ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ ๓๑
อว 21

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว

ของ

นายดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

เรื่อง

การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

กลุ่มวิจัยและพัฒนา 3
กองการวิจัย
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

การศึกษา
เรื่อง
การผลิตแท่งเพาะชำ
จากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

โดย

นายดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม

กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นางกิตติพร เหล่าแสงธรรม

กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เลขหมู่ วส กว
ลว 21
เลขทะเบียน 12307
วันที่ 14 / ธ.ค. / 44

การศึกษา
เรื่อง
การผลิตแท่งเพาะชำ
จากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
ก.ศ.

โดย
นายดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม
กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นางกิตติพร เหล่าแสงธรรม
กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

จากผลการศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกเบื้องต้น ในครั้งแรกได้นำหญ้าแฝกมาเป็นวัตถุดิบหลักมี แกลบดำ และดิน มาผสมผลิตเป็นแท่งเพาะชำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว (38 มิลลิเมตร) สูง 1 ½ นิ้ว (38 มิลลิเมตร) เพื่อใช้เป็นแท่งเพาะชำปลูกพืชเล็กได้แล้วก็ตาม การนำแกลบดำมาใช้เป็นส่วนผสมจะต้องสั่งซื้อมาใช้ทำให้มีต้นทุนของการผลิตขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตจึงได้สำรวจวัตถุดิบเหลือทิ้งในโครงการพัฒนาดอยตุง ฯ พบว่าที่โรงผลิตกาแฟมีเปลือกและเนื้อของกาแฟที่จัดเป็นเศษวัตถุเหลือทิ้งที่จะสามารถนำมาศึกษาใช้เป็นส่วนผสมทดแทนแกลบดำ ประกอบกับความต้องการใช้แท่งเพาะชำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) ขึ้น มีผลการศึกษา ดังนี้

การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟมีอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปอยู่ที่ หญ้าแฝก ต่อ เปลือกผลกาแฟ ต่อ ดิน ต่อ กาว PVA คือ 1 : 1 : 0.5 : 0.25 หรือเทียบเป็นส่วนผสมได้ดังนี้ หญ้าแฝก 100 กรัม, เปลือกผลกาแฟ 100 กรัม, ดิน 50 กรัมและกาวผง PVA 25 กรัม นำมาผลิตเป็นแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟจะได้คุณลักษณะและรูปร่างของแท่งที่ดี มีผลทดสอบสมบัติทางกายภาพของแท่งเพาะชำที่ ผลิตได้ พบว่า สามารถดูดซับน้ำได้ถึงร้อยละ 272 หรือดูดซับน้ำได้มากกว่า 3 เท่าของน้ำหนักแท่งเพาะชำเริ่มต้น ในเวลา 240 นาที ในส่วนการระเหยของน้ำในแท่งเพาะชำจะระเหยไปเพียงร้อยละ 9.4 ในเวลา 12 ชั่วโมง ในทางตรงกันข้ามจะพบว่ามีปริมาณน้ำคงเหลือในแท่งเพาะชำมากถึงร้อยละ 90.6 ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่มีอยู่ในระหว่างรอการรดน้ำเช้าและเย็น สำหรับผลทดสอบปริมาณธาตุอาหารในแท่งเพาะชำ จะมีธาตุอาหาร ไนโตรเจนทั้งหมด (N) ร้อยละ 1.4, ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) ร้อยละ 0.08, โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (K_2O) ร้อยละ 2.0 และคาร์บอน (C) ร้อยละ 36.2

และจากผลทดลองปลูกต้นไม้ในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ พบว่า มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้ปลูกพืช และยังมีปริมาณธาตุอาหารที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นปลูกพืชในเบื้องต้นได้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ
สารบัญ ..... ก
สารบัญตาราง ..... ค
สารