2543)



ภาพ 1 แสดงโครงสร้างทางเคมีของพืชกัญชง

(1A) Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (1B) Δ^8 -Tetrahydrocannabinol,
 (1C) Cannabinol (1D) Cannabidiol

ลักษณะทางกายภาพของเตตราไฮโดรแคนนาบินอลเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง มีจุดเดือด 200 องศาเซลเซียส ไม่ค่อยละลายน้ำ โดยสามารถละลายในน้ำได้เพียง 2.8 กรัม/ลิตรที่ 23 องศาเซลเซียส แต่ละลายในตัวทำละลายพวกแอลกอฮอล์ หรือน้ำมัน (Oils) ต่าง ๆ ได้ดี โดยสาร Cannabidiol (CBD) มีสูตรโครงสร้างทางเคมีดังแสดงในภาพที่ (1D) จะเป็นสารต้นทางในการใช้สร้างสาร Tetrahydrocannabinol (THC) และ สาร THC บางส่วนจะเกิดการ Oxidation กับออกซิเจนในอากาศเปลี่ยนไปเป็นสาร cannabinol (CBN) ภาพที่ (1C) ซึ่งยังถือว่าเป็นสารเสพติดด้วย

ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

1. ความชื้น (Moisture) กัญชง สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีในแต่ละพื้นที่ กัญชงจะเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิ 13-22 องศาเซลเซียส (60-80 องศาฟาเรนไฮต์) และจะเจริญเติบโตได้ดีมากในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ การปลูกกัญชงจะต้องการความชื้นในการเจริญเติบโตตลอดฤดูปลูก โดยเฉพาะช่วงอายุ 6 สัปดาห์แรกของการเจริญเติบโต และหลังจากมีรากที่เจริญดีแล้วต้นกัญชงสามารถคงอยู่ในสภาพที่แห้งแล้งได้ จากการศึกษาในเขตทวีปยุโรป พบว่าต้นกัญชงต้องการความชื้น 250-300 มิลลิเมตร เหมาะสมในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น

ความชื้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของกัญชงมาก โดยพบว่าในสภาพดินที่มีการเก็บกักความชื้นและมีการระบายน้ำดี ทำให้กัญชงมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูง

2. ดิน (Soil) กัญชงสามารถเจริญเติบโตได้ในหลายสภาพพื้นที่ แต่ต้องขึ้นอยู่กับการระบายน้ำ ปุ๋ย และความอุดมสมบูรณ์ของดิน และจากการศึกษาของ Robinson (1952) พบว่าต้นกัญชงไม่สามารถขึ้นได้ในดินที่มีสภาพเลว และในรัฐ Texas พบว่ากัญชงสามารถขึ้นได้ดีในสภาพดินดำตามสภาพทุ่งหญ้าวันน้ำ นอกจากนี้สภาพดินแบบ clay loam และ silt loam ที่มีสภาพเป็นกลางจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกัญชงมากที่สุด แต่กัญชงจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีในสภาพดินที่เป็น acid sandy soil, heavy clay, gravelly soil และ gumbo soil ถ้ากัญชงขึ้นในดินเหล่านี้จะทำให้ลำต้นมีขนาดเล็ก ได้ปริมาณเส้นใยน้อย และมีคุณภาพของเส้นใยต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกัญชงมีอยู่ระหว่าง 5.8-6.0

3. การใส่ปุ๋ย (Fertilizer) กัญชงมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ตอบสนองบ้างต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส และตอบสนองเล็กน้อยหรือตอบสนองในทางลบกับปุ๋ยโปแตสเซียม ผลจากการใส่ปุ๋ยพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเส้นใยกัญชง แต่การเพิ่มขึ้นของปุ๋ยไนโตรเจนจะส่งผลให้ลดคุณภาพและลดความเหนียวของเส้นใยลง ดังนั้น การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างพอเพียงจะทำให้การเจริญเติบโตของลำต้นเจริญได้ดี แต่ควรระวังหลีกเลี่ยงการใช้ในปริมาณที่มากเกินไป เนื่องจากจะไปลดคุณภาพของเส้นใยกัญชง

จากการสำรวจการใช้ปุ๋ยในกัญชงในหลายๆ ประเทศ ซึ่งแต่ละประเทศมีสภาพแวดล้อมและปัจจัยต่างๆ แตกต่างกัน ดังนั้นแต่ละประเทศจึงมีการใส่ปุ๋ยเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงที่สุด การใส่ปุ๋ยลงไปดินควรจะมีการใส่ให้มีความพอดีต่อสัดส่วนที่ถูกดูดขึ้นใช้ในส่วนของราก ลำต้นและใบ เพื่อให้ประสิทธิภาพปุ๋ยที่ใส่ลงไปมีประสิทธิภาพมากที่สุด

4. แสง (Light) การออกดอกของกล้วยงจะขึ้นอยู่กับช่วงแสง กล้วยงเป็นพืชที่ตอบสนองต่อช่วงวันสั้น (Short day) โดยจะออกดอกเมื่อลดช่วงแสงเหลือประมาณ 8-12 ชั่วโมง (Borthwick and Scully, 1954) ต้นกล้วยงต้องการแสงอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ทุกๆ วัน และต้องการอย่างน้อย 8 ชั่วโมง ในการเจริญเติบโตออกงาม เมื่อต้นกล้วยงมีอายุได้ 3 เดือน การตอบสนองการเจริญเติบโตจะเป็นไปในทางบวกเมื่อได้รับช่วงแสงที่เพิ่มขึ้น (มากกว่า 16 ชั่วโมง) เมื่อต้นกล้วยงได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวันก็จะเป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative phase) และเมื่อช่วงแสงสั้นน้อยกว่า 10 ชั่วโมงต่อวัน ก็จะเริ่มชักนำให้เกิดการออกดอก และจะออกดอกได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีความยาวช่วงแสง 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้น ต้นที่มีความสมบูรณ์จะพัฒนาดอกภายใน 2 อาทิตย์ เมื่อได้รับความยาวช่วงแสงสั้น ส่วนต้นที่ไม่สมบูรณ์จะต้องการความยาวของกลางคืนที่ยาวเป็นระยะเวลา 1 เดือนเพื่อช่วยในการกระตุ้นการออกดอก(อาคม, 2543)

การตอบสนองต่อช่วงแสงของกล้วยง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์กล้วยงมาก หากไม่สนใจผลผลิตให้เป็นไปตามวงจรของการเจริญเติบโตก็สามารถชักนำให้เกิดเมล็ดได้โดยอาศัยช่วงแสง ถึงแม้ว่ากล้วยงจะออกดอกได้ในขณะที่ต้นมีความสูงไม่กั่นว

การควบคุมช่วงแสง สามารถทำให้กล้วยงเพศผู้และเพศเมียเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน เมื่อต้องการผสมข้ามพันธุ์ (Cross breeding) จากการศึกษาของ (Clarke, 1995) โดยศึกษาการปลูกกล้วยงในประเทศเปรียบเทียบ 4 พันธุ์ พบว่ากล้วยงแต่ละพันธุ์จะออกดอกในช่วงเดือนสิงหาคม-ต้นเดือนตุลาคมของทุกปี

5. อัตราการปลูก (Clarke, 1995) ได้ศึกษาอัตราการปลูกและรูปแบบของการปลูกกล้วยง พบว่า การปลูกโดยวิธีการหว่านในอัตรา 75 กิโลกรัม/ไร่ จะได้จำนวนต้นกล้วยง 118-133 ต้น/ตารางเมตร ส่วนการหว่านเป็นแถว (ระยะห่างประมาณ 10-15 เซนติเมตร) จะได้จำนวนต้นกล้วยง 187-215 ต้น/ตารางเมตร ส่วนผลผลิตเฉลี่ย พบว่าการปลูกแบบแถวให้ผลผลิตสูงกว่าแบบหว่านประมาณ 60 ดังตารางที่ 2 พบว่า ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อตารางเมตรของกรรมวิธีการปลูกแบบหว่าน จะให้ผลผลิตสูงในระยะแรก และจะลดลงเมื่อต้นกล้วยงมีความสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งจะให้ผลตรงข้ามกับกรรมวิธีการปลูกแบบโรยเป็นแถว ซึ่งผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเมื่อต้นมีความสูงขึ้น

Borthwick and Scully (1954) มีการรายงานว่ อัตราของเมล็ดพันธุ์กล้วยงที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและช่วงเวลาที่เหมาะสมที่ปลูก เช่น ใน Nebraska มีช่วงเวลาที่เหมาะสม คือ ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน สำหรับใน California พบว่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมคือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม เป็นต้น โดยปกติแล้วการปลูกกล้วยงจะใช้วิธีการปลูกแบบหว่านและแบบแถว โดยส่วนใหญ่นิยมปลูกแบบเป็นแถวซึ่งมีระยะปลูกจาก 8-18 เซนติเมตร โดยปลูกลึก 2 - 3 เซนติเมตร และอัตราเมล็ดที่มีการแนะนำให้ปลูกนั้น ประมาณ 40-140 กิโลกรัม/

เกษตรกร และการที่ปลูกต้นถั่วซึ่งให้มีความหนาแน่นมากจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตเส้นใยในอัตราที่สูง ถึงแม้ว่าความหนาแน่นของต้นถั่วจะมีผลกระทบต่อมวลรวมทางชีวภาพ แต่ความหนาแน่นของลำต้นจะไปลดสัดส่วนของใบและดอก และไปเพิ่มในสัดส่วนของลำต้น และทางเดียวกัน หากความหนาแน่นของลำต้นมีมากจะทำให้ลำต้นพอมบางลงและมีเปอร์เซ็นต์เส้นใยที่ดี มีแกนไม้เนื้อแข็ง กล่าวโดยสรุป คือ การใช้อัตราเมล็ดสูงมากจะส่งผลกระทบต่อขนาดของลำต้นคือ ลำต้นไม่สมบูรณ์ และมีขนาดเล็ก

6. โรคแมลง และศัตรูชนิดต่างๆ โรคแมลงศัตรูพืชโดยปกติแล้วจะไม่ค่อยพบปัญหาในถั่ว และจะไม่ค่อยมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าถั่วจะปลอดภัยจากศัตรูพืช แต่การทำลายนั้นยังไม่ถึงขั้นที่จะต้องมีการป้องกันกำจัด (Clarke, 1995)

แมลงที่สำคัญที่พบมีการเข้าทำลายมากได้แก่ corn borer (*Ostrinia nubilalis*) และ hemp borer (*Grapholita delineana*) ซึ่งในแถบทวีปยุโรปพบการระบาดมาก โดยที่ hemp borer จะทำลายโดย กินส่วนของใบ และเมล็ด และนอกจากนี้ยังพบว่ามีการทำลายของหนอนชนิดที่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อลำต้นถั่ว

โรคที่พบและมีการรายงานการเข้าทำลายในถั่ว พบว่าโรคที่สำคัญได้แก่โรค graymold โดยมีเชื้อสาเหตุ คือ *Botrytis cinerea* เชื้อนี้จะเข้าทำลายถั่วซึ่งภายใต้สภาวะที่มีอากาศอบอุ่นจนถึงเย็นและความชื้นสูง ความรุนแรงของเชื้อนี้จะเข้าทำลายภายในเวลา 1 สัปดาห์ และโรคอีกชนิดหนึ่งที่พบเข้าทำลายถั่วได้แก่ hemp canker มีเชื้อสาเหตุ คือ *Sclerotinia sclerotiorum* โดยเข้าทำลายต้นถั่วทำให้เกิดการเหี่ยวและลำต้นหักในที่สุด โดยเชื้อจะเข้าทำลายเมื่อมีสภาพอากาศเย็นและความชื้นสูง นอกจากนี้ยังมีโรคที่เกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ และ โรคในดิน (seed and soil-borne diseases) ซึ่งได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* และ *Fusarium*

7. การดูแลรักษา ในระยะ 6 สัปดาห์แรก ถั่วต้องการดูแลเอาใจใส่มาก โดยเฉพาะความชื้น ต้องมีความชื้นในดินที่เหมาะสม หากความชื้นมีมากเกินไปจะทำให้เมล็ดเน่าเสียหาย และหากดินแห้งจะต้องมีการให้น้ำ จะต้องมีการกำจัดวัชพืชในช่วงแรกของการเจริญเติบโต

8. การเก็บเกี่ยว ชาวเขาทางภาคเหนือนิยมเก็บเส้นใยจากลำต้นของต้นเพศผู้เมื่อออกดอกใหม่ๆ มีอายุประมาณ 3-4 เดือน เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าว เส้นใยจะมีความเหนียว เบา และเป็นสีขาวเหมาะสำหรับการใช้เป็นเส้นใยทอผ้า ส่วนต้นตัวเมียที่ชาวเขาต้องการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกต่อไปนั้นเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 110-140 วัน เนื่องจากต้องมีการเก็บเมล็ดให้เรียบร้อยก่อน (สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง, 2550)

ประโยชน์ของพืชกัญชง

ประโยชน์จากเส้นใยกัญชง

เส้นใยของกัญชงจัดเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีความยืดหยุ่นสูง แข็งแรงและทนทาน สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์จากเส้นใยได้กว่า 5,000 ชนิด ตั้งแต่เชือกจนถึงเส้นใยละเอียด ส่วนเส้นใยคุณภาพต่ำหรือกากเส้นใย ซึ่งประกอบไปด้วยเซลลูโลสกว่าร้อยละ 77 นั้นสามารถนำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้กว่า 25,000 ชนิด นับตั้งแต่เป็นส่วนผสมของดินระเบิดหรือไคนาไมล์อัดเป็นเสื้อเกราะ เป็นแผ่นฉนวนกันความร้อน กันเสียง จนถึงการทำแผ่นเยื่อบางเซลโลโฟน อย่างไรก็ตาม ตลาดเส้นใยพืชกัญชงในปัจจุบันมี 2 ตลาดใหญ่ คือ ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นใยใช้ในการทำเสื้อผ้าและทำเยื่อกระดาษ

ดังนั้นเมื่อนำเส้นใยมาทอเป็นผ้าจะทำให้ผ้ามีคุณสมบัติที่ดี คือ ผ้าทอจากเส้นใยกัญชงเมื่อนำมาสวมใส่ในฤดูร้อนผู้ใส่จะรู้สึกเย็นสบาย เมื่อสวมใส่ในฤดูหนาวจะอบอุ่นและสบาย นอกจากนี้ผ้าใยกัญชงจะมีความแข็งแรงกว่าผ้าฝ้าย และสามารถดูดซับความชื้นได้ดีกว่าผ้าที่ทอจากไนลอน และจะให้ความอบอุ่นกว่าผ้าที่ทอจากเส้นใยลินิน และเมื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านต่างๆ ของกัญชงและผ้าทอจากผ้าฝ้าย สามารถจำแนกได้ดังนี้

ประโยชน์จากเมล็ดกัญชง

เมล็ดของต้นกัญชง โดยปกติเรียกว่า Super-food เพราะมีความสมดุลของกรดอะมิโนและมีกรดไขมันที่จำเป็น ประกอบไปด้วยโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีความคล้ายกับโปรตีนในเมล็ดถั่วเหลือง ดังนั้น โปรตีนจากเมล็ดกัญชงจึงสามารถนำมาทดแทนการใช้ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองได้ เช่น เต้าหู้ โปรตีนเกษตร และเนย เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำเมล็ดกัญชงมาผลิตแปรรูปเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการประกอบอาหาร เช่น พาสต้า คูกี้ และขนมปัง เป็นต้น

นอกจากนี้ประโยชน์จากเมล็ดกัญชงยังมียุทธศาสตร์ในการรักษาความสะอาด และรักษาความชุ่มชื้นที่ดี ไขมันในเมล็ดกัญชงยังเป็นตัวเลือกที่ดีกว่าไขมันในเมล็ด flax เนื่องจากมีกรดไขมันที่จำเป็น (Essential Fatty Acids ; EFAs) ในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับสุขภาพ และยังเป็นแหล่งของ gamma-linolenic acid (GLA)

1. ธาตุอาหารในเมล็ดกัญชง

สารอาหารในเมล็ดกัญชงประกอบไปด้วยโปรตีน 34.6 เปอร์เซ็นต์ 46.5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 11.6 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมล็ดกัญชงยังมีกรดไขมันที่จำเป็นชนิด linoleic และ

alpha-linolenic acid รวมทั้งกรดอะมิโนอื่นๆ ซึ่งมีความสมดุลและเป็นสารจำเป็นและสำคัญในการผลิตอาหารลดน้ำหนัก

2. ไขมัน

เมื่อเปรียบเทียบเมล็ดถั่วเหลือง (เปอร์เซ็นต์ไขมัน 46.5 เปอร์เซ็นต์) กับเมล็ดถั่ว ถั่วลิสง เปอร์เซ็นต์ไขมันมีแนวโน้มที่ต่ำกว่าเมล็ดถั่ว แต่ในเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำ และมีปริมาณของ phytosterol สูง ซึ่งจะไปลดระดับของคอเลสเตอรอลได้ เมล็ดถั่วเหลืองมีกรดไขมัน linoleic (Omega-6) เฉลี่ย 55.6 กรัม/100 กรัม และมีกรดไขมัน alpha-linolenic (Omega-3) เฉลี่ย 17.2 กรัม/100 กรัม น้ำมันในเมล็ดถั่วเหลืองมีไขมันที่ร่างกายสามารถเผาผลาญได้โดยตรง ประกอบด้วย linole และ alpha-linolenic ซึ่งประกอบไปด้วย gamma linolenic acid (GLA) และ stearidonic acid (SDA) ตามลำดับ

จากการศึกษาน้ำมันในเมล็ดถั่วเหลืองโดย (Defern and Pate, 1996) พบกรดไขมัน polyunsaturated 2 ชนิด คือ linoleic acid หรือ LA และ linolenic acid หรือ LNA ในปริมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ และ 15-25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งอัตราส่วน 3 ต่อ 1 ของกรดไขมันทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมต่อร่างกาย

การหาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

การสกัด

1. นำถั่วเหลืองไปบดในโถรงบดสารถั่วเหลืองที่บดแล้วซึ่งถั่วเหลืองที่บดแล้ว 2.00 กรัม แล้วใส่ลงในกรวยเติมเมทิล-เฮกเซน (n-hexane) 20.0 มล. เขย่าประมาณ 100 ครั้ง กรองเอาสารละลายด้วยกระดาษกรอง (Whatman No.1) ซึ่งน้ำหนักสารละลาย ได้สารละลายถั่วเหลืองที่ 1
2. นำการขังที่เหลือ (กากสารละลายถั่วเหลือง 1) มาสกัดซ้ำอีกครั้งโดยเติมเมทิล-เฮกเซน 20.0 มิลลิลิตร เขย่าประมาณ 100 ครั้ง กรองเอาสารละลายด้วยกระดาษกรอง (Whatman No.1) ซึ่งน้ำหนักสารละลาย ได้สารละลายถั่วเหลืองที่ 2
3. นำการขังที่เหลือ (กากสารละลายถั่วเหลือง 1) มาสกัดซ้ำอีกครั้งโดยเติมเมทิล-เฮกเซน 20.0 มิลลิลิตร เขย่าประมาณ 100 ครั้ง กรองเอาสารละลายด้วยกระดาษกรอง (Whatman No.1) ซึ่งน้ำหนักสารละลาย ได้สารละลายถั่วเหลืองที่ 3 นำสารละลายถั่วเหลืองที่ 1 ถั่วเหลือง 2 และถั่วเหลือง 3 มารวมกันได้เป็นสารสกัดถั่วเหลือง 1
4. ซึ่งน้ำหนักสารละลายถั่วเหลืองก่อนที่จะนำไปประเหยในตู้อบต่อไป ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง จะได้สารสกัดถั่วเหลือง 2 และ 3 เพื่อหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (อาคม, 2550)

การระเหยสาร

1. นำสารสกัดกัญชง 1, 2 และ 3 ที่ได้จากการสกัด ไปอบในตู้ที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 45 นาที ชั่งน้ำหนักสารที่เหลือและบันทึกผลการทดลอง ได้สารสกัดกัญชง 1, 2 และ 3 ที่ระเหยแล้วเพื่อใช้ในวิเคราะห์ต่อไป การคำนวณ (อาคม, 2550)

2. ในการทดลองใช้กัญชง 2.00 กรัม ได้น้ำมันกัญชง 0.463 ± 0.02 กรัม คิดเป็น

$$= \frac{0.463 \times 100}{2}$$

$$=$$

$$= 23.5 \pm 1 \%$$

สรุป จากการทดลอง หาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายคือ นอร์มัล-เฮกเซน ได้ เปอร์เซ็นต์น้ำมันกัญชงคือ 23.15 ± 1

3. โปรตีน

เมล็ดกัญชงมีโปรตีนที่มีความสามารถย่อยได้ง่าย ได้แก่ โปรตีนชนิด glutenfree จากการตรวจสอบสารอาหาร โปรตีนในเมล็ดกัญชงพบมีปริมาณ โปรตีนทั้งหมดประมาณ 34.6 กรัม/100 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนในถั่วเหลือง พบว่าในเมล็ดกัญชงมีปริมาณกรดอะมิโน มากกว่า ซึ่งมากกว่าในน้ำมันคน น้ำมันวู และจะมีปริมาณเทียบเท่ากับโปรตีนในไข่ขาว โปรตีนในเมล็ดกัญชงมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายประมาณ 10 ชนิด ประกอบไปด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น 2 ชนิดคือ arginine มีประมาณ (123 มิลลิกรัม/กรัม โปรตีน) และ histidine (27 มิลลิกรัม/กรัม โปรตีน) ซึ่งกรดอะมิโนทั้ง 2 ชนิดนี้มีความจำเป็นต่อการสร้างเอนไซม์ต่างๆ จากการศึกษายังพบว่า โปรตีนในเมล็ดกัญชงยังมีระดับของกรดอะมิโนสายยาวที่สำคัญต่อการเผาผลาญพลังงานของกล้ามเนื้อ

4. ธาตุอื่นๆ

นอกจากจะพบแหล่งไขมันและแหล่งโปรตีนในเมล็ดกัญชงแล้ว ยังสามารถตรวจพบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตประมาณ 11.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ สารอาหารในเมล็ดกัญชงยังประกอบไปด้วยสาร antioxidants (92.1 มิลลิกรัม/100 กรัม) ในรูปของ alfa, beta, gamma และ delta-tocopherol และ alpha-tocotrienol เป็นต้น

5. การป้องกันโรค

การที่มีปริมาณสาร omega-6, omega-3 และมีปริมาณ phytosterol ในเมล็ดกัญชง ในอัตราที่สูงจะส่งผลต่อการรักษาหลอดเลือดในหัวใจ ในการศึกษากรดไขมันของคนและสัตว์ พบว่า หากใช้ไขมันชนิด polyunsaturated แทนไขมันชนิดอิ่มตัว พบว่าจะมีการลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจล้มเหลว ลดระดับคลอเลสเตอรอลในเส้นเลือด และลดเนื้อเยื่อที่มีความแข็งตัวหรือ

เกิดการต้าน นอกจากนี้พบว่าถ้าอัตราส่วนระหว่าง polyunsaturated และไขมันอิ่มตัวโดยเฉพาะกรดไขมัน linoleic เพิ่มขึ้น จะทำให้ลดอัตราการเกิดโรคเส้นเลือดหัวใจตีบได้ และยังพบว่าในเมล็ดพืช ถั่วเหลืองที่มี phytosterol ในปริมาณ 438 มิลลิกรัม/100 มิลลิกรัม จะสามารถช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในซีรัมโดยเฉลี่ย 10 เปอร์เซ็นต์ และลดปริมาณคอเลสเตอรอลชนิด LDL (Low-density lipoprotein) โดยเฉลี่ย 13 เปอร์เซ็นต์

กรดไขมัน polyunsaturated โดยเฉพาะ gamma linolenic acid (GLA) พบว่า มีผลต่อการต้านการเกิดมะเร็งต่อมลูกหมากและมะเร็งในลำไส้ นอกจากนี้กรดไขมัน polyunsaturated ยังเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อประสาท หากเกิดอาการขาดกรดไขมันชนิดนี้ จะทำให้เกิดโรคเส้นประสาทเสื่อมสภาพ หรือก่อนให้เกิดโรค Alzheimer หรือโรค Parkinson ดังนั้นในการรับประทานอาหารลดน้ำหนัก (diet) จึงต้องมีความสมดุลของ omega-6 และ omega-3 ซึ่งจะไปช่วยลดการเกิดการเสื่อมสภาพของเส้นประสาทซึ่งก่อให้เกิดโรคดังกล่าว

นอกจากนี้ยังพบว่า GLA จะช่วยในการรักษาโรค Rheumatoid โรคไขข้ออักเสบ และโรคผิวหนังเป็นจุดแดง และยังพบว่าหากร่างกายได้รับ GLA ร่วมกับวิตามิน D จะทำให้ป้องกันโรคกระดูกเปราะ (Osteoporosis) ได้อีกด้วย นอกจากนี้ กรดไขมันจำเป็น (EFAs) ยังส่งผลต่อผิว จะทำให้ผิวไม่แห้งกร้าน หรือเกิดโรคทางผิวหนัง ผิวหนังอักเสบ ผิวหนังแห้งเนื่องจากเสียน้ำมาก โรคหิด ซึ่งโรคเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อร่างกายขาด EFAs

6. เครื่องสำอาง

กรดไขมันจำเป็น เช่น GLA เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำมันที่สกัดจากเมล็ด ถั่วเหลือง ซึ่งมีความสำคัญต่อการผลิตเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ดูแลสภาพผิวเป็นอย่างมาก เนื่องจากไขมันที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์สามารถซึมซับเข้าสู่ผิวได้อย่างรวดเร็ว และยังช่วยเป็นตัวนำพา ยาเข้าสู่เซลล์ผิวหนังได้โดยตรง ช่วยบำรุงผิวให้มีสุขภาพดีและรักษาโรคผิวหนังด้วย ซึ่งตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ดูแลผิว ได้แก่ สบู่ แชมพู โลชั่น ลิปปาล์ม และ คอนดิชันเนอร์ เป็นต้น

7. ประโยชน์ในการผลิตเยื่อกระดาษและประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

พืชที่ใช้ในการทำกระดาษที่มีคุณภาพดี คือ สน ยูคาลิปตัส และปอสา เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการเจริญของพืชทั้ง 3 ชนิดกับถั่วเหลืองแล้ว พบว่า ถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญที่เร็วกว่ามาก สังเกตได้จากระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ปอสาต้องใช้เวลาในการปลูกและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่น้อยกว่า 3 ปี ยูคาลิปตัสและสนใช้เวลาในการปลูกและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 6-8 ปี นอกจากนี้การปลูกพืชทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวต้องใช้พื้นที่มาก และปลูกซ้ำที่เดิมได้ไม่กี่ครั้งก็ต้องย้ายพื้นที่ปลูก ซึ่งมีผลโดยตรงต่อสภาพแวดล้อม ผิดกับถั่วเหลืองที่สามารถปลูกซ้ำที่เดิมได้ต่อเนื่องและใช้พื้นที่ไม่มากนัก (Small and Marzus, 2002)

แนวโน้มที่จะใช้ประโยชน์จากกัญชงด้านอื่นๆในอนาคต

ในอนาคต คาดว่าประเทศไทยต้องมีความต้องการพืชเส้นใยและเยื่อกระดาษเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงมีโอกาสด้านการขาดแคลนและอาจต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบเพื่อการผลิตทั้งเส้นใยและเยื่อกระดาษดังกล่าว ดังนั้นกัญชงน่าจะเป็นพืชทางเลือกอีกทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากกัญชงเป็นพืชที่มีอายุสั้น สามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี ใช้ทุนน้อย ไม่ต้องการการดูแลรักษามากนัก ไม่ต้องใช้พื้นที่มาก และสามารถปลูกซ้ำที่เดิมได้ ซึ่งมีผลไปถึงการลดการตัดไม้ทำลายป่าและรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ (Small and Marzus, 2002)

ข้อดีของการปลูกกัญชง

ทางเศรษฐกิจ กัญชงจัดเป็นพืชที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์แปรรูปได้มากมายหลายหมื่นชนิด ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 9 กลุ่มได้แก่

1. กระดาษ ปกติมักใช้เยื่อกระดาษจากต้นไม้ใหญ่ที่ตัดจากป่าหรือป่าปลูก ซึ่งต้องใช้เวลาในการปลูก 6-20 ปี แล้วแต่นชนิดไม้ แต่สำหรับกัญชงนั้นจะใช้เวลาในการปลูกเพียง 75-90 วัน ก็สามารถนำมาผลิตเยื่อกระดาษได้แล้ว ได้มีรายงานว่า การปลูกกัญชงในประเทศไทยเมื่อต้นกัญชงอายุได้ 75 วัน สามารถให้ผลผลิตเยื่อขาวแห้งจำนวน 193 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นมูลค่า 4,246-19,300 บาท/ไร่
2. เส้นใยเพื่อสิ่งทอกัญชงสามารถผลิตเป็นเส้นใยได้ผลผลิตเฉลี่ย 160-193 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นมูลค่า 28,800-67,550 บาท/ไร่
3. วัสดุก่อสร้าง สามารถใช้วัสดุเหลือทิ้งจากต้นกัญชงมาผลิตเป็นวัสดุใช้งานได้หลายชนิด เช่น ใช้ผลิต fiber board, particle board เป็นต้น
4. ยา ใช้ในการรักษาโรคเบาหวาน ข้ออักเสบ กระเพาะ มะเร็ง ฯลฯ
5. อาหาร ใช้เมล็ดมาผลิตเป็นอาหารของคนและสัตว์ ซึ่งเป็นอาหารที่มีคุณค่าอุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุ วิตามินที่เป็นประโยชน์
6. น้ำมัน กัญชงมีปริมาณน้ำมันในเมล็ดถึง 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ได้ทั้งเป็นอาหารและเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง
7. ประโยชน์ทางการเกษตร กัญชงจัดเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ง่าย ทนทานต่อศัตรู ไม่ต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
8. ผลดีต่อสิ่งแวดล้อม กัญชงจัดเป็นพืชที่มีศัตรูพืชน้อย เมื่อปลูกแล้วไม่ต้องใช้สารเคมีใดๆ ทั้งสิ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้มีการใช้สารเคมีลดลง ซึ่งเป็นผลให้สภาพแวดล้อมไม่มี

มลภาวะเกิดขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมกระดาษ การนำกัญชงมาใช้ทดแทนต้นไม้ใหญ่ ซึ่งเป็นการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติสามารถใช้ทดแทนการตัดไม้ทำลายป่า จึงเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม (Small and Marzus, 2002)

ผลกระทบต่อการอนุญาตให้ปลูกกัญชง

เนื่องจากกัญชงมีลักษณะใบคล้ายกัญชามาก แม้ว่าใบของกัญชงสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยจะมีขนาดใหญ่กว่ากัญชาก็ตาม ในบางครั้งผู้ที่ลักลอบปลูกกัญชงจะนำไปแอบอ้างว่าเป็นกัญชงได้ ดังนั้นเพื่อตัดปัญหาดังกล่าว การปลูกกัญชงในประเทศไทยในช่วงเริ่มต้นนี้ จำเป็นต้องให้ผู้ที่จะปลูกกัญชงดำเนินการขออนุญาตจากหน่วยงานที่ควบคุมดูแลก่อน เพื่อให้ผู้ปลูกกัญชงมีการลงทะเบียนรายชื่อผู้ปลูกไว้ ซึ่งง่ายต่อการติดตาม กำกับ ดูแลจากผู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการอนุญาตให้ปลูก ยังไม่สมควรอนุญาตให้ปลูกได้ทั่วประเทศ ควรอนุญาตเป็นรายๆ ไป ซึ่งจะเกิดผลดีทั้งในระบบควบคุมและกลไกของการตลาด ซึ่งจะเสนอหลักการสำหรับผู้ขออนุญาตปลูกพืชกัญชง (สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง, 2550)

แนวทางสำหรับผู้ขออนุญาตปลูกกัญชง

1. ผู้ประกอบการด้านกัญชง ควรได้รับการขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นรายๆ ไป (ปัจจุบันต้องเสนอผ่านสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยมีรัฐมนตรีสาธารณสุขหรือคณะรัฐมนตรีเป็นผู้อนุมัติ) โดยผู้ประกอบการดังกล่าว นอกจากผู้ปลูกแล้วควรรวมไปถึงผู้ที่นำเข้าและส่งออก ผู้ครอบครอง ผู้จำหน่าย ผู้ขนส่ง-ส่งมอบ หรือเสนอเพื่อขาย Industrial hemp จะต้องได้รับอนุญาตก่อน
2. ควรมีกฎระเบียบ ทั้งการขออนุญาต ระเบียบปฏิบัติที่รัดกุม รวดเร็วและง่ายขึ้น โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบร่วมร่างกฎระเบียบดังกล่าว เพื่อให้สามารถถือปฏิบัติได้ต่อไป (ตามการเสนอแนะของมติที่ประชุมของคณะกรรมการ เรื่อง พืชกัญชง ณ สำนักราชเลขาธิการ วันที่ 9 และ 19 กุมภาพันธ์ 2544) มีเงื่อนไขและระเบียบที่ควรนำมาพิจารณา โดยนำเงื่อนไขที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดา มาเป็นแนวทาง (สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง, 2550)

ข้อมูลผลการศึกษาวิจัยในปี 2549

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปลูกกัญชงเบื้องต้นในปี 2549 สถาบันได้ศึกษาวิจัยเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับกัญชงไว้สรุปได้ ดังนี้ (สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง, 2550)

สายพันธุ์กัญชง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นกัญชงสายพันธุ์ต่างๆ ที่รวบรวมได้จากชาวเขาเผ่าม้งในภาคเหนือของประเทศไทย จำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์สองแคว พบพระ ปางอุ๋ง ห้วยหอย แม่สาใหม่ ปางแก ปางตอง แม่ตะละ ห้วยแล้ง และสายพันธุ์จากต่างประเทศ 1 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์เยอรมัน พบว่า ต้นกัญชงมีความสูงประมาณ 1.5-3 เมตร โดยสายพันธุ์แม่สาใหม่ มีแนวโน้มที่มีความสูงของลำต้นมากกว่ากัญชงสายพันธุ์อื่นๆ สำหรับผลผลิตเส้นใยสดพบว่า ต้นกัญชงทุกพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระดับความสูง ที่สุดในการปลูกครั้งนี้ (สูงจากระดับน้ำทะเล 1,240 เมตร) มีผลผลิตเส้นใยสดมากที่สุด และกัญชงที่ปลูกที่สถานีปางคะมีค่าเฉลี่ยเส้นใยสดต่ำที่สุด โดยพบว่าสายพันธุ์สองแควให้ผลผลิตเส้นใยสดค่อนข้างสูงกว่าสายพันธุ์อื่น

ปริมาณสาร THC (Tetrahydrocannabinol)

จากการศึกษาปริมาณสาร THC ในตัวอย่างใบกัญชงที่ระยะการเจริญเติบโต 30 60, 90 วัน และระยะออกดอก พบกัญชงจำนวน 4 สายพันธุ์ที่มีแนวโน้มที่ปริมาณสาร THC ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ สายพันธุ์ปางอุ๋ง แม่สาใหม่ ห้วยหอย และแม่ตะละ ซึ่งเป็นสายพันธุ์กัญชงที่รวบรวมมาจากแหล่งปลูกเดิมที่มีพื้นที่ปลูกอยู่ในระดับค่อนข้างสูงจากระดับน้ำทะเล ถึงแม้ว่าทั้ง 3 พันธุ์ จะยังมีปริมาณสาร THC สูงกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ก็น่าจะพิจารณาคัดเลือกเป็นสายพันธุ์กัญชงที่นำไปปรับปรุงให้เป็นสายพันธุ์แท้ ก่อนนำออกส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป ส่วนสายพันธุ์สองแคว ปางแก และปางตอง พบว่า มีปริมาณสาร THC ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามในการคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อส่งเสริมแก่เกษตรกรจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น อัตราการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตเส้นใย ตลอดจนการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม ซึ่งจากการศึกษาพบว่ากัญชงทุกๆ สายพันธุ์มีปริมาณสาร THC เพิ่มขึ้นเมื่อต้นกัญชงมีอายุเพิ่มมากขึ้น และมีปริมาณสาร THC มากที่สุดในระยะออกดอก โดยพบว่า ในดอกเพศผู้มีปริมาณสาร THC สูงที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ ของลำต้น

การปลูกและการจัดการ

การปลูกกัญชงเพื่อผลิตเส้นใยจำเป็นต้องปลูกให้ชิดกัน โดยระยะปลูกที่เหมาะสมคือ 10 เซนติเมตร เพื่อให้มีลำต้นสูงไม่มีการแตกกิ่ง ในทางตรงข้ามหากเป็นการปลูกเพื่อผลิตเมล็ดจะต้องปลูกให้มีระยะห่างออกไปเพื่อให้ต้นกัญชงมีการแตกกิ่งมาก เพื่อให้มีการติดดอกออกผลมากขึ้น และพบว่าการใส่ปุ๋ยทำให้ต้นกัญชงมีการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น สำหรับปริมาณสาร THC พบว่า รูปแบบของการเขตรกรรมไม่มีผลอย่างชัดเจนต่อปริมาณสาร THC

การแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์กัญชง

ชาวเขาเผ่าม้งส่วนใหญ่แปรรูปเส้นใยกัญชงไว้ใช้เองภายในครัวเรือนใน 2 วัตถุประสงค์ คือ ผลิตเพื่อเป็นเครื่องใช้สอย เช่น เชือก รองเท้า เป็นต้น และอีกวัตถุประสงค์หนึ่งคือ ผลิตเป็นผ้าและเครื่องนุ่งห่ม แต่อย่างไรก็ตามวิธีการผลิตเส้นใยเพื่อใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มนั้น ยังมีข้อจำกัด คือ มีการแปรรูปเส้นใยหลายขั้นตอน ทำให้ต้นทุนในการผลิตเส้นใยสูง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาการแปรรูปเส้นใยกัญชงเพื่อลดขั้นตอนในการผลิตและลดต้นทุนในการผลิตต่อไป สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น ปัจจุบันผู้ประกอบการสามารถนำเส้นใยกัญชงมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้สอย เป็นหลัก

ส่วนเมล็ดกัญชงนั้น สถาบันได้มีการศึกษาเป็นเบื้องต้นในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกัญชง พบว่า เมล็ดกัญชงที่ผลิตในประเทศไทย และเป็นเมล็ดจากสายพันธุ์ที่ชาวเขาเผ่าม้งใช้ในการผลิตเส้นใย สามารถนำมาสกัดได้น้ำมันประมาณ 23.5 ± 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเมล็ดกัญชงในอนาคต โดยควรมีการศึกษาองค์ประกอบที่เป็นโปรตีน ปริมาณแป้ง และองค์ประกอบที่เป็นสารโอเมกา 3 และโอเมกา 6 ต่อไปด้วย เพื่อใช้ประโยชน์จากน้ำมันที่สกัดจากเมล็ดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงได้เพิ่มขึ้น เช่น นำมาผลิตเป็นครีมบำรุงผิว เครื่องสำอาง ตลอดจนอาหารเสริมสุขภาพ เป็นต้น (อาคม, 2550)

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เป็นลักษณะต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์ที่แสดงออกมารวมกัน ซึ่งประกอบด้วยความสะอาดของเมล็ดพันธุ์และความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์ (seed physical and varietals purity) ความมีชีวิตและความงอก (viability and germination) ความชื้น (moisture contents) ความแข็งแรง (vigor) และคุณสมบัติทางกายภาพ (physical properties) (วัลลภ, 2536)

วันชัย (2542) กล่าวว่า คุณภาพของเมล็ดมีความหมายครอบคลุมถึงความมีชีวิตและศักยภาพของเมล็ดพันธุ์ในการงอกและเจริญเติบโต ความมีชีวิตของเมล็ดแสดงออกโดยความ

งอกภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและสมบูรณ์ นอกจากนั้นเมล็ดพืชหลังการเจริญเติบโตและพัฒนาถึงจุดที่สมบูรณ์แล้ว ย่อมเสื่อมสภาพและอ่อนแอลงจนกระทั่งตายไปในที่สุด โดยจุดสมบูรณ์สูงสุดของเมล็ดพืชนั้นอยู่ในระยะที่เมล็ดยังอยู่บนต้นแม่ นิยมเรียกว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาซึ่งระยะนี้เมล็ดจะมีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด จนกระทั่งปรากฏออกมาเป็นลักษณะต่าง ๆ เช่น การงอกช้าลง อ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมระหว่างงอก หรือต้นกล้าที่งอกออกมามีอาการผิดปกติ เป็นต้น อารมย์ และ จริชาติ (2543) กล่าวว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงถือได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่เกษตรกรแผนใหม่ ซึ่งต้องการให้เมล็ดทุกเมล็ดที่ปลูกลงเป็นต้นกล้าที่แข็งแรงอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เมื่อต้องการทราบว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ชนิดนั้นมีคุณภาพดีเพียงใดเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ในด้านการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์อีกด้วย นอกจากนั้น วัลลภ (2529) ได้รายงานไว้ว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีการสุกแก่ทางสรีรวิทยา ควรใช้เวลาที่จะให้เมล็ดอยู่ในแปลงสั้นที่สุดเพราะมีความเสี่ยงต่อการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดสูง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของความชื้นและอุณหภูมิเสมอ ทำให้เมล็ดมีอัตราการหายใจและใช้อาหารสะสมสูง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม วีรศักดิ์ (2532) ได้กล่าวว่า การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ จะสังเกตได้จากการแสดงค่าของความงอกที่ต่ำลง สิ่งที่เกิดขึ้นได้ประการแรกได้แก่ ต้นกล้าที่งอกได้ช้ามีการเจริญเติบโตและการพัฒนาช้าลงจนถึงความงอกลดต่ำลง เมื่อเมล็ดเสื่อมคุณภาพลงและจะงอกได้เฉพาะในสภาพแวดล้อมที่จำกัด

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเขตกรรมกัญชงที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก

การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชงในแต่ละแหล่งปลูก

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์กัญชงในการทดลองสายพันธุ์เจดีย์ไค้ะ จำนวน 5.4 กิโลกรัม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูก
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมแปลง

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย Treatment คือ ระยะปลูกพืชกัญชงจำนวน 3 Treatments และจำนวนของการทดลอง คือ อัตราความหนาแน่นของประชากรพืชกัญชง จำนวน 3 Replications

1. ทดสอบความหนาแน่นของต้นพืชกัญชงที่เหมาะสม โดยใช้ระยะปลูกต่างๆ ได้แก่
 - 1.1 ระยะปลูกที่ 1 คือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร
 - 1.2 ระยะปลูกที่ 2 คือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตร
 - 1.3 ระยะปลูกที่ 3 คือ ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตร
2. อัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง 3 อัตรา คือ
 - 2.1 อัตราความหนาแน่น 4 ต้นต่อหลุมปลูก
 - 2.2 อัตราความหนาแน่น 7 ต้นต่อหลุมปลูก
 - 2.3 อัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุมปลูก
3. ใช้เมล็ดพันธุ์สายพันธุ์เจดีย์ไค้ะ

4. ขนาดแปลงทดสอบ กว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร ใช้พื้นที่ขนาดรวมทั้งหมด 250 ตารางเมตร ณ สภาพแวดล้อม 3 พื้นที่

การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต และลักษณะทางการเกษตร

ความสูงลำต้นที่อายุการเจริญเติบโต 90 วัน และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น วัดในตำแหน่งสูงกว่าพื้นดิน 5 เซนติเมตร ที่อายุการเจริญเติบโต 90 วัน

2. ผลผลิต

2.1 ผลผลิตสด

ชั่งน้ำหนักในส่วนของผลผลิตสดทั้งต้น ลำต้นสด กิ่งสด ใบสด เปลือกสด และแกนสด โดยเก็บตัวอย่างที่ระยะ 90 วัน และระยะออกดอก ทำการสุ่มตัวอย่าง ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ทุกแปลงทดลอง

2.2 ผลผลิตแห้ง

ชั่งน้ำหนักในส่วนต่างๆ หลังทำการตากให้แห้งภายในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเท และมีแสงแดดส่องผ่าน โดยทำการตากให้แห้ง 15 วันก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก (ที่ความชื้นประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Statistic Version 6.0 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการวิจัย

1. สถานีเกษตรหลวงปางดะ

ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ระดับความสูง 720 เมตร

2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง

ตำบลแม่ศึก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ระดับความสูง 1,345 เมตร

3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

ตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ระดับความสูง 1,200 เมตร

T1 P2	T3 P2	T2 P3	T3 P1	T1 P3	T2 P2	T1 P1	T3 P3	T1 P2	Block1
T3 P3	T2 P1	T1 P2	T2 P3	T3 P1	T1 P1	T3 P2	T1 P3	T2 P2	Block2
T1 P2	T3 P3	T2 P1	T3 P2	T1 P3	T2 P2	T2 P3	T1 P1	T3 P1	Block 3

ภาพ 2 แผนผังแปลงปลูกในการศึกษาระยะปลูก และอัตราความหนาแน่นของประชากรพืชกล้วยง

การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมของพืชกล้วยง

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์กล้วยงในการทดลองสายพันธุ์เจดีย์ไค้ะ จำนวน 6 กิโลกรัม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมแปลง
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูก

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB ประกอบด้วย treatment คือ สภาพแวดล้อมที่เป็น ตัวแทนของแต่ละระดับความสูงจำนวน 3 สถานที่ และจำนวนของการทดลอง คืออัตราความหนาแน่นของประชากรพืชกล้วยง จำนวน 3 จ้ำ

การศึกษาผลของรูปแบบการปลูกพืชกล้วยงในรูปแบบต่างๆ คือ

1. การปลูกแบบหว่าน
 2. การปลูกแบบเป็นหลุม โดยปลูกระยะระหว่างแถว 10 เซนติเมตร และระยะระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร
 3. การปลูกแบบโรยเป็นแถว มีระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร
- ขนาดของแปลงทดสอบ กว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร รวมพื้นที่ 100 ตารางเมตร

การบันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต และลักษณะทางการเกษตร

ความสูงลำต้นที่อายุการเจริญเติบโต 90 วัน และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น วัดในตำแหน่งสูงกว่าพื้นดิน 5 เซนติเมตร ที่อายุการเจริญเติบโต 90 วัน

2. ผลผลิต

2.1 ผลผลิตสด

ชั่งน้ำหนักในส่วนของผลผลิตสดทั้งต้น ลำต้นสด กิ่งสด ใบสด เปลือกสด และแกนสด โดยเก็บตัวอย่างที่ระยะ 90 วัน และระยะออกดอก ทำการสุ่มตัวอย่าง ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ทุกแปลงทดลอง

2.2 ผลผลิตแห้ง

ชั่งน้ำหนักในส่วนต่างๆ หลังทำการตากให้แห้งภายในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเท และมีแสงแดดส่องผ่าน โดยทำการตากให้แห้ง 15 วันก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก (ที่ความชื้นประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Statistic Version 6.0 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการวิจัย

1. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก

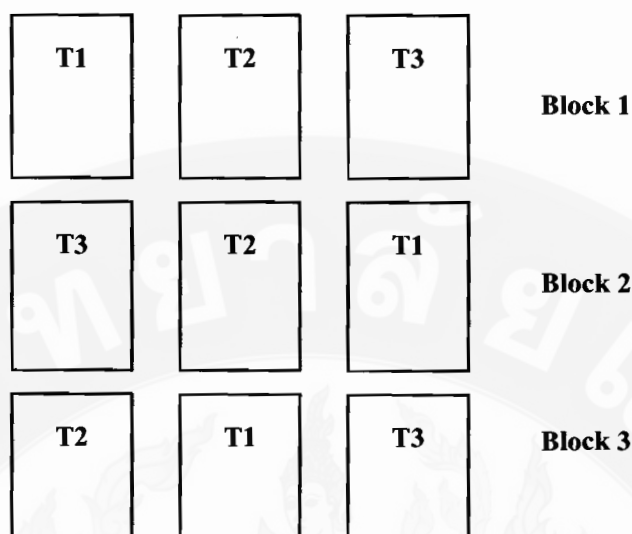
ตำบลปึงไถ่ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ระดับความสูง 600 เมตร

2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปึงคำ

ตำบลผาซำน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา ระดับความสูง 640 เมตร

3. สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์

ตำบลบ้านหลวง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ระดับความสูง 1,280 เมตร



ภาพ 3 แผนผังแปลงปลูกในการศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมของพืชกล้วยง

การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ พืชกล้วยงในระดับโมเลกุล

อุปกรณ์

1. เมล็ดพืชกล้วยงสายพันธุ์ต่างๆ จำนวน 15 สายพันธุ์
2. หลอดขนาด 1.5 มิลลิลิตร
3. ถูพลาสติก
4. โกร่ง 1 ชุด
5. เครื่องปั่นตกตะกอน (centrifuge)
6. 70 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล
7. 2 x CTAB buffer 800
8. Phenol : Chloroform : Isoamyl alcohol
9. Phenol : Chloroform : Isoamyl alcohol
10. TE buffer
11. Agarose
12. หัวเสียบ (comb)
13. 1 × TBE buffer

14. $1 \times$ loading buffer

15. อ่าง electrophoresis

วิธีการทดลอง

ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกล้วยง โดยเก็บรวบรวมสายพันธุ์พืชกล้วยงในพื้นที่เขตรับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวง ในเขตภาคเหนือตอนบน แล้วดำเนินการเปรียบเทียบ ด้านรหัสพันธุกรรมของพืชกล้วยงทั้งหมด รวมทั้งดำเนินการเปรียบเทียบกับกล้วยา โดยใช้การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพืชกล้วยงด้วยเทคนิคอาร์เอฟดี จากต้นอ่อนของสายพันธุ์พืชกล้วยงทั้งหมด

การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพืชกล้วยงด้วยเทคนิคอาร์เอฟดี

ขั้นตอนการสกัดดีเอ็นเอด้วย CTAB

1. เก็บใบอ่อนหรือยอดอ่อนที่เกิดจากการเพาะเมล็ดพืชกล้วยงสายพันธุ์ต่างๆ สายพันธุ์ละ 10 เมล็ด ใส่ถุงพลาสติก นำมาเก็บไว้ในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส
2. นำใบกล้วยงมาบดโดยใช้ไนโตรเจนเหลว โดยแต่ละตัวอย่างใช้ใบกล้วยงประมาณ 1 กรัมใส่ในหลอดขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติม $2 \times$ CTAB buffer 800 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำหลอดไป บ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง นำออกมาเขย่าทุกๆ 15 นาที
3. เติม Phenol:Chloroform:Isoamyl alcohol (25 : 24 : 1) 700 ไมโครลิตร เขย่าให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นำไปปั่นที่ความเร็ว 14,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที
4. ดูดเก็บสารละลายชั้นบน 600 ไมโครลิตร ใส่หลอดใหม่ เติม Phenol:Chloroform : Isoamyl alcohol (25 : 24 : 1) 700 ไมโครลิตร เขย่าให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นำไปปั่นที่ ความเร็ว 14,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที ทำการสกัดด้วย Phenol : Chloroform:Isoamyl alcohol 2 รอบ
5. ดูดเก็บสารละลายชั้นบน 300 ไมโครลิตร ตกตะกอนดีเอ็นเอโดยการเติม Isopropano 1500 ไมโครลิตร พลิกหลอดให้สารละลายผสมเข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
6. นำไปปั่นที่ 14,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที เทสารละลายส่วนบนทิ้ง ล้างตะกอนดีเอ็นเอ ด้วย 70 เปอร์เซนต์ เอทานอล
7. ทิ้งให้ดีเอ็นเอแห้ง เติม TE buffer ลงไปหลอดละ 50 ไมโครลิตร
8. ตรวจสอบคุณภาพและปริมาณของดีเอ็นเอที่ได้โดยวิธี Gel electrophoresis

การทำปฏิกิริยา PCR (Polymerase chain reaction)

1. องค์ประกอบในปฏิกิริยา PCR

เตรียมสารละลายปริมาตร 20 μ l ลงในหลอด ขนาด 0.2 มิลลิลิตรซึ่งประกอบด้วย 1 $\times$ reaction buffer (10 mM Tris-HCl pH 8.8, 50 mM KCl, 0.1 เปอร์เซ็นต์ Triton X-100), 2mM $MgCl_2$, dNTPs(dATP, dTTP, dCTP และ dGTP) อย่างละ 200 μ M, ไพโรเมอร์ 0.5 μ g, Taq DNA polymerase 2.5 Unit/reaction และ 1st cDNA (DNA template) 40 ng ปรับปริมาตรสุดท้ายด้วย deionize water จากนั้นจึงดำเนินการเพิ่มขยายปริมาณ DNA ด้วยเครื่อง PCR

2. เงื่อนไขของปฏิกิริยา PCR (PCR condition)

94 องศาเซลเซียส	2 นาที	} 30 Cycles
94 องศาเซลเซียส	30 วินาที	
64 องศาเซลเซียส	30 วินาที	
72 องศาเซลเซียส	30 วินาที	
4 องศาเซลเซียส	10 นาที	
4 องศาเซลเซียส	4 นาที (จนกว่าจะเก็บออก)	

3. การวิเคราะห์โดย Agarose gel electrophoresis

3.1 เตรียม agarose ความเข้มข้น 1.4 เปอร์เซ็นต์ โดยชั่ง agarose ผสมลงใน 1 $\times$ TBE buffer แล้วนำไปต้มจน agarose ละลายตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

3.2 ทำความสะอาดถาดเจล และหัวเสียบ (comb) ให้สะอาดด้วย 70 เปอร์เซ็นต์ ethanol แล้วนำถาดเจลไป ประกอบเข้ากับบล็อก

3.3 วางหัวเสียบลงที่ปลายด้านหนึ่งของถาดเจล เพื่อให้เกิดช่องเล็กๆ สำหรับหยอด สารละลายดีเอ็นเอ ที่ต้องการตรวจสอบ

3.4 เท agarose ลงในถาดเจลที่เตรียมไว้โดยให้แผ่น agarose มีความหนา ประมาณ 3-5 มิลลิเมตร ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เจลแข็งตัว

3.5 เททับผิวหน้าของเจลด้วย 1 $\times$ TBE buffer เพื่อไม่ให้เจลแห้ง และสะดวกต่อการดึงหัวเสียบออก

3.6 นำถาด agarose gel ออกจากบล็อกแล้ววางถาดลงในอ่าง electrophoresis โดยให้ด้านที่หัวเสียบอยู่ทางขั้วลบ

3.7 เท 1 $\times$ TBE buffer ลงในอ่างให้ท่วมแผ่น agarose gel โดยให้ระดับ 1 $\times$ TBE buffer อยู่เหนือผิวเจล ประมาณ 1-3 mm

3.8 ผสม 1 x loading buffer (ภาคผนวก) กับสารละลายดีเอ็นเอที่ต้องการ ตรวจสอบ และดีเอ็นเอมาตรฐาน (DNA marker) ให้เข้ากัน ใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายแล้วค่อยๆหยอดลงในช่องของ agarose gel

3.9 ปิดฝาอ่าง electrophoresis แล้วต่อขั้วไฟฟ้าเข้ากับเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า แล้วปล่อยกระแสไฟฟ้า โดยให้กระแสไฟฟ้าวิ่งจากขั้วลบไปยังขั้วบวก ใช้ความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 50 นาที หรือเมื่อ แถบสีล่างของ loading buffer เคลื่อนที่ไปอยู่อีกปลายด้านหนึ่งของเจลโดยห่างจากด้านล่างหลอด ประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วจึงปิดเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า

3.10 ย้อมดีเอ็นเอโดยนำแผ่น agarose gel ไปแช่ใน EtBr นาน 10 นาที จากนั้นย้ายไปแช่น้ำอีก 5 นาที เพื่อล้าง EtBr ส่วนเกิน

3.11 นำแผ่น agarose gel ไปตรวจดูแบนดีเอ็นเอด้วย UV transilluminator พร้อมกับบันทึกภาพไว้

3.12 ตัดแถบดีเอ็นเอขนาดที่ต้องการโดยดูขนาดเทียบกับขนาดของดีเอ็นเอมาตรฐาน เก็บไว้ใน eppendorf tube ขนาด 1.5 ml ที่ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาแยกเอาดีเอ็นเอออก (elute)

การ clone ชิ้นส่วน DNA

องค์ประกอบในปฏิกิริยาการเชื่อม (ligation)

เตรียมสารละลายปริมาตร 30 μ l ประกอบด้วย plasmid vector pGEM Teasy 0.165 μ g, purified PCR fragment 0.54 pmol, 1 $\times$ ligation, PEG 4000 solution, T4 DNA ligase 5 Unit และปรับปริมาตรสุดท้ายด้วย deionized water จากนั้นบ่มที่ 22 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

1. Transformation The TransformAid™ Bacterial Transformation System

1.1 เตรียม E.coli สายพันธุ์ DH5-^o โดยเลี้ยงเซลล์ใน TransformAid™ c-Medium ปริมาตร 2 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

1.2. เติมน้ำเซลล์แบคทีเรียที่เลี้ยง 12 ชั่วโมง ปริมาตร 1/10 ของ TransformAid™ c-Medium จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที

1.3. บ่ม LB-Ampicillin/X-gal agar plate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 20 นาที

1.4. เตรียม TransformAid™ T-Solution โดยการผสม T-solution (A) กับ T-solution (B) ในปริมาตร 1:1 จากนั้นเก็บ TransformAid™ T-Solution ไว้บนน้ำแข็ง

1.5. เก็บเซลล์แบคทีเรียที่เลี้ยงไว้ 20 นาที โดยใส่ใน microcentrifuge tube

ขนาด 1.5 มิลลิลิตรและนำปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ด้วยความเร็วสูงสุด ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วินาที

1.6. ทิ้งส่วนใสและ resuspend ตะกอนเซลล์ด้วย TransformAid™ T- Solution ปริมาตร 300 µl จากนั้นวางบนน้ำแข็งนาน 5 นาที

1.7. ปั่นเหวี่ยง (centrifuge) เซลล์อีกครั้งที่ความเร็วสูงสุด 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นทิ้งส่วนใส

1.8. resuspend ตะกอนเซลล์ด้วย TransformAid™ T-Solution ปริมาตร 120 µl จากนั้นวางบนน้ำแข็งนาน 5 นาที เตรียม ligation mixture โดยแบ่งใส่ eppendorf ขนาด 1.5 มิลลิลิตร หลอดละ 15 µl และวางบนน้ำแข็งนาน 2 นาที

1.9. เติมเซลล์ที่แขวนลอยปริมาตร 60 µl ในแต่ละหลอดของ ligation mixture จากนั้นวางบนน้ำแข็ง นาน 5 นาที

1.10. Plate เซลล์บน LB-Ampicillin/x-gal agar plate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้น บ่มเซลล์ที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

การตรวจสอบแบคทีเรียที่ได้รับดีเอ็นเอสายผสม (recombinant DNA)

การแยกพลาสมิดโดยวิธี Alkaline (Maniatis et al./ 1982)

1.เลือกโคโลนีสีขาวจาก LB-Ampicillin/x-gal agar plate โดยเลี้ยงใน LB-Ampicillin both ที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

2.นำเชื้อ 1.5 มิลลิลิตร ใส่ลงใน microtube ปั่นที่ 12,000 rpm นาน 5 นาที ทิ้งส่วนใสเก็บเฉพาะตะกอนเซลล์

3.นำตะกอนเซลล์มาเติม solution I ปริมาตร 300 µl vortex ให้เข้ากัน จากนั้นเติม solution II ปริมาตร 300 µl และกลับหลอดไปมาเบาๆ 4 ครั้ง และเติม solution III ปริมาตร 300 µl เขย่าให้เข้ากัน เบาๆ จะเห็นตะกอนสีขาวๆ เกิดขึ้น แช่ต่อในน้ำแข็งอีก 10 นาที

4.นำไปปั่นที่ 12,000 rpm นาน 10 นาที เพื่อแยกตะกอนทิ้ง เก็บส่วนใสมาเติมด้วย absolute ethanol ที่เย็น ปริมาตร 2 เท่าของน้ำใส

5.ผสมให้เข้ากันนำไปแช่ไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นนำไปปั่นที่ 12,000 rpm ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 10 min และแยกเอาตะกอนพลาสมิดมาละลายด้วย 0.05 M Tris, 0.1M NaOAc (pH 8)

6.เติม absolute ethanol ที่เย็น 2 เท่าของปริมาตรน้ำใส เขย่าให้เข้ากันนำไปแช่ไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และปั่นที่ 12,000 rpm ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

7.ทิ้งส่วนใสและนำตะกอนพลาสมิดล้างด้วย 70 เปอร์เซ็นต์ ethanol ปริมาตร 500 จากนั้นนำมาปั่นที่ 12,000 rpm ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

8.นำตะกอนพลาสมิดมาทำให้แห้ง โดยวิธี air dry และละลายด้วย TE ปริมาตร 20 μ l

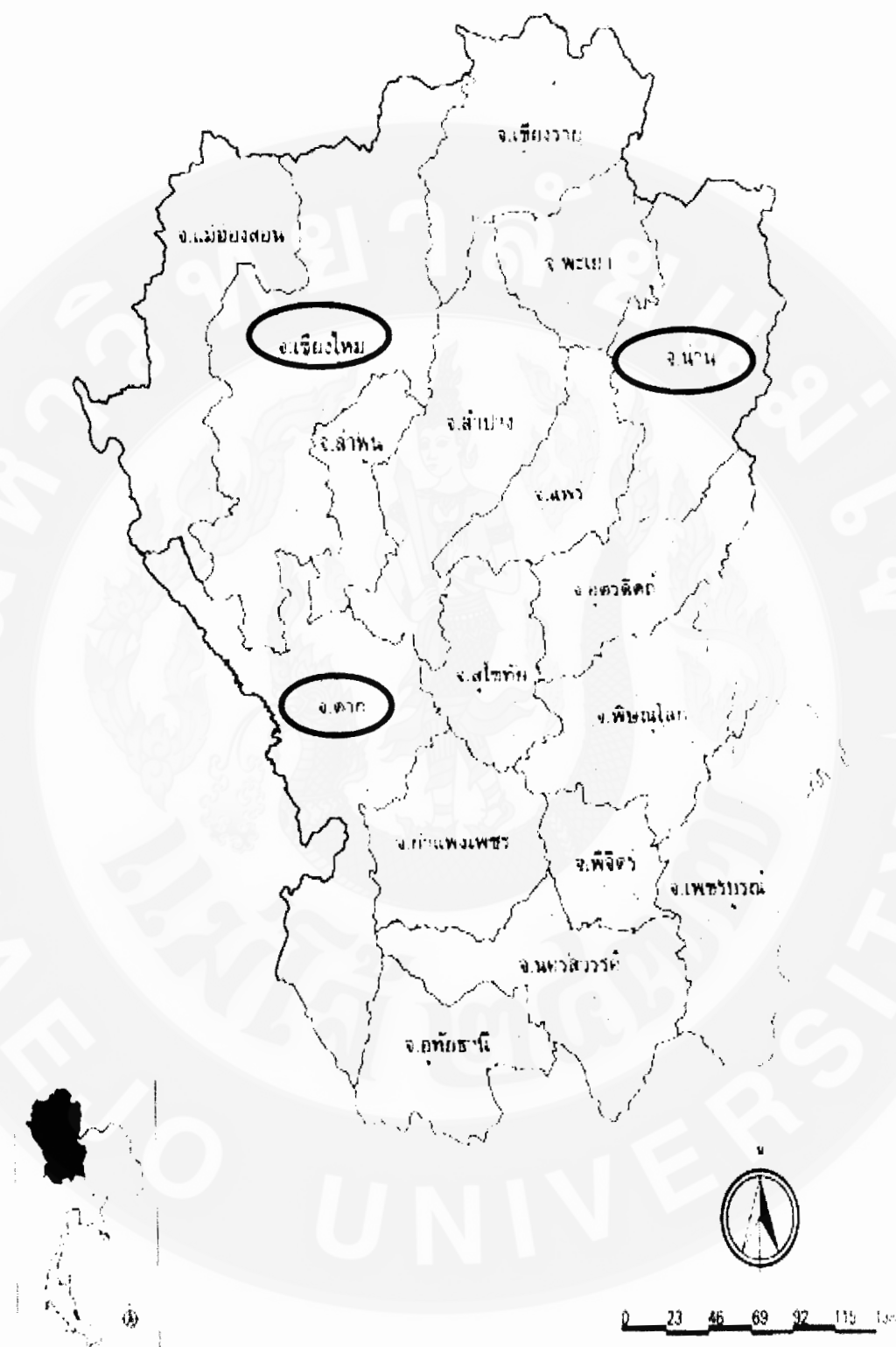
9.ตรวจสอบพลาสมิดโดยการทำ agarose gel electrophoresis

การตรวจสอบพลาสมิดโดยการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (Restriction Enzyme)

เตรียมสารละลายปริมาตร 20 μ l ซึ่งประกอบด้วย 1 $\times$ EcoRI buffer, plasmid 2 μ g, เอนไซม์จำเพาะ EcoRI 15 Unit และปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่น (sterile water) จากนั้นนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง ตรวจสอบการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ โดยทำ agarose gel electrophoresis โดยเปรียบเทียบกับแถบดีเอ็นเอมาตรฐาน (Molecular Marker)

หาลำดับนิวคลีโอไทด์ (Sequencing) ของชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่แยกได้

ทำการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (Sequencing) ของชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่แยกได้เบื้องต้น โดยการส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลี



ภาพ 4 แผนที่ประเทศไทย (ภาคเหนือ) แสดงแหล่งที่มาของกัญชง 14 สายพันธุ์

ตาราง 1 รายชื่อกล้วย 14 ตัวอย่างจากแหล่งปลูกต่างๆ

สถานที่	ชื่อ	แหล่งปลูก
1	ห้วยหอย	ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่
2	ปางแก	ต.ทุ่งช้าง อ.ทุ่งช้าง จ.น่าน
3	มณีพฤกษ์	ต.ปอน อ.ทุ่งช้าง จ.น่าน
4	ป่าเกี๊ยะใน	ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่
5	ปางอุ๋ง	ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่
6	ลุ่มกล้า	ต.รวมไทยพัฒนา อ.พบพระ จ.ตาก
7	แม่ตะละ	ต.บ่อแก้ว อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่
8	แม่สะงะ	ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่
9	ผานกกก	ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่
10	เจริญมิตร	ต.รวมไทยพัฒนา อ.พบพระ จ.ตาก
11	บ้านเจดีย์ไค้	ต.มทาว์น อ.แม่สอด จ.ตาก
12	หนองหอยใหม่	ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่
13	ปางตอน	ต.แม่ลิก อ.ขุนยวม จ.เชียงใหม่
14	แม่สาใหม่	ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่

บันทึกข้อมูล

ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกล้วย โดยเก็บรวบรวม สายพันธุ์พืชกล้วยในพื้นที่รับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวง ในเขตภาคเหนือตอนบน ดำเนินการเปรียบเทียบ ด้านรหัสพันธุกรรมของพืชกล้วย โดยใช้การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพืชกล้วยด้วยเทคนิคการจัดจำแนกสายพันธุ์กล้วยด้วยเทคนิค High-annealing temperature random amplified polymorphic DNA (HAT-RAPD) จากคื่นอ่อนของสายพันธุ์พืชกล้วย 14 สายพันธุ์ การหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (Sequencing) ของชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่แยกได้เบื้องต้น โดยการส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลี

สถานที่ดำเนินการ

1. ห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ อาคารปฏิบัติการพืชศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

การทดลองที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์กัญชง จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ปางตอน สายพันธุ์ปางอู้ง สายพันธุ์เจดีย์ไค้ และ สายพันธุ์แม่สาใหม่
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมแปลง
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูก

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB ประกอบด้วย treatment คือ พืชกัญชง 4 สายพันธุ์ คือ ปางอู้ง ปางตอน เจดีย์ไค้ และแม่สาใหม่

1. ปลูกกัญชง จำนวน 4 สายพันธุ์ โดยทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ
2. ขนาดของแปลงทดสอบ กว้าง 3 เมตร และ ยาว 5 เมตร รวมพื้นที่ทั้งหมด 225 ตารางเมตร
3. ปลูกในสภาพแวดล้อมของสถานีเกษตรหลวงปางดะ ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่

บันทึกข้อมูล

1. การเจริญเติบโต และลักษณะทางการเกษตร

ความสูงลำต้นที่อายุการเจริญเติบโตระยะเก็บเกี่ยว และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น วัดในตำแหน่งสูงกว่าพื้นดิน 5 เซนติเมตร ที่ระยะเก็บเกี่ยว

2. ผลผลิตเมล็ด

- 2.1 จำนวนกิ่งต่อต้น : ปริมาณช่อดอกทั้งหมดต่อต้น จำนวน 10 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ
- 2.2 จำนวนช่อดอกต่อต้น : ปริมาณช่อดอกทั้งหมดต่อต้น จำนวน 10 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ
- 2.3 จำนวนเมล็ดต่อต้น : ปริมาณเมล็ดทั้งหมดต่อต้น จำนวน 10 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ
- 2.4 น้ำหนักเมล็ด 1,000 เมล็ด : ชั่งน้ำหนักเมล็ดพันธุ์พืชผักขงในแต่ละสายพันธุ์ จำนวน 1,000 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ และสัดส่วนของต้นดอกตัวผู้กับต้นดอกตัวเมียของแต่ละสายพันธุ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

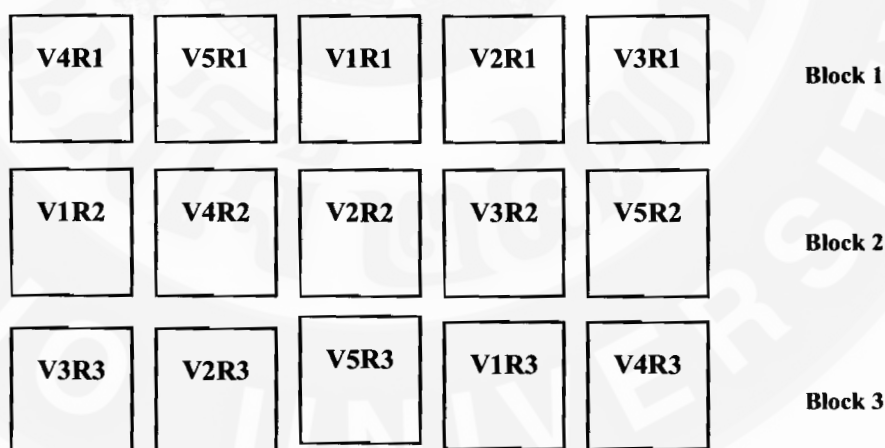
นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Statistic Version 6.0 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ดำเนินการ

สถานีเกษตรหลวงปางดะ

ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

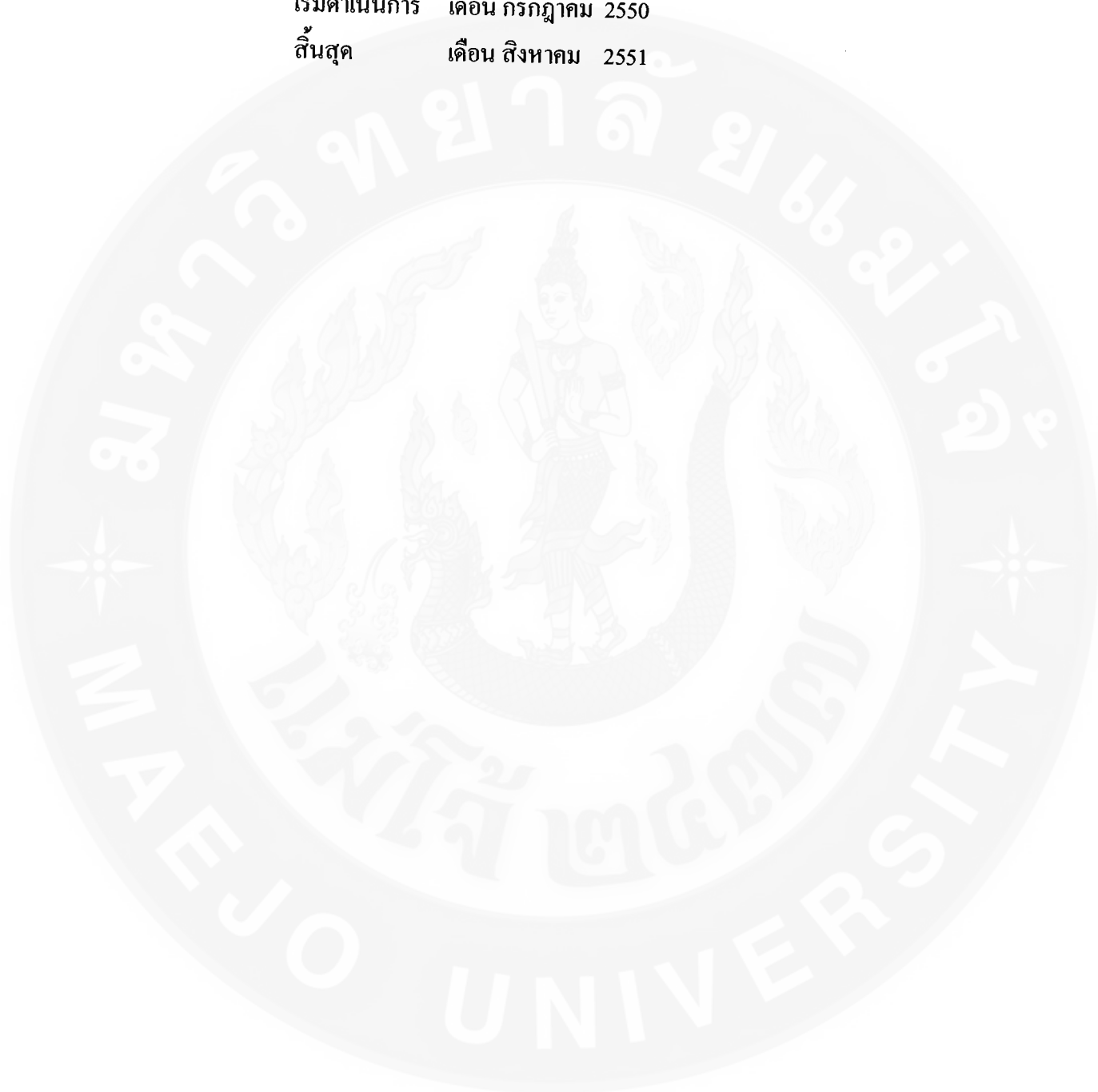
ระดับความสูง 720 เมตร



ภาพ 5 แผนผังแปลงในการทดสอบสายพันธุ์พืชผักขงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด

เวลาดำเนินการทดลอง

เริ่มดำเนินการ เดือน กรกฎาคม 2550
สิ้นสุด เดือน สิงหาคม 2551



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเขตกรรมกัญชงที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก

การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชงในแต่ละแหล่ง

โดยทำการทดลองที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ, ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง และ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

สถานีเกษตรหลวงปางดะ

ข้อมูลการเจริญเติบโต

การศึกษาระยะปลูก พบว่าทั้งสามระยะปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยความสูงที่อายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่าง ระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร เท่ากับ 142.42 เซนติเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตร เท่ากับ 0.79 เซนติเมตร

การศึกษ้อัตราปลูก พบว่า ทั้งสามอัตราปลูกให้ค่าเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย

1. ความสูงที่อายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 10 เมล็ดต่อหลุม
2. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 7 เมล็ดต่อหลุม

ข้อมูลผลผลิต

การศึกษาระยะปลูก พบว่า ทั้งสามระยะปลูกให้ค่าผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลสูงสุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร

การศึกษ้อัตราปลูก พบว่า ทั้งสามอัตราปลูกให้ค่าผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอัตราปลูก 10 ต้น ต่อหลุม ให้ข้อมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรดีที่สุด

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง

ข้อมูลการเจริญเติบโต

การศึกษาระยะปลูก พบว่าทั้งสามระยะปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดย ความสูงที่อายุ 90 วัน พบว่าระยะปลูกที่ให้ค่าเฉลี่ยความสูงสูงสุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตร ให้ค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 151.25 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน พบว่าระยะปลูกที่ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด คือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตร ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเท่ากับ 0.87 เซนติเมตร

การศึกษ้อัตราปลูก พบว่า ทั้งสามอัตราปลูกให้ค่าเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย

1. ความสูงที่อายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 10 เมล็ดต่อหลุม
2. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 10 เมล็ดต่อหลุม

ข้อมูลผลผลิต

การศึกษาระยะปลูก พบว่า ทั้งสามระยะปลูกให้ค่าผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยระยะปลูกที่ให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลผลผลิตสูงสุด คือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่าง ระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร

การศึกษ้อัตราปลูก พบว่า ทั้งสามอัตราปลูกให้ค่าผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอัตราปลูก 10 ต้น ต่อหลุม ให้ข้อมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรดีที่สุด

สถานีเกษตรหลวงแม่แอ

ข้อมูลการเจริญเติบโต

การศึกษาระยะปลูก พบว่าทั้งสามระยะปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดย

1. ความสูงที่อายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่าง ระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร ให้ค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 189.84 เซนติเมตร

2. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตร ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 1.38 เซนติเมตร

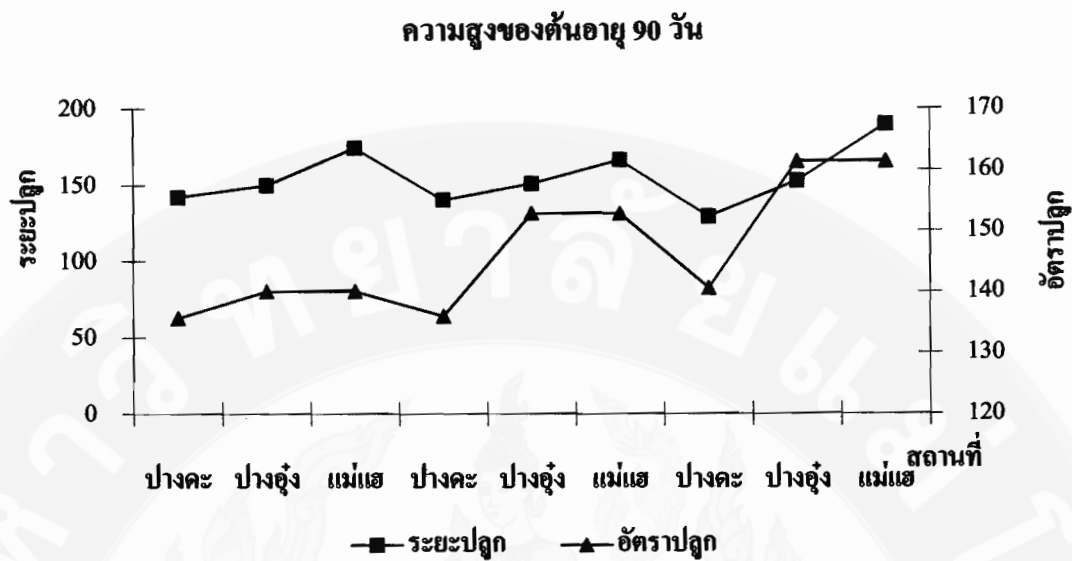
การศึกษาอัตราปลูก พบว่า ทั้งสามอัตราปลูกให้ค่าเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย

1. ความสูงที่อายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 7 เมล็ดต่อหลุม
2. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน พบว่าระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 10 เมล็ดต่อหลุม

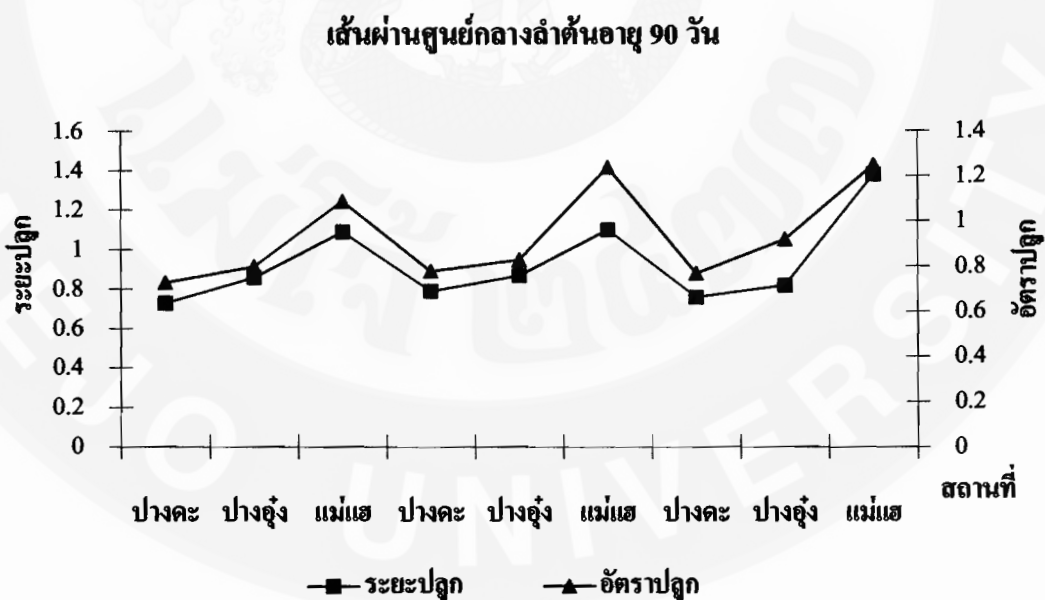
ข้อมูลผลผลิต

การศึกษาระยะปลูก พบว่า ทั้งสามระยะปลูกให้ค่าผลผลิต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลผลผลิตมากที่สุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ระยะห่าง ระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตร

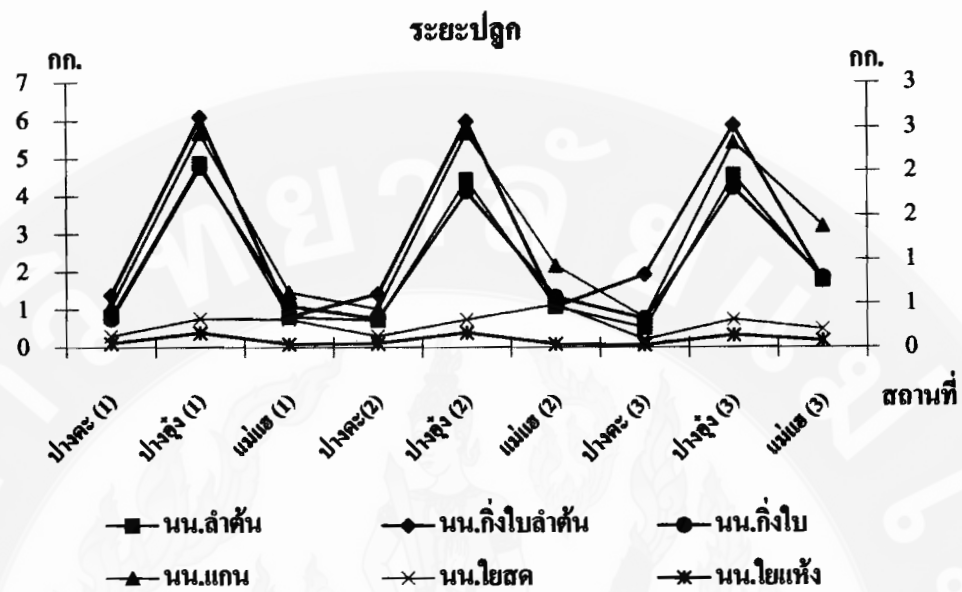
การศึกษาอัตราปลูก พบว่า ทั้งสามอัตราปลูกให้ค่าผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยอัตราปลูก 4 ต้น ต่อหลุม ให้ข้อมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรดีที่สุด



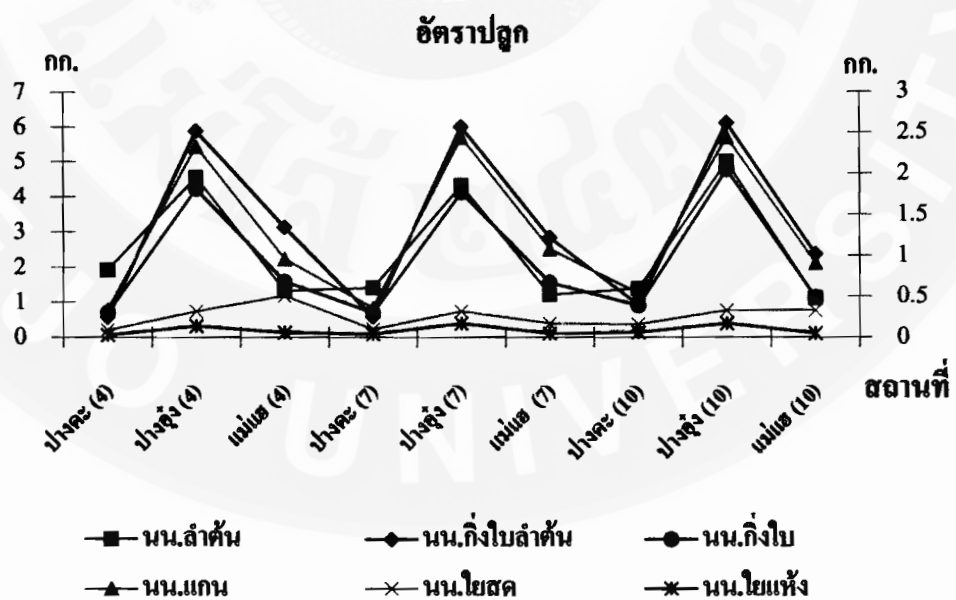
ภาพ 6 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตพืชกล้วยง ความสูง อายุ 90 วัน ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางคะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอู่



ภาพ 7 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตพืชกล้วยง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอายุ 90 วัน ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางคะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอู่



ภาพ 8 แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิต (ระยะปลูก) ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางคะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางจู้ง



ภาพ 9 แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิต (อัตราปลูก) ปลูก 3 สถานที่ คือ สถานีเกษตรหลวงปางคะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางจู้ง

การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมของพืชกัญชง

โดยทำการทดลองที่สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งค่า

จากการศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมในปลายฤดูร้อน เดือนมีนาคม 2551 ทำการทดสอบในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง 3 แห่ง คือ สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งค่า

สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์

การศึกษารูปแบบการปลูกพืชกัญชงในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 คือ การปลูกแบบหว่าน รูปแบบที่ 2 คือการปลูกแบบเป็นหลุม โดยปลูกระยะระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร และรูปแบบที่ 3 รูปแบบการปลูกแบบโรยเป็นแถว มีระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตรโดยใช้เมล็ดพันธุ์กัญชงสายพันธุ์เจดีย์ไค้ะ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านลักษณะการเจริญเติบโต และองค์ประกอบของผลผลิตของกัญชงพบว่า

ข้อมูลการเจริญเติบโต

ความสูงต้นของพืชกัญชงที่อายุ 90 วัน ทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยทางด้านความสูงของต้นสูงสุด เท่ากับ 185 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรย ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 178 และ 170 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของพืชกัญชงที่อายุ 90 วัน หลังปลูก ทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าที่ได้เรียงตามรูปแบบการปลูกที่อายุ 90 วัน มีค่าดังนี้คือ 0.7, 0.6 และ 0.6 เซนติเมตร

ข้อมูลผลผลิต

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบเป็นหลุม มีน้ำหนักรวมสูงสุด เท่ากับ 4.8 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบโรยเป็นแถว และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 และ 4.1 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักลำต้นของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบเป็นหลุม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักลำต้นมากที่สุด คือ 2.5 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบโรยเป็นแถว และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.4 และ 2.4 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกิ่งใบของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบเป็นหลุม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักกิ่งใบมากที่สุด คือ 2.0 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบโรยเป็นแถว และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.7 และ 1.7 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเส้นใยสดของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบเป็นหลุม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเส้นใยสดมากที่สุด คือ 0.7 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบโรยเป็นแถว และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6 และ 0.6 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเส้นใยแห้งของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบโรยเป็นแถว มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเส้นใยแห้งมากที่สุด คือ 0.20 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 และ 0.18 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแกนของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแกนมากที่สุด คือ 1.8 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.4 และ 1.4 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางผนวก 63)

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก

ข้อมูลการเจริญเติบโต

ความสูงต้นของพืชกัญชงที่อายุ 90 วัน ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบเป็นหลุม ให้ค่าเฉลี่ยความสูงของพืชกัญชงที่อายุ 90 วันมากที่สุดคือ 286 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบโรยเป็นแถว และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 282 และ 275 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของพืชกัญชงที่อายุ 90 วัน หลังปลูก ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบเป็นหลุม การปลูก

แบบโรยเป็นแถว และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยดังนี้คือ 1.3, 1.1 และ 1.0 เซนติเมตร ตามลำดับ

ข้อมูลผลผลิต

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีน้ำหนักรวมมากที่สุด คือ 6.6 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.0 และ 4.3 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักลำต้นของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักลำต้นมากที่สุด คือ 4.5 กิโลกรัม รองลงมา คือการปลูกแบบเป็นหลุม และ การปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.6 และ 3.1 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกิ่งใบของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รูปแบบการปลูกที่ 1 คือการปลูกแบบหว่าน มีน้ำหนักกิ่งใบมากที่สุด คือ 1.8 กิโลกรัม รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2 คือการปลูกแบบเป็นหลุม และรูปแบบที่ 3 คือการปลูกแบบโรยเป็นแถว ตามลำดับ มีน้ำหนักกิ่งใบ คือ 1.3 และ 1.1 กิโลกรัม

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเส้นใยสดของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเส้นใยสดมากที่สุด คือ 1.2 กิโลกรัม รองลงมาคือ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.0 และ 0.7 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเส้นใยแห้งของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเส้นใยแห้งมากที่สุด คือ 0.32 กิโลกรัม รองลงมาคือ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 และ 0.17 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแกนของพืชกัญชง ทั้ง 3 รูปแบบการปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแกนมากที่สุด คือ 3.0 กิโลกรัม รองลงมาคือ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 และ 2.1 กิโลกรัม ตามลำดับ

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า

ข้อมูลการเจริญเติบโต

ความสูงของต้นพืชผักอายุ 90 วัน ที่ปลูก 3 รูปแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยความสูงของพืชผักสูงที่สุดที่อายุการปลูก 90 วัน คือ การปลูกแบบโรยเป็นแถว เท่ากับ 190 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 188 และ 170 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของพืชผักที่อายุ 90 วัน หลังปลูก ทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ย สูงสุด เท่ากับ 0.8 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.7 และ 0.7 เซนติเมตร ตามลำดับ

ข้อมูลผลผลิต

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวมของพืชผัก ทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักรวมสูงสุด เท่ากับ 2.6 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และ การปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.1 และ 2.1 กิโลกรัม ตามลำดับ

ผลการศึกษาน้ำหนักลำต้นของพืชผักที่ปลูกทั้ง 3 รูปแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีน้ำหนักลำต้นสูงสุด คือ 1.6 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3 และ 1.3 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักกิ่ง ใบของพืชผัก ทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย การปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักกิ่ง ใบสูงสุด คือ 0.9 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 และ 0.7 กิโลกรัม ตามลำดับ

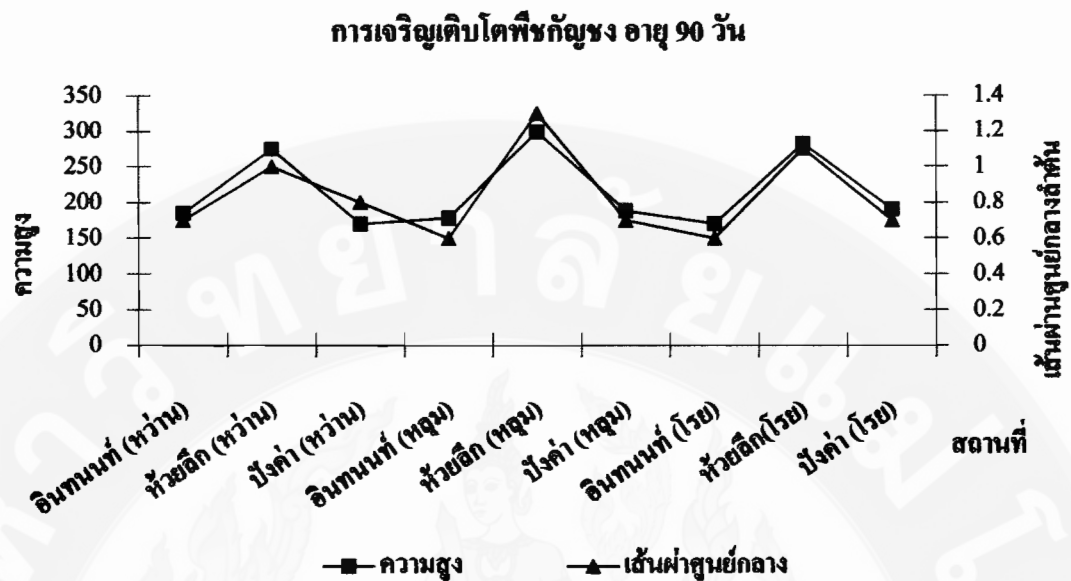
วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเส้นใยสดของพืชผักทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีน้ำหนักเส้นใยสดสูงสุด เท่ากับ 0.5 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.4 และ 0.3 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเส้นใยแห้งของพืชผักทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบหว่าน มีค่าเฉลี่ยเส้นใยแห้งสูงสุด คือ 0.14 กิโลกรัม

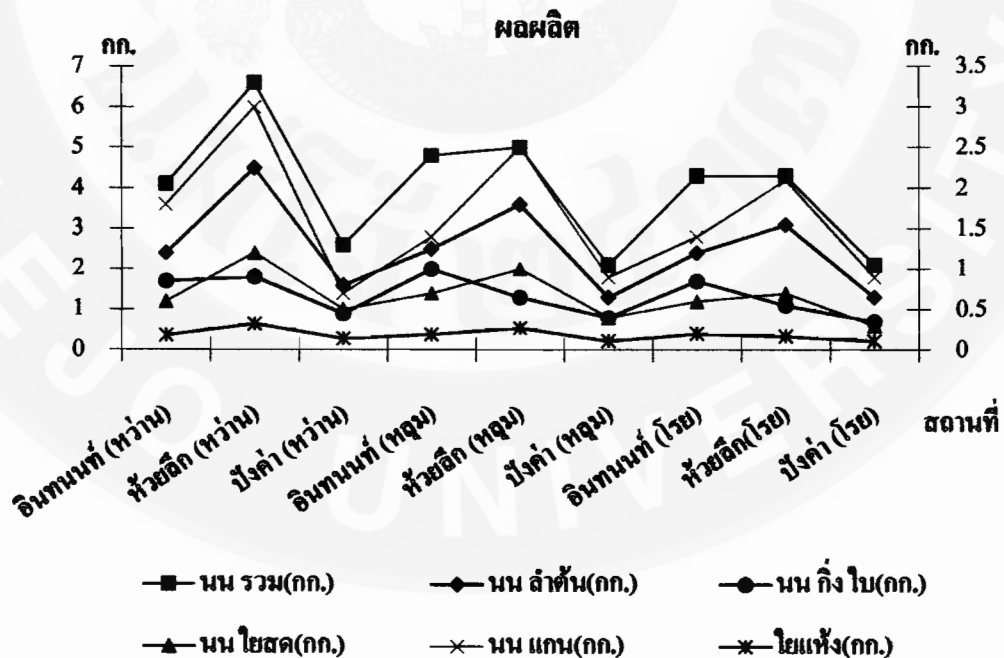
รองลงมา ได้แก่ การปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.11 และ 0.11 กิโลกรัม ตามลำดับ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแกนของพืชัญชงทั้ง 3 รูปแบบการปลูกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการปลูกแบบเป็นหลุม และการปลูกแบบโรยเป็นแถว มีน้ำหนักแกนสูงสุดเท่ากับ 0.9 กิโลกรัม และการปลูกแบบหว่าน ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.7 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางผนวก 65)





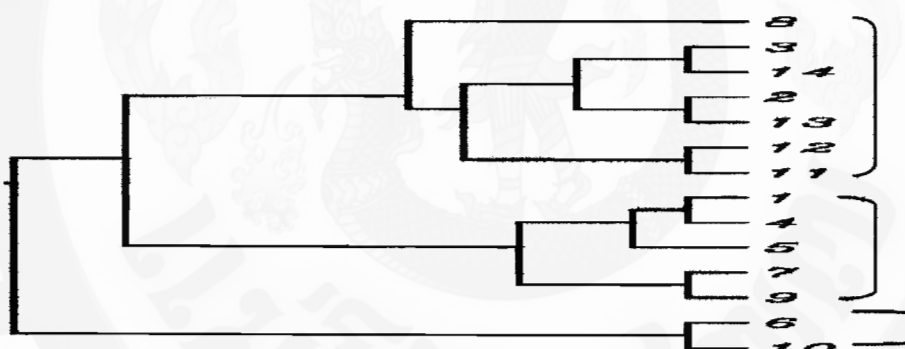
ภาพ 10 แสดงค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต คือความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (สูงอายุ 90 วัน) ปลูกลง 3 สถานที่ คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยอีก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปังคำ และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์



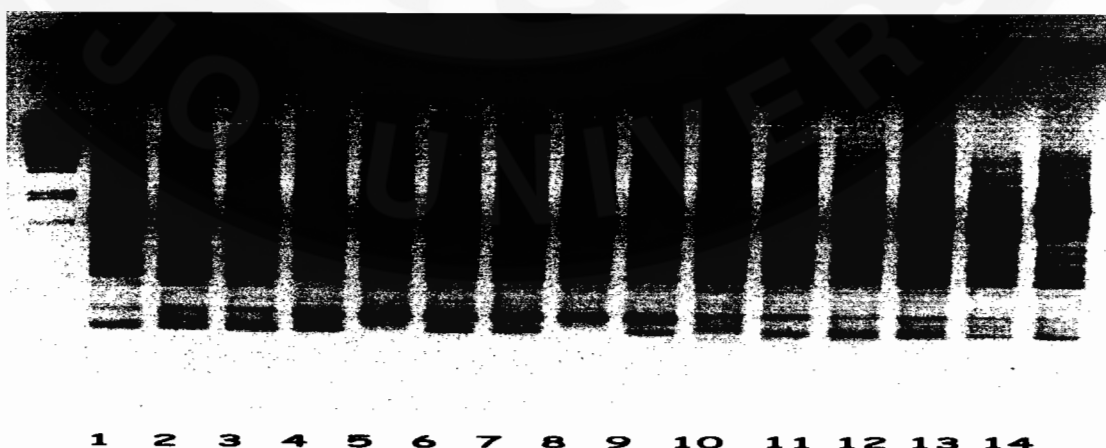
ภาพ 11 แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิต ปลูกลง 3 สถานที่ คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยอีก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปังคำ และสถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์

การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ พืชกัญชาในระดับโมเลกุล

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกัญชา 14 ตัวอย่าง โดยทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระดับพันธุกรรมของพืชกัญชาทั้งหมด ด้วยเทคนิค HAT-RAPD โดยใช้ DNA จากใบอ่อนของกัญชา พบว่าจากการใช้ DNA ไพรมเมอร์ทั้งสั้น 30 ไพรมเมอร์ มี 5 ไพรมเมอร์ เท่านั้นที่สามารถใช้ในการจัดกลุ่มของกัญชาได้ จากลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้แสดงให้เห็นว่ากัญชาทั้ง 14 ตัวอย่างนั้นมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมสูงมาก โดยพบว่าเกิดแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันเพียง 37 แถบเท่านั้น (จากการใช้ไพรมเมอร์ 30 ไพรมเมอร์) ซึ่งจากการประเมินผลเบื้องต้น ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ NTSYS แสดงออกมาในภาพของ Phylogenic tree (ภาพที่ 6) โดยจาก tree นั้น สามารถจัดกลุ่มออกเป็นสามกลุ่มใหญ่ โดยเป็นที่หน้าสังเกตคือกลุ่มที่ 2 นั้นจะเป็นกลุ่มกัญชาที่ปลูกเฉพาะในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ในขณะที่กลุ่มที่ 3 เป็นกัญชาที่ปลูกในจังหวัดตาก



ภาพ 12 แสดง Phylogenic tree ระหว่างกัญชา 14 ตัวอย่าง



ภาพ 13 แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกัญชา 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรมเมอร์ OPA101



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

ภาพ 14 แสดงลายพิมพ์คี่เอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPA110



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

ภาพ 15 แสดงลายพิมพ์คี่เอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPA114



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

ภาพ 16 แสดงลายพิมพ์คี่เอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPA119



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

ภาพ 17 แสดงลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกัญชง 14 สายพันธุ์ จากการใช้ไพรเมอร์ OPAI20

การทดลองที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหา เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด

ดำเนินการทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำมัน โดยเปรียบเทียบศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์ โดยใช้กัญชงจำนวน 4 สายพันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกในสภาพแวดล้อมของ สถานีเกษตรหลวงปางดะ ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ โดยใช้แปลงทดสอบขนาด กว้าง 3 เมตร และ ยาว 5 เมตร รวมพื้นที่ทั้งหมด 225 ตารางเมตร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตลักษณะทางการเกษตรของกัญชง 4 สายพันธุ์ คือ ปางอุ๋ง ปางดอง เจดีย์ไค้ และแม่สาใหม่ ได้ผลดังนี้

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของความสูงของต้นกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยว ทั้ง 4 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยพันธุ์ที่มีความสูงมากที่สุด คือพันธุ์ปางดอง มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 223.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ ปางอุ๋ง เจดีย์ไค้ และแม่สาใหม่โดยมีความสูงเรียงลำดับดังนี้คือ 169.67, 163.10 และ 159.27 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยว ทั้ง 4 สายพันธุ์พบว่า กัญชงพันธุ์ปางดอง มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยว 2.07 เซนติเมตร สายพันธุ์ ปางอุ๋ง เจดีย์ไค้ และแม่สาใหม่ โดยมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ดังนี้ 1.46, 1.27 และ 1.10 เซนติเมตร ตามลำดับ

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของจำนวนกิ่งต่อต้นของพืชกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยว ทั้ง 4 สายพันธุ์พบว่า กัญชงพันธุ์ปางดอง ปางอุ๋ง เจดีย์ไค้ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนกิ่งต่อต้นของพืชกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยวคือ 10.80, 9.60 และ 9.03 กิ่ง ส่วนสายพันธุ์ แม่สาใหม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนกิ่งต่อต้น 4.40 กิ่ง

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของจำนวนช่อดอกต่อต้นของพืชกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยว ทั้ง 4 สายพันธุ์พบว่า กัญชงพันธุ์ปางตอง ปางอู้ง เจดีย์ไค้ะ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนช่อดอกต่อต้นของพืชกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยวคือ 16.10 , 14.66 และ 13.06 ช่อ ส่วนสายพันธุ์ แม่สาใหม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนช่อดอกต่อต้นเท่ากับ 6.06 ช่อ

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อต้นของพืชกัญชงก่อนการเก็บเกี่ยว ทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อต้นมากที่สุด คือพันธุ์ปางอู้ง มีจำนวนเมล็ดต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 607.06 เมล็ด รองลงมาคือ พันธุ์ปางตอง เจดีย์ไค้ะ และแม่สาใหม่ โดยมีจำนวนเมล็ดเรียงลำดับดังนี้คือ 567.53, 476.70 และ 381.60 เมล็ด

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1000 เมล็ดของพืชกัญชง ทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยพันธุ์ที่น้ำหนัก 1000 เมล็ดมากที่สุด คือ พันธุ์ปางตอง มีจำนวนเมล็ดต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 35.73 กรัม รองลงมาคือ พันธุ์เจดีย์ไค้ะ พันธุ์ปางอู้ง และแม่สาใหม่ โดยมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดดังนี้คือ 35.67, 34.67 และ 33.72 กรัม

การคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดกัญชง (อาคม, 2550) ที่น้ำหนัก 1,000 เมล็ดพบว่า เมล็ดกัญชงสายพันธุ์ปางตองให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันดีที่สุด รองลงมาคือพันธุ์เจดีย์ไค้ะ พันธุ์ปางอู้ง และแม่สาใหม่ ตามลำดับ

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของกัญชง 4 สายพันธุ์

สายพันธุ์	การเจริญเติบโตก่อนการเก็บเกี่ยว				น้ำหนัก
	ความสูงของต้น (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง กลางลำต้น(ซม.)	จน.กิ่ง/ต้น	จน.ช่อดอก/ต้น	จน.เมล็ด/ต้น
ปางอุ๋ง	169.66 b	1.45 b	10.8 a	14.66	607.06
ปางตอง	223.6 a	2.07 a	9.6 ab	16.1	567.53
เจดีย์โก๊ะ	163.1 b	1.26 b	9.03 b	13.06	544.03
แม่สาใหม่	159.26 b	1.1 b	4.4 c	12.06	391.73
เฉลี่ย	178.91	1.47	8.45	13.76	527.59
F - test	*	*	*	ns	ns
C.V.(%)	6.94	14.32	10.06	28.44	23.39
					3.11

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเขตกรรมกัญชงที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก

จากผลการทดลองในการศึกษาระยะปลูกและอัตราปลูกที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ นั้น พบว่าในแต่ละสถานที่ ได้ผลของระยะปลูกและอัตราปลูกที่แตกต่างกัน คือ

เป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างของความสูงของแต่ละสถานที่ และรวมถึง ลักษณะทางด้านสภาพพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิที่มีความแตกต่างกัน และในช่วงของการ เก็บเกี่ยวข้อมูลผลผลิต ในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันดังจะเห็นได้จากข้อมูลของน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของเส้นใย ผลที่ได้จากการทดลองนั้นยังไม่ชัดเจนแน่นอน เนื่องจากการเก็บเกี่ยว ในแต่ละสถานที่ที่เก็บลักษณะทางด้านอากาศแตกต่างกัน มีความชื้นแตกต่างกัน และวิธีการลด ความชื้นของเส้นใยใช้วิธีการตากแดดผึ่งลม ไม่ได้ทำการอบด้วยเครื่องอบ และระยะเวลาในการ ตากแดดแตกต่างกัน จึงเกิดการคาดเคลื่อนของข้อมูลได้ จากผลการทดลองที่ได้ใน การปลูกที่สถานี เกษตรหลวงแม่แฮ พบว่าที่ระยะ ระยะปลูกที่ 10×20 น้ำหนักเส้นใยสดมีปริมาณมากที่สุด หลังจากทำ การลดความชื้นแล้วพบว่า น้ำหนักของเส้นใยแห้งมีน้อยกว่าปลูกที่ระยะ 10×10

จากการทำการทดลองพบว่าที่ ที่สถานีเกษตรหลวงปางดะและศูนย์พัฒนา โครงการหลวงปางอุ๋ง ระยะที่ให้ค่าเฉลี่ยทั้งด้านการเจริญเติบโต และผลผลิตดีที่สุดคือ ระยะปลูกที่ 10×10 ให้ผลผลิตมากที่สุด ที่มีความสอดคล้องกัน และตรงกับงานวิจัยของ ดร.วีรชัย ณ นคร จาก รายงานประจำปี 2544 องค์การพฤษศาสตร์ และรูปแบบการปลูกที่ให้ผลผลิต ทางด้านการเกษตร มากที่สุดคือ รูปแบบการปลูกแบบ การปลูกแบบโรยเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 10 เซนติเมตร เนื่องจากเมื่อปลูกต้นกัญชงชิดกันมากเกินไป จะทำให้เกิดการแข่งขันกัน ทำให้ต้นสูง แตกกิ่งก้าน น้อย สะดวกในการเก็บเกี่ยวและได้ปริมาณเส้นใยมาก (Clarke, 1995).

การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์กัญชงในระดับโมเลกุล

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้เทคนิค HAT-RAPD ในการจัด จำแนกตัวอย่างกัญชง 14 ตัวอย่างได้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการจัดจำแนกได้ แต่เนื่องจากกัญชงทั้ง 14 ตัวอย่าง มีความใกล้ชิดทางด้านพันธุกรรมสูงมาก สามารถจัดกลุ่ม ได้สามกลุ่มหลักคือใน กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยกัญชง 7 สายพันธุ์ อยู่ในจังหวัด เชียงใหม่ ดาก และน่าน กลุ่มที่ 2 พบว่าเป็น สายพันธุ์กัญชงที่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมด มี 5 สายพันธุ์ แบ่งกลุ่มย่อยได้ 2 กลุ่ม จากกัญชง 5 สายพันธุ์ พบว่ามีสมาสายพันธุ์ที่อยู่ในอำเภอ เดียวกัน คือ อำเภอแม่แจ่ม แสดงให้เห็นว่าทั้งสามสาย พันธุ์นี้มีลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความใกล้ชิดกันมาก อาจเป็นผลมาจากการเคลื่อนย้าย ที่อยู่ของ

ชาวเขาเผ่าม้ง และรวมถึงสภาพแวดล้อมและปัจจัยทางด้านการเกษตรมี ความใกล้เคียงกัน จึงทำให้ ลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงออกมีความใกล้เคียงกันมาก และในกลุ่มที่ 3 พบว่าสายพันธุ์กัญชงในกลุ่มนี้เป็นสายพันธุ์กัญชงที่พบในจังหวัดตาก และแยกกลุ่มอย่างชัดเจน นั้นหมายความว่า กัญชงสายพันธุ์ลุ่มกล้า และเจริญมิตร อำเภอพบพระ จังหวัด ตาก มีความบริสุทธิ์ทางสายพันธุ์สูงมาก สามารถทำการศึกษาและการศึกษาทดลองในด้านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

และในขณะเดียวกันก็มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถพัฒนา marker สำหรับระบุสายพันธุ์ต่างๆ ได้โดยเทคนิค SCAR marker เช่นจากผลการทดลอง มีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 250 คู่เบส ปรากฏเฉพาะในกัญชงที่ปลูกบริเวณจังหวัดเชียงใหม่สามารถพัฒนาเครื่องหมายอณูโมเลกุล SCARs ซึ่งสามารถตรวจหากัญชงในจังหวัดเชียงใหม่ได้

ตัวอย่างเช่นงานวิจัยเรื่อง การบ่งบอกสายพันธุ์ ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn) ในประเทศไทย โดยเทคนิคทางอณูชีววิทยา ซึ่งสามารถใช้เทคนิค HAT-RAPD และ AFLP ในการจัดจำแนกสายพันธุ์ลิ้นจี่ได้ และมีการพัฒนาเครื่องหมายอณูโมเลกุล SCARs ซึ่งสามารถบอกสายพันธุ์คอมพิวเตอร์อย่างเฉพาะเจาะจงได้ (รัฐพร, 2546)

การทดลองที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่ากัญชงทั้งสี่สายพันธุ์มีสัณยภาพแตกต่างกันคือ สายพันธุ์ปางตอง ให้ค่าทางด้านการเจริญเติบโต คือ มีความสูงและ เส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด และจำนวนการแตกกิ่งปานกลาง และมีจำนวนเมล็ดต่อต้นมาก แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ปางตองเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการนำไปผลิตเป็นพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตเส้นใย

สายพันธุ์ปางอู่ ให้ค่าทางด้านผลิตดี คือมีค่าเฉลี่ยในการผลิตเมล็ดดี การเจริญเติบโตทางด้านความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ดังนั้นสายพันธุ์ปางตอง มีความเหมาะสมเป็นสายพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตเส้นใย และผลิตเมล็ดพันธุ์ในการสร้างน้ำมันอีกด้วย

และ สายพันธุ์เจดีย์โตะ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าความสูงให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด และในขณะเดียวกัน สายพันธุ์เจดีย์โตะให้ค่าของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มากที่สุดและจากการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันพบว่าให้ค่าน้ำมันที่ได้จากเมล็ดมากที่สุด (อาคม, 2550) แม้ว่าจะมีจำนวนเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุดนั้นแสดงว่า สายพันธุ์เจดีย์โตะเหมาะที่จะใช้เป็นพันธุ์ในการผลิต พืชกัญชงเพื่อสร้างน้ำมัน โดยจากการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันพบว่าให้ค่าน้ำมันที่ได้จากเมล็ดมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเขตรกรรณกัญชงที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก

การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชงในแต่ละแหล่ง

สถานีเกษตรหลวงปางดะ ระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นที่ทำให้ข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ระยะปลูกที่ 1 ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตรและอัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุมปลูก และระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นที่ให้ข้อมูลทางการเกษตรดีที่สุดคือ ระยะปลูกที่ 1 ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร และอัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุมปลูก ดังนั้นระยะปลูกและอัตราปลูกที่แนะนำแก่เกษตรกรในเขตพื้นที่สถานีเกษตรหลวงปางดะ คือระยะปลูกที่ 1 ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร และอัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุมปลูก

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง ระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นที่ทำให้ข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ระยะปลูกที่ 2 ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 20 เซนติเมตรและอัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุมปลูก และระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นที่ให้ข้อมูลทางการเกษตรดีที่สุดคือ ระยะปลูกที่ 1 ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร และอัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุมปลูก

และ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นที่ทำให้ข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตรและอัตราความหนาแน่น 7 ต้นต่อหลุมปลูก และระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นที่ให้ข้อมูลทางการเกษตรดีที่สุดคือ ระยะห่างระหว่างแถว 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร และอัตราความหนาแน่น 4 ต้นต่อหลุมปลูก

การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมของพืชกัญชง

สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์ รูปแบบการปลูกที่ทำให้ข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ แบบหว่าน และรูปแบบการปลูกที่ให้ข้อมูลทางการเกษตรดีที่สุดคือ การปลูกแบบหลุม ที่ระยะระหว่างแถว 10 เซนติเมตร และระยะระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก รูปแบบการปลูกที่ทำให้ข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ โดยการปลูกแบบหลุม ที่ระยะระหว่างแถว 10 เซนติเมตร และระยะระหว่างหลุมปลูก 10 เซนติเมตร และรูปแบบการปลูกที่ให้ข้อมูลทางการเกษตรดีที่สุดคือ การปลูกแบบหว่าน

และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปิงคำ รูปแบบการปลูกที่ทำให้ข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ไรเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 10 เซนติเมตร และรูปแบบการปลูกที่ให้ข้อมูลทางการเกษตรดีที่สุดคือ การปลูกแบบหว่าน

การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกัญชงในระดับโมเลกุล

จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้เทคนิค HAT-RAPD ในการจัดจำแนกตัวอย่างกัญชง 14 ตัวอย่างได้ถูกรวบรวมสายพันธุ์ในพื้นที่เขตรับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวงเขตภาคเหนือตอนบน แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระดับพันธุกรรมของพืชกัญชงทั้งหมดด้วยเทคนิค HAT-RAPD โดยใช้ DNA จากใบอ่อนของกัญชง พบว่าจากการใช้ DNA ไพรมอร์ทั้งสั้น 30 ไพรมอร์ มี 5 ไพรมอร์เท่านั้นที่สามารถใช้ในการจัดกลุ่มของกัญชงได้ ซึ่งพบว่ากัญชงทั้งหมดมีความใกล้เคียงทางพันธุกรรมสูงมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การทดลองที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด

จากการทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำมัน โดยเปรียบเทียบศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์พบว่าข้อมูลการเจริญเติบโตและ ลักษณะทางการเกษตรของกัญชง 4 สายพันธุ์ คือ ปางอู่ ปางตอง เจดีย์โเคราะห์ และแม่สาใหม่ ได้ผลดังนี้

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของความสูงของต้นกัญชง และเส้นผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บเกี่ยวพันธุ์ปางตองให้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนข้อมูลผลผลิตคือจำนวนกิ่งต่อต้น ช่อดอกต่อต้น เมล็ดต่อต้นและ ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของพืชกัญชง พบว่าทั้งสี่สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. การทำการวิจัยในการทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 3 ทำทั้งหมด 7 สถานที่ โดยแต่ละสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในการทดลองนี้ขาดข้อมูลทางด้าน ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ดังนั้นในการทำงานวิจัยต่อไปควรมีการเก็บข้อมูลสภาพอากาศและปริมาณน้ำฝน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ต่อไป

2. การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกัญชงในระดับโมเลกุล ใช้ Primer ในการทดลอง 30 Primer ผลที่ได้จากการทดลอง 5 Primer เพื่อให้ได้ผลการทดลองเกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ควรเพิ่มจำนวน Primer เพื่อให้เกิดความแม่นยำของผลการทดลองมากขึ้น

3. จากการทดลองที่ 2 สามารถจัดกลุ่มพืชกัญชงได้สามกลุ่มใหญ่ โดยในกลุ่มที่สอง และสาม เป็นสายพันธุ์กัญชงที่อยู่ใน จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดตาก โดยในกลุ่มจังหวัดตาก เป็นสายพันธุ์ที่แยกออกจากกลุ่มหลักได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงสามารถนำผลที่ได้ไปทำการศึกษาต่อไปในการปรับปรุงพันธุ์ และในอนาคตยังสามารถทำการปรับปรุงพืชกัญชงสายพันธุ์จังหวัดตาก เพื่อนำไปใช้ในการปลูกในเขตภาคอื่นๆของประเทศ ต่อไปในอนาคต

4. จากการจัดกลุ่มในกลุ่มที่สองที่เป็น สายพันธุ์ที่พบในจังหวัดเชียงใหม่ นั้นพบว่าในกลุ่มย่อย เป็นกัญชงที่พบในเขตอำเภอเดียวกัน อำเภอแม่แจ่ม จากข้อมูลในขั้นต้นสามารถทำการศึกษายสายพันธุ์ในกลุ่มดังกล่าวเพื่อหาสายพันธุ์ดั้งเดิมที่มีอยู่จังหวัดเชียงใหม่ และยังสามารถคล้อยกับผลการทดลองที่สามคือ สายพันธุ์ปางอุ๋ง เป็นสายพันธุ์ที่ให้ลักษณะทางการเกษตรและการเจริญเติบโตดีที่สุดเหมาะสมที่จะใช้เป็นพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตเป็นเส้นใย ดังนั้นในการศึกษาในลำดับต่อไปควรทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของพันธุ์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา เป็นพันธุ์พืชกัญชงต่อไปในอนาคต

5. จากการทดลองที่สาม ในด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์น้ำมัน สายพันธุ์ที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันมากที่สุดคือสายพันธุ์เจดีย์โก๊ะ เนื่องจากความสูง และลักษณะทางด้านองค์ประกอบผลผลิต ให้ค่าน้อย แต่ยังขาดข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ ดังนั้นควรมีการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และปัจจัยที่ส่งเสริมต่อการสร้างขนาดของเมล็ดและปริมาณน้ำมัน เพื่อส่งเสริมพัฒนาเป็นพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำมันต่อไปในอนาคต

6. ในการปลูกพืชกัญชงยังมีปัญหาในเรื่องการแยกเมล็ด ตัวผู้และตัวเมียออกจากกันไม่ได้ จากข้อมูลการศึกษาในเบื้องต้น ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการแยกเมล็ดตัวผู้กับตัวเมีย เพื่อเป็นประโยชน์ในการ สร้างพันธุ์ตามวัตถุประสงค์ต่อไป

7. ปัจจุบันเมื่อกัญชงยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ และสายพันธุ์ที่ให้ค่าการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด และผลผลิตเส้นใยดีที่สุดคือสายพันธุ์ ปางตอง แต่จาก การศึกษาปริมาณสาร THC พบว่าสายพันธุ์ปางตองมีค่าของสาร THC มากที่สุด (สถาบันวิจัยและพัฒนาเกษตรที่สูง, 2550) ดังนั้นแนวทางการวิจัยในอนาคตนั้น ทำการปรับปรุงพันธุ์ปางตอง ให้มีปริมาณสาร THC อยู่ในระดับที่กฎหมายกำหนด เพื่อพัฒนาเป็นพันธุ์ปลูกต่อไป



บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข. 2539. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขแห่งพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ฉบับที่ 135 ตอนพิเศษที่ 23ง. กรุงเทพฯ: คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา. 185 น.
- นงลักษณ์ ประกอบบุญ. 2528. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 319 น.
- นิตย์ ศกุนรักษ์. 2544. การวิเคราะห์และการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 173 น.
- พิสมัย ศรีสุขเจริญ. 2542. เอกสารประกอบการสอนปฏิบัติการเทคนิคเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 56 น.
- ยุวดี แสนลา. 2542. การประเมินความสามารถในการเก็บรักษาและความงอกในสภาพไร่ของเมล็ดพันธุ์งาโดยวิธีเร่งอายุ. ปัญหาพิเศษ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 33 น.
- รัฐพร จันทร์เดช. 2546. การบ่งบอกสายพันธุ์ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) โดยเทคนิคทางอณูชีววิทยา. คุญฉินพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 197 น.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 274 น.
- วัลลภ สันติประชา. 2529. หลักการเก็บเมล็ดพันธุ์. ว. สงขลานครินทร์ 8 (2) : 225-234.
- _____. 2536. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 101 น.
- วีระชัย ณ นคร. 2550. กัญชง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www1.oncb.go.th/document/news03020606.htm> (1 กันยายน 2550).
- วีรศักดิ์ ประกิต. 2532. เทคโนโลยีเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์. เชียงใหม่: สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 179 น.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 2550. ทิศทางและเป้าหมายการวิจัย. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ. เชียงใหม่ : สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง(องค์การมหาชน). 218 น.

อาคม กาญจนประโชติ. 2543. **ปัจจัยสิ่งแวดล้อมการผลิตพืชไร่**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะ
ผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 313 น.

_____. 2548ก. กัญชง - กัญชา. **วารสารแม่โจ้ปริทัศน์**. 6 (6) : 23 – 25.

_____. 2548ข. กัญชงปลูกได้ ให้สาร (THC) ต่ำกว่า 0.3 %. **วารสารแม่โจ้ปริทัศน์**. 6 (3):
9 – 11.

_____. 2548ค. การศึกษาปริมาณสาร tetrahydrocannabinols ในพื้นที่ความสูงระดับ
ต่างๆและแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตของพืชกัญชง. เชียงใหม่: มูลนิธิโครงการหลวง. 82 น.

_____. 2550. **กัญชง : Hemp** . เชียงใหม่: โทน คลเลอร์ เชียงใหม่. 90 น.

อารมณ ศรีพิจิตร และจิราติ โคตรคงเก็ง. 2543. การเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์อั่วเหลือง.

วารสารวิชาการเกษตร. 16 (2) : 143-160.

Association of Official Seed Analysis. 1983. **Seed Vigor testing hand book. Contribution**

No.32: The Handbook on Seed Testing. Denmark :Copenhagen. 88 p.

Borthwick H. A. and Scully N. J. 1954 .Photoperiodic Responses of Hemp .**Botanical Gazette**.

Chicago: The Chicago Distribution Center 116 (1): 14-29.

Clarke, R.C. 1995. Hemp(Cannabis sativa L.) Cultivation in the Tai an District of handong

Province, **Peoples Republic of China. Journal of the International Hemp**

Association. 57 (2) : 60-65.

Deferne, L.L.and D.W.Pate. 1996. Hemp Seed oil: A source of valuable essential fatty acid.

Journal of the International Hemp Association 3(1): 1, 4-7.

Grotenhermen, F, G. Leson and P. Pless. 2003. Evaluating the impact of THC in hemp foods

and cosmetics on human health and workplace drug tests. **American Association for**

Clinical Chemistry 49:1037-1038.

International Seed Testing Association. 1999. **International Rule for Seed Testing 1999/1**.

Zurich: International Seed Testing Association. 342 p.

_____. 2003.**Hemp International Rule for SeedTesting 2003/1**. Zurich:

International Seed Testing Association. 362 p.

- Kutuzova, S., L. Rumyantseva and C. Clark. 1996. Maintenance of Cannabis germplasm in the Vavilov Research Institute Gene Bank-1995. **Journal of International Hemp Association** 3(1):10-12.
- Maniatis, T., Fritsch, E. F. & Sambrook, J. 1982. **Molecular Cloning, A Laboratory Manual**. New York : Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor. 545 p.
- Nature. 2001. **Tropical Crops**. Gathering the evidence on medical marijuana. London : Dicotyledons Longman Group. 735 p.
- Robinson. 1952. Our Flax and Hemp Industries. **Journal of the American Society of Agronomy** 38(12): 1106-1109.
- Small, E. and D. Marzus. 2002. **Hemp: A new crop with new uses for North America**. Alexandria, United States of America: ASHS Press. 382 p.
- Sushruta Samhita. 1907. **English translation by Kaviraj Kunja Lal Bhishagratna**, Calcutta, USA :CABI Publishing. 223 p.
- Mediavilla, V., Jonquera, M., Schmid-Slembrouck, I. and Soldati, A. 1998. Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). **Journal of the international Hemp Association** 5 (2): 68-74.
- Zeven, A.C. and P.M. Zhukovsky. 1975. **Dictionary of Cultivated Plants and Their Centres of Diversity Excluding Ornamentals Forest Trees and Lower Plants Centers for Agriculture**. Wageningen, Netherlands : Publishing and Documentation. 219 p



ภาคผนวก

The logo of Maejo University is a large, light gray circular watermark in the background. It features a central figure of a seated Buddha surrounded by flames, with the university's name in Thai and English around the perimeter.

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานที่ทำวิจัย
และ ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางผนวก 1 แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานที่ทำวิจัย

ลำดับ	ชื่อสถานีตรวจวัดอากาศ	ละติจูด	ลองจิจูด	ความสูง (เมตร)
1	สถานีเกษตรหลวงปางดะ	18° 51' 15.13"	98° 45' 55.54"	900
2	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ	18° 47' 25.97"	98° 32' 28.78"	1200
3	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก	19° 31' 49.39"	99° 3' 43.81"	520
4	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง	18° 46' 57.10"	98° 9' 44.85"	1345
5	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปึงค่า	19° 22' 38.44"	100° 26' 45.33"	640
6	สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์	18° 32' 31.40"	98° 31' 16.17"	1280

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเขตกรรมกัญชงที่เหมาะสมในแต่ละแหล่งปลูก

การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

สถานีเกษตรหลวงปางดะ

ตารางผนวก 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	516.0072	258.0036	1.41	3.63	6.23
Treatment	8	1541.4000	192.6750	1.05	2.59	3.89
T	2	136.7022	68.3511	0.37	3.63	6.23
P	2	868.4954	434.2477	2.37	3.63	6.23
TxP	4	536.2024	134.0506	0.73	3.01	4.77
ERROR	16	2926.8929	182.9308			
TOTAL	26	4984.3001	191.7039			

Grand Mean = 137.4667

CV = 9.8389 %

ตารางผนวก 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บ
เกี่ยวที่อายุ 90 วันในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของ
ประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0626	0.0313	5.90	3.63	6.23
Treatment	8	0.0458	0.0057	1.08	2.59	3.89
T	2	0.0128	0.0064	1.21	3.63	6.23
P	2	0.0151	0.0075	1.42	3.63	6.23
TxP	4	0.0179	0.0045	0.84	3.01	4.77
ERROR	16	0.0849	0.0053			
TOTAL	26	0.1933	0.0074			

Grand Mean = 0.7604

CV = 9.5814 %

ตารางผนวก 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบลำต้นของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	1.5607	0.7804	3.20	3.63	6.23
Treatment	8	3.2007	0.4001	1.64	2.59	3.89
T	2	1.6763	0.8381	3.44	3.63	6.23
P	2	0.4896	0.2448	1.00	3.63	6.23
TxP	4	1.0348	0.2587	1.06	3.01	4.77
ERROR	16	3.8993	0.2437			
TOTAL	26	8.6607	0.3331			

Grand Mean = 1.5815

CV = 31.2153 %

ตารางผนวก 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	1.3719	0.6859	10.21	3.63	6.23
Treatment	8	0.6696	0.0837	1.25	2.59	3.89
T	2	0.2274	0.1137	1.69	3.63	6.23
P	2	0.0024	0.0012	0.02	3.63	6.23
TxP	4	0.4398	0.1100	1.64	3.01	4.77
ERROR	16	1.0748	0.0672			
TOTAL	26	3.1163	0.1199			

Grand Mean = 0.7704

CV = 33.6440 %

ตารางผนวก 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักลำต้นของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0689	0.0344	0.50	3.63	6.23
Treatment	8	1.3067	0.1633	2.39	2.59	3.89
T	2	0.7006	0.3503	5.12	3.63	6.23
p	2	0.4617	0.2308	3.37	3.63	6.23
TxP	4	0.1444	0.0361	0.53	3.01	4.77
ERROR	16	1.0944	0.0684			
TOTAL	26	2.4700	0.0950			

Grand Mean = 0.7000

CV = 37.3627 %

ตารางผนวก 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักแกนของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0720	0.0360	1.56	3.63	6.23
Treatment	8	0.3432	0.0429	1.86	2.59	3.89
T	2	0.2166	0.1083	4.68	3.63	6.23
P	2	0.0737	0.0368	1.59	3.63	6.23
TxP	4	0.0529	0.0132	0.57	3.01	4.77
ERROR	16	0.3699	0.0231			
TOTAL	26	0.7851	0.0302			

Grand Mean = 0.4159

CV = 36.5546 %

ตารางผนวก 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเส้นใยสดของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0033	0.0016	0.64	3.63	6.23
Treatment	8	0.0408	0.0051	2.00	2.59	3.89
T	2	0.0278	0.0139	5.43	3.63	6.23
P	2	0.0077	0.0038	1.50	3.63	6.23
TxP	4	0.0054	0.0013	0.53	3.01	4.77
ERROR	16	0.0409	0.0026			
TOTAL	26	0.0850	0.0033			

Grand Mean = 0.1170

CV = 43.1897 %

ตารางผนวก 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักแกนของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0001	0.0001	0.22	3.63	6.23
Treatment	8	0.0079	0.0010	3.05	2.59	3.89
T	2	0.0040	0.0020	6.17	3.63	6.23
P	2	0.0015	0.0007	2.24	3.63	6.23
TxP	4	0.0025	0.0006	1.89	3.01	4.77
ERROR	16	0.0052	0.0003			
TOTAL	26	0.0133	0.0005			
Grand Mean	=		0.0441			
CV	=		40.8742 %			

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง

ตารางผนวก 10 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90
วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	18158.2069	9079.1034	194.15	3.63	6.23
Treatment	8	2648.8253	331.1032	7.08	2.59	3.89
T	2	2070.7586	1035.3793	22.14	3.63	6.23
P	2	31.6542	15.8271	0.34	3.63	6.23
TxP	4	546.4125	136.6031	2.92	3.01	4.77
ERROR	16	748.2061	46.7629			
TOTAL	26	21555.2383	829.0476			
Grand Mean	=		151.5074			
CV	=		4.5135 %			

ตารางผนวก 11 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วันในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกล้วยง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.1551	0.0775	8.52	3.63	6.23
Treatment	8	0.1120	0.0140	1.54	2.59	3.89
T	2	0.0673	0.0336	3.70	3.63	6.23
P	2	0.0118	0.0059	0.65	3.63	6.23
TxP	4	0.0329	0.0082	0.90	3.01	4.77
ERROR	16	0.1456	0.0091			
TOTAL	26	0.4127	0.0159			

Grand Mean = 0.8522

CV = 11.1927 %

ตารางผนวก 12 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบลำต้นของกล้วยงในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกล้วยง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0000	0.0000	0.00	3.63	6.23
Treatment	8	12.6667	1.5833	1.19	2.59	3.89
T	2	0.2222	0.1111	0.08	3.63	6.23
P	2	0.8889	0.4444	0.33	3.63	6.23
TxP	4	11.5556	2.8889	2.17	3.01	4.77
ERROR	16	21.3333	1.3333			
TOTAL	26	34.0000	1.3077			

Grand Mean = 6.0000

CV = 19.2450 %

ตารางผนวก 13 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบของกัญชง ใน
การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0741	0.0370	0.15	3.63	6.23
Treatment	8	2.5185	0.3148	1.28	2.59	3.89
T	2	0.0741	0.0370	0.15	3.63	6.23
P	2	0.0741	0.0370	0.15	3.63	6.23
TxP	4	2.3704	0.5926	2.42	3.01	4.77
ERROR	16	3.9259	0.2454			
TOTAL	26	6.5185	0.2507			

Grand Mean = 2.4074

CV = 20.5760 %

ตารางผนวก 14 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักลำต้นของกัญชง ใน
การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0741	0.0370	0.05	3.63	6.23
Treatment	8	6.2963	0.7870	1.06	2.59	3.89
T	2	0.9630	0.4815	0.65	3.63	6.23
P	2	2.0741	1.0370	1.39	3.63	6.23
TxP	4	3.2593	0.8148	1.09	3.01	4.77
ERROR	16	11.9259	0.7454			
TOTAL	26	18.2963	0.7037			

Grand Mean = 4.6296

CV = 18.6483 %

ตารางผนวก 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักแกนของกัญชง ใน
การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.6163	0.3082	0.43	3.63	6.23
Treatment	8	9.5674	1.1959	1.65	2.59	3.89
T	2	2.1652	1.0826	1.50	3.63	6.23
P	2	3.5474	1.7737	2.45	3.63	6.23
TxP	4	3.8548	0.9637	1.33	3.01	4.77
ERROR	16	11.5770	0.7236			
TOTAL	26	21.7607	0.8370			

Grand Mean = 4.3815

CV = 19.4141 %

ตารางผนวก 16 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเส้นใยสดของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0052	0.0026	1.00	3.63	6.23
Treatment	8	0.0252	0.0031	1.21	2.59	3.89
T	2	0.0007	0.0004	0.14	3.63	6.23
P	2	0.0052	0.0026	1.00	3.63	6.23
TxP	4	0.0193	0.0048	1.86	3.01	4.77
ERROR	16	0.0415	0.0026			
TOTAL	26	0.0719	0.0028			

Grand Mean = 0.3259

CV = 15.6225 %

ตารางผนวก 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเส้นใยแห้งของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0541	0.0270	11.02	3.63	6.23
Treatment	8	0.0119	0.0015	0.60	2.59	3.89
T	2	0.0030	0.0015	0.60	3.63	6.23
P	2	0.0007	0.0004	0.15	3.63	6.23
TxP	4	0.0081	0.0020	0.83	3.01	4.77
ERROR	16	0.0393	0.0025			
TOTAL	26	0.1052	0.0040			
Grand Mean	=		0.1593			
CV	=		31.1033 %			

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

ตารางผนวก 18 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวที่
อายุ 90 วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากร
ของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	3865.4163	1932.7081	1.80	3.63	6.23
Treatment	8	8627.1625	1078.3953	1.01	2.59	3.89
T	2	2313.4680	1156.7340	1.08	3.63	6.23
P	2	2496.0360	1248.0180	1.16	3.63	6.23
TxP	4	3817.6586	954.4146	0.89	3.01	4.77
ERROR	16	17154.8228	1072.1764			
TOTAL	26	29647.4016	1140.2847			
Grand Mean	=		177.0370			
CV	=		18.4956 %			

ตารางผนวก 19 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0724	0.0362	0.60	3.63	6.23
Treatment	8	0.8808	0.1101	1.83	2.59	3.89
T	2	0.1415	0.0708	1.18	3.63	6.23
P	2	0.4828	0.2414	4.01	3.63	6.23
TxP	4	0.2565	0.0641	1.07	3.01	4.77
ERROR	16	0.9628	0.0602			
TOTAL	26	1.9160	0.0737			

Grand Mean = 1.1923

CV = 20.5746 %

ตารางผนวก 20 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบลำต้นของกัญชงในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	10.7222	5.3611	5.99	3.63	6.23
Treatment	8	17.1267	2.1408	2.39	2.59	3.89
T	2	13.3067	6.6533	7.44	3.63	6.23
P	2	2.6867	1.3433	1.50	3.63	6.23
TxP	4	1.1333	0.2833	0.32	3.01	4.77
ERROR	16	14.3178	0.8949			
TOTAL	26	42.1667	1.6218			

Grand Mean = 2.7889

CV = 33.9193 %

ตารางผนวก 21 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักกิ่งใบของกัญชง ใน
การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	2.8119	1.4059	7.43	3.63	6.23
Treatment	8	4.1830	0.5229	2.76	2.59	3.89
T	2	2.6096	1.3048	6.89	3.63	6.23
P	2	1.1607	0.5804	3.07	3.63	6.23
TxP	4	0.4126	0.1031	0.55	3.01	4.77
ERROR	16	3.0281	0.1893			
TOTAL	26	10.0230	0.3855			

Grand Mean = 1.4370

CV = 30.2734 %

ตารางผนวก 22 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักลำต้นของกัญชงใน
การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	3.1385	1.5693	6.76	3.63	6.23
Treatment	8	4.7830	0.5979	2.58	2.59	3.89
T	2	4.3763	2.1881	9.42	3.63	6.23
P	2	0.2230	0.1115	0.48	3.63	6.23
TxP	4	0.1837	0.0459	0.20	3.01	4.77
ERROR	16	3.7148	0.2322			
TOTAL	26	11.6363	0.4475			

Grand Mean = 1.2296

CV = 39.1863 %

ตารางผนวก 23 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักแกนของกัญชง ใน
การศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	2.5274	1.2637	12.59	3.63	6.23
Treatment	8	2.7474	0.3434	3.42	2.59	3.89
T	2	2.5252	1.2626	12.58	3.63	6.23
P	2	0.1341	0.0670	0.67	3.63	6.23
TxP	4	0.0881	0.0220	0.22	3.01	4.77
ERROR	16	1.6059	0.1004			
TOTAL	2	6.8807	0.2646			

Grand Mean = 0.9815

CV = 32.2791 %

ตารางผนวก 24 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเส้นใยสดของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	2.2921	1.1461	4.22	3.63	6.23
Treatment	8	1.8266	0.2283	0.84	2.59	3.89
T	2	0.3530	0.1765	0.65	3.63	6.23
P	2	0.5106	0.2553	0.94	3.63	6.23
TxP	4	0.9629	0.2407	0.89	3.01	4.77
ERROR	16	4.3498	0.2719			
TOTAL	2	8.4685	0.3257			

Grand Mean = 0.3396

CV = 153.5213 %

ตารางผนวก 25 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนักเส้นใยแห้งของกัญชง
ในการศึกษาระยะปลูกและอัตราความหนาแน่นของประชากรของพืชกัญชง

SOURCE	DF	SS	MS	F	F.05	F.01
REP.	2	0.0038	0.0019	3.12	3.63	6.23
Treatment	8	0.0099	0.0012	2.05	2.59	3.89
T	2	0.0089	0.0044	7.35	3.63	6.23
P	2	0.0004	0.0002	0.29	3.63	6.23
TxP	4	0.0006	0.0002	0.27	3.01	4.77
ERROR	16	0.0096	0.0006			
TOTAL	26	0.0233	0.0009			

Grand Mean = 0.0544

CV = 45.0947 %

การทดลองย่อยที่ 2 การศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมของพืชกัญชง

สถานีวิจัยเกษตรหลวงอินทนนท์

ตารางผนวก 26 แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงอายุ 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	5648.2222	2824.1111	1.51	6.94	18.00	0.3255
Treatment	2	6268.2222	3134.1111	1.67	6.94	18.00	0.2967
Ex.Error	4	7498.4444	1874.6111				
Total	8	19414.8889	2426.8611				

GRAND MEAN = 213.11

CV = 20.3165 %

ตารางผนวก 27 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางอายุ 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0867	0.0433	0.25	6.94	18.00	0.7939
Treatment	2	0.1867	0.0933	0.53	6.94	18.00	0.6281
Ex.Error	4	0.7067	0.1767				
Total	8	0.9800	0.1225				

GRAND MEAN = 1.200

CV = 35.0264 %

ตารางผนวก 28 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อตารางเมตร

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	522.8889	261.4444	0.39	6.94	18.00	0.7030
Treatment	2	3660.2222	1830.1111	2.72	6.94	18.00	0.1796
Ex.Error	4	2689.1111	672.2778				
Total	8	6872.2222	859.0278				

GRAND MEAN = 89.44

CV = 28.9882 %

ตารางผนวก 29 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนั กิ่ง ใบ และลำต้น

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.1867	0.0933	5.60	6.94	18.00	0.0703
Treatment	2	0.2067	0.1033	6.20	6.94	18.00	0.0606
Ex.Error	4	0.0667	0.0167				
Total	8	0.4600	0.0575				

GRAND MEAN = 1.166

CV = 11.0657 %

ตารางผนวก 30 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนั กิ่ง และ ใบ

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0022	0.0011	0.14	6.94	18.00	0.8703
Treatment	2	0.0156	0.0078	1.00	6.94	18.00	0.5539
Ex.Error	4	0.0311	0.0078				
Total	8	0.0489	0.0061				

GRAND MEAN = 0.311

CV = 28.3473 %

ตารางผนวก 31 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรำต้น

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.1756	0.0878	4.94	6.94	18.00	0.0840
Treatment	2	0.1156	0.0578	3.25	6.94	18.00	0.1456
Ex.Error	4	0.0711	0.0178				
Total	8	0.3622	0.0453				

GRAND MEAN = 0.855

CV = 15.5844 %

ตารางผนวก 32 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักราก

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0018	0.0009	1.44	6.94	18.00	0.3391
Treatment	2	0.0012	0.0006	0.95	6.94	18.00	0.5371
Ex.Error	4	0.0024	0.0006				
Total	8	0.0054	0.0007				

GRAND MEAN = 6.77

CV = 36.4731 %

ตารางผนวก 33 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักร่อนไขแห้ง

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0188	0.0094	4.41	6.94	18.00	0.0982
Treatment	2	0.0110	0.0055	2.59	6.94	18.00	0.1900
Ex.Error	4	0.0085	0.0021				
Total	8	0.0383	0.0048				

GRAND MEAN = 0.258

CV = 17.8176 %

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก

ตารางผนวก 34 แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงอายุ 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	5648.2222	2824.1111	1.51	6.94	18.00	0.3255
Treatment	2	6268.2222	3134.1111	1.67	6.94	18.00	0.2967
Ex.Error	4	7498.4444	1874.6111				
Total	8	19414.8889	2426.8611				

GRAND MEAN = 213.111111111111

CV = 20.3165 %

ตารางผนวก 35 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางอายุ 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0867	0.0433	0.25	6.94	18.00	0.7939
Treatment	2	0.1867	0.0933	0.53	6.94	18.00	0.6281
Ex.Error	4	0.7067	0.1767				
Total	8	0.9800	0.1225				

GRAND MEAN = 1.20000000794729

CV = 35.0264 %

ตารางผนวก 36 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อตารางเมตร

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	522.8889	261.4444	0.39	6.94	18.00	0.7030
Treatment	2	3660.2222	1830.1111	2.72	6.94	18.00	0.1796
Ex.Error	4	2689.1111	672.2778				
Total	8	6872.2222	859.0278				

GRAND MEAN = 89.4444444444444

CV = 28.9882 %

ตารางผนวก 37 แสดงผลการวิเคราะห์ห้าน้ำหนัก กิ่ง ใบ และลำต้น

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.1867	0.0933	5.60	6.94	18.00	0.0703
Treatment	2	0.2067	0.1033	6.20	6.94	18.00	0.0606
Ex.Error	4	0.0667	0.0167				
Total	8	0.4600	0.0575				

GRAND MEAN = 1.1666666732894

CV = 11.0657 %

ตารางผนวก 38 แสดงผลการวิเคราะห์ห้าน้ำหนัก กิ่ง และ ใบ

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0022	0.0011	0.14	6.94	18.00	0.8703
Treatment	2	0.0156	0.0078	1.00	6.94	18.00	0.5539
Ex.Error	4	0.0311	0.0078				
Total	8	0.0489	0.0061				

GRAND MEAN = 0.311111119058397

CV = 28.3473 %

ตารางผนวก 39 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรำต้น

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.1756	0.0878	4.94	6.94	18.00	0.0840
Treatment	2	0.1156	0.0578	3.25	6.94	18.00	0.1456
Ex.Error	4	0.071	0.0178				
Total	8	0.3622	0.0453				

GRAND MEAN = 0.855555564165115

CV = 15.5844 %

ตารางผนวก 40 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรำแกน

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0018	0.0009	1.44	6.94	18.00	0.3391
Treatment	2	0.0012	0.0006	0.95	6.94	18.00	0.5371
Ex.Error	4	0.0024	0.0006				
Total	8	0.0054	0.0007				

GRAND MEAN = 6.77777777115504

CV = 36.4731 %

ตารางผนวก 41 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรีดเส้นใยแห้ง

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0188	0.0094	4.41	6.94	18.00	0.0982
Treatment	2	0.0110	0.0055	2.59	6.94	18.00	0.1900
Ex.Error	4	0.0085	0.0021				
Total	8	0.0383	0.0048				

GRAND MEAN = 0.258888888690207

CV = 17.8176 %

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า

ตารางผนวก 42 แสดงผลการวิเคราะห์ความสูงอายุ 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	5648.2222	2824.1111	1.51	6.94	18.00	0.3255
Treatment	2	6268.2222	3134.1111	1.67	6.94	18.00	0.2967
Ex.Error	4	7498.4444	1874.6111				
Total	8	19414.8889	2426.8611				

GRAND MEAN = 213.11

CV = 20.3165 %

ตารางผนวก 43 แสดงผลการวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางอายุ 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0867	0.0433	0.25	6.94	18.00	0.7939
Treatment	2	0.1867	0.0933	0.53	6.94	18.00	0.6281
Ex.Error	4	0.7067	0.1767				
Total	8	0.9800	0.1225				

GRAND MEAN = 1.200

CV = 35.0264 %

ตารางผนวก 44 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนต้นต่อตารางเมตร

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	522.8889	261.4444	0.39	6.94	18.00	0.7030
Treatment	2	3660.2222	1830.1111	2.72	6.94	18.00	0.1796
Ex.Error	4	2689.1111	672.2778				
Total	8	6872.2222	859.0278				

GRAND MEAN = 89.44

CV = 28.9882 %

ตารางผนวก 45 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนั กิ่ง ใบ และลำต้น

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.1867	0.0933	5.60	6.94	18.00	0.0703
Treatment	2	0.2067	0.1033	6.20	6.94	18.00	0.0606
Ex.Error	4	0.0667	0.0167				
Total	8	0.4600	0.0575				

GRAND MEAN = 1.166

CV = 11.0657 %

ตารางผนวก 46 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนั กิ่ง และ ใบ

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0022	0.0011	0.14	6.94	18.00	0.8703
Treatment	2	0.0156	0.0078	1.00	6.94	18.00	0.5539
Ex.Error	4	0.0311	0.0078				
Total	8	0.0489	0.0061				

GRAND MEAN = 0.311

CV = 28.3473 %

ตารางผนวก 47 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรำต้น

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.1756	0.0878	4.94	6.94	18.00	0.0840
Treatment	2	0.1156	0.0578	3.25	6.94	18.00	0.1456
Ex.Error	4	0.0711	0.0178				
Total	8	0.3622	0.0453				

GRAND MEAN = 0.855

CV = 15.5844 %

ตารางผนวก 48 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักราก

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0018	0.0009	1.44	6.94	18.00	0.3391
Treatment	2	0.0012	0.0006	0.95	6.94	18.00	0.5371
Ex.Error	4	0.0024	0.0006				
Total	8	0.0054	0.0007				

GRAND MEAN = 6.77

CV = 36.4731 %

ตารางผนวก 49 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำหนักรั้วเส้นใยแห้ง

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0188	0.0094	4.41	6.94	18.00	0.0982
Treatment	2	0.0110	0.0055	2.59	6.94	18.00	0.1900
Ex.Error	4	0.0085	0.0021				
Total	8	0.0383	0.0048				

GRAND MEAN = 0.258

CV = 17.8176 %

การทดลองที่ 2 การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกล้วยในระดับโมเลกุล

ตารางผนวก 50 ไพรมอร์สำหรับ HAT-RAPD

Primers	Sequences (5' → 3')
OPK03	5' - GGACOTTAGG - 3'
OPK07	5' - AGCGAGCAAG - 3'
OPK08	5' - GAACACTGGG - 3'
OPK09	5' - CCCTACCGAC - 3'
OPK15	5' - GTCCTGCCAA - 3'
OPK16	5' - GAGCGTCGAA - 3'
OPK17	5' - CCCAGCTGTG - 3'
OPEN01	5' - ACTCCACGTC - 3'
OPEN02	5' - CACCGCAGTT - 3'
OPEN04	5' - GGCCTAAGTC - 3'
OPEN05	5' - GGGTGCAAGT - 3'
OPEN06	5' - GGGAACCCGT - 3'
OPEN07	5' - TCGCTGCGGA - 3'
OPEN08	5' - AAGGCTGCTG - 3'
OPEN09	5' - GGGGAGATC - 3'
OPEN10	5' - CTGTGTGCTC - 3'
OPEN11	5' - GTCCATGCAG - 3'
OPEN12	5' - AACGGCGGTC - 3'
OPEN14	5' - AGCCGGGTAA - 3'
OPEN15	5' - TGATGCCGCT - 3'
OPEN16	5' - GTGTCGAGTC - 3'
OPEN18	5' - TGTCCTGCGT - 3'
OPEN19	5' - CACAGGCGC - 3'
OPEN20	5' - GTGTCGCGAG - 3'

การทดลองที่ 3 การทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการทำเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด

ตารางผนวก 51 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ความสูงก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	32.1067	16.0533	0.08	5.14	10.92	0.9235
Treatment	3	8155.3568	2718.4523	13.57	4.76	9.78	0.0053
Ex.Error	6	1201.7466	200.2911				
Total	11	9389.2101	853.5646				

GRAND MEAN = 178.908336639404

CV = 7.9104 %

LSD .05 = 28.2760781697305

LSD .01 = 42.8358895689379

NUMBER OF MEANS = 4

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 6

ERROR MEAN SQUARE = 200.291107313387

STANDARD ERROR OF MEAN = 8.17090585172757

ตารางผนวก 52 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เส้นผ่านศูนย์กลางก่อนการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน ในการศึกษาสัณยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.0706	0.0353	0.74	5.14	10.92	0.5183
Treatment	3	1.6271	0.5424	11.39	4.76	9.78	0.0077
Ex.Error	6	0.2858	0.0476				
Total	11	1.9835	0.1803				

GRAND MEAN	=	1.47416667143504
CV	=	14.8046 %
LSD .05	=	0.436044876169337
LSD .01	=	0.66057145727819
NUMBER OF MEANS	=	4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	6
ERROR MEAN SQUARE	=	4.76305608696433E-02
STANDARD ERROR OF MEAN	=	0.126003387348176

ตารางผนวก 53 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จำนวนกิ่งต่อต้นของกัญชง 4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	0.2017	0.1008	0.11	5.14	10.92	0.8984
Treatment	3	70.7625	23.5875	25.34	4.76	9.78	0.0014
Ex.Error	6	5.5850	0.9308				
Total	11	76.5492	6.9590				

GRAND MEAN	=	8.45833345254262
CV	=	11.4065 %
LSD .05	=	1.92763298125058
LSD .01	=	2.92020247711316
NUMBER OF MEANS	=	4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	6
ERROR MEAN SQUARE	=	0.930833526187541
STANDARD ERROR OF MEAN	=	.557025889939161

ตารางผนวก 54 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จำนวนช่อดอกต่อต้นของ
กล้วยง 4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	29.6250	14.8125	1.25	5.14	10.92	0.3524
Treatment	3	178.0825	59.3608	5.01	4.76	9.78	0.0453
Ex.Error	6	71.0750	11.8458				
Total	11	278.7825	25.3439				

GRAND MEAN	=	12.4749999841054
CV	=	27.5894 %
LSD .05	=	6.87655853245739
LSD .01	=	10.4174100857456
NUMBER OF MEANS	=	4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	6
ERROR MEAN SQUARE	=	11.845833071073
STANDARD ERROR OF MEAN	=	1.98711122579764

ตารางผนวก 55 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จำนวนเมล็ดต่อต้นของ
 กัญชง 4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	25370.9217	12685.4609	0.79	5.14	10.92	0.5010
Treatment	3	79918.2911	26639.4304	1.66	4.76	9.78	0.2734
Ex.Error	6	96457.6091	16076.2682				
Total	11	201746.8219	18340.6202				

GRAND MEAN	=	527.591669718424
CV	=	24.0323 %
LSD .05	=	253.326697224549
LSD .01	=	383.768723584554
NUMBER OF MEANS	=	4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	6
STANDARD ERROR OF MEAN	=	73.2035249133919

ตารางผนวก 56 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของกัญชง
4 สายพันธุ์ ในการศึกษาศักยภาพการผลิตเมล็ดของแต่ละสายพันธุ์

Source	DF	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	2	1.0104	0.5052	0.36	5.14	10.92	0.7130
Treatment	3	6.7556	2.2519	1.62	4.76	9.78	0.2817
Ex.Error	6	8.3613	1.3935				
Total	11	16.1273	1.4661				

GRAND MEAN	=	34.8541666666667
CV	=	3.3869 %
LSD .05	=	2.35856860477711
LSD .01	=	3.57303384467052
NUMBER OF MEANS	=	4
ERROR DEGREE OF FREEDOM	=	6
ERROR MEAN SQUARE	=	1.39354291280173
STANDARD ERROR OF MEAN	=	0.681552862415852

ตารางผนวก 57 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (ระยะปลูก)

ระยะปลูก	การเจริญเติบโตก่อนการเก็บเกี่ยว				ผลผลิต			
	ความสูงของต้น		เส้นผ่านศูนย์กลาง		นน.ลำต้น		นน.กิ่งใบ	
	อายุ 90 วัน(ชม.)	อายุ 90 วัน(ชม.)	อายุ 90 วัน(ชม.)	อายุ 90 วัน(ชม.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)
ระยะปลูกที่ 1 (10 × 10)	142.42	0.73	0.84	1.39	0.76	0.47	0.13	0.05
ระยะปลูกที่ 2 (10 × 20)	140.64	0.79	0.73	1.42	0.78	0.44	0.13	0.05
ระยะปลูกที่ 3 (20 × 20)	129.5	0.76	0.53	1.93	0.77	0.34	0.09	0.03
เฉลี่ย	137.52	0.76	0.63	1.53	0.77	0.42	0.12	0.04
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.83	9.58	37.36	31.2153	33.64	36.55	41.1	40.87

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test

ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวก 58 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกุ้ง ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (อัตราปลูก)

ระยะปลูก	การเจริญเติบโตก่อนการเก็บเกี่ยว				ผลผลิต			
	ความสูงของต้น	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นน.ลำต้น	นน.กิ่งใบลำต้น	นน.กิ่งใบ	นน.แกน	นน.ใบสด	นน.ใบแห้ง
	อายุ90 วัน(ชม.)	อายุ90วัน(ชม.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)
อัตราปลูกที่ 1 (4)	135.73	0.73	1.93	0.58	0.71	0.34	0.09	0.03
อัตราปลูกที่ 2 (7)	136.02	0.78	1.42	0.59	0.7	0.36	0.1	0.04
อัตราปลูกที่ 3 (10)	140.64	0.77	1.39	0.93	0.9	0.54	0.16	0.06
เฉลี่ย	137.47	0.76	1.58	0.7	0.77	0.41	0.12	0.04
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.83	9.58	37.36	31.2153	33.64	36.55	41.1	40.87

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test

ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวก 59 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางฮุ้ง (ระยะปลูก)

ระยะปลูก	การเจริญเติบโต				ผลผลิต			
	ความสูงของต้น อายุ 90 วัน(ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง อายุ 90 วัน(ซม.)	นน.ลำต้น (กก.)	นน.กิ่งใบลำต้น (กก.)	นน.กิ่งใบ (กก.)	นน.แกน (กก.)	นน.ใบสด (กก.)	นน.ใบแห้ง (กก.)
ระยะปลูกที่ 1 (10 × 10)	150.97	0.86	4.89	6.11	4.78	2.44	0.33	0.17
ระยะปลูกที่ 2 (10 × 20)	151.25	0.87	4.44	6	4.13	2.44	0.32	0.17
ระยะปลูกที่ 3 (20 × 20)	150.28	0.82	4.56	5.89	4.23	2.33	0.32	0.14
เฉลี่ย	150.765	0.85	4.50	5.945	4.18	2.39	0.32	0.16
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	4.51	11.19	26.29	19.24	20.57	18.64	15.62	31.10

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test

ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวก 60 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางอุ๋ง (อัตรابلูก)

ระยะปลูก	การเจริญเติบโต				ผลผลิต			
	ความสูงของต้น อายุ 90 วัน(ชม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง อายุ 90 วัน(ชม.)	นน.ลำต้น (กก.)	นน.กิ่งใบลำต้น (กก.)	นน.กิ่งใบ (กก.)	นน.แกน (กก.)	นน.ใบสด (กก.)	นน.ใบแห้ง (กก.)
อัตรابلูกที่ 1 (4)	140.14	0.8	4.56	5.89	4.23	2.33	0.32	0.14
อัตรابلูกที่ 2 (7)	152.92	0.83	4.33	6	4.13	2.44	0.32	0.17
อัตรابلูกที่ 3 (10)	161.46	0.92	5	6.11	4.78	2.44	0.33	0.17
เฉลี่ย	151.51	0.85	4.63	6	4.38	2.40	0.32	0.16
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.83	9.58	37.36	31.2153	33.64	36.55	41.1	40.87

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test
 ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวก 61 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (ระยะปลูก)

ระยะปลูก	การเจริญเติบโต				ผลผลิต			
	ความสูงของต้น อายุ 90 วัน(ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง อายุ 90 วัน(ซม.)	นน.ลำต้น (กก.)	นน.กิ่งใบลำต้น (กก.)	นน.กิ่งใบ (กก.)	นน.แกน (กก.)	นน.ใบสด (กก.)	นน.ใบแห้ง (กก.)
ระยะปลูกที่ 1 (10 × 10)	189.84	1.09	0.82	0.82	1.11	0.63	0.32	0.04
ระยะปลูกที่ 2 (10 × 20)	166.68	1.1	1.09	1.09	1.34	0.93	0.49	0.04
ระยะปลูกที่ 3 (20 × 20)	174.59	1.38	1.78	1.78	1.86	1.38	0.21	0.08
เฉลี่ย	177.04	1.19	1.23	1.23	1.44	0.98	0.34	0.05
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.49	20.57	39.18	37.50	30.27	32.27	153.52	45.09

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test
 ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวก 62 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (อัตรปลูก)

ระยะปลูก	การเจริญเติบโต			ผลผลิต				
	ความสูงของต้น	เส้นผ่านศูนย์กลาง	นน.ลำต้น	นน.กิ่งใบลำต้น	นน.กิ่งใบ	นน.แกน	นน.ใบสด	นน.ใบแห้ง
	อายุ90 วัน(ชม.)	อายุ90วัน(ชม.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)	(กก.)
อัตรปลูกที่ 1 (4)	164.23	1.09	1.34	3.14	1.6	0.96	0.51	0.06
อัตรปลูกที่ 2 (7)	185.8	1.24	1.22	2.84	1.57	1.08	0.17	0.05
อัตรปลูกที่ 3 (10)	181.08	1.25	1.12	2.38	1.14	0.91	0.33	0.05
เฉลี่ย	177.04	1.19	1.23	2.78	1.44	0.98	0.34	0.05
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.49	20.57	39.18	37.50	30.27	32.27	153.52	45.09

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test

ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวก 63 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์

รูปแบบปลูก	ความสูงของต้น อายุ 90 วัน (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง						
		ลำต้นอายุ 90 วัน (ซม.)	จำนวน ต้น/ตรม.	น.ร.วม (กก.)	น.น. ลำ ต้น(กก.)	น.น. กิ่ง ใบ(กก.)	น.น. ใบ สด(กก.)	น.น. แกน ใบแห้ง(กก.)
หว่าน	185	0.7	106.3	4.1	2.4	1.7	0.6	1.8
หลุม 10X10 (ซม.)	178	0.6	122.7	4.8	2.5	2	0.7	1.4
โรยเป็นแถว 10 (ซม.)	170	0.6	128.7	4.3	2.4	1.7	0.6	1.4
MEAN	187	0.6	119.2	4.4	2.5	1.8	0.6	1.5
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	5	14.4	17.4	15.8	7.6	33.6	10.3	39.2
								15.38

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test

ns หมายความว่า "ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %"

ตารางผนวก 64 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยลึก

รูปแบบปลูก	ความสูงของต้น อายุ 90 วัน (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง ลำต้นอายุ 90 วัน (ซม.)	จำนวน ต้น/ตรม.	น.น. รวม (กก.)	น.น. ลำต้น (กก.)	น.น. กิ่ง ใบ(กก.)	น.น. ใบสด (กก.)	น.น. แขน (กก.)	ใบแห้ง (กก.)
หว่าน	275	1	141 b	6.6	4.5	1.8	1.2	3	0.32
หลุม 10X10 (ซม.)	299	1.3	175 a	5	3.6	1.3	1	2.5	0.27
โรยเป็นแถว 10(ซม.)	282	1.1	98 c	4.3	3.1	1.1	0.7	2.1	0.17
MEAN	286	1.2	138	5.3	3.8	1.4	0.9	2.5	0.25
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	4	14.2	32.54	46.8	49.4	50.7	44.2	40.2	30.55

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางผนวก 65 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางคำ

รูปแบบปลูก	ความสูงของต้นอายุ 90 วัน (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง									
		ลำต้นอายุ 90วัน (ซม.)	จำนวน ต้น/ตรม.	นน รวม (กก.)	นน ลำต้น (กก.)	นน กิ่ง ใบ(กก.)	นน ไซ สด(กก.)	นน แกน (กก.)	ไซแห้ง (กก.)		
หวาน	170	0.8	102.7	2.6	1.6	0.9	0.5	0.7	0.14		
หลุม 10X10 (ซม.)	188	0.7	61.3	2.1	1.3	0.8	0.4	0.9	0.11		
โรยเป็นแถว 10 (ซม.)	190	0.7	184	2.1	1.3	0.7	0.3	0.9	0.11		
MEAN	183	73	116	2.3	1.4	0.8	0.4	0.8	0.12		
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
C.V.(%)	15	12.5	37.6	36.8	36.2	37.6	47.9	16.4	38.79		

หมายเหตุ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan' Multiple Range Test
 ns หมายความว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาคผนวก ข

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อสกุล	นางสาวชลวรรณ เนื่องกันทา	
เกิดเมื่อ	24 มกราคม 2526	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2538	ประถมศึกษา โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก, สุโขทัย
	พ.ศ. 2541	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสวรรคค่อนันต์วิทยา, สุโขทัย
	พ.ศ. 2544	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสวรรคค่อนันต์วิทยา, สุโขทัย
	พ.ศ. 2548	ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก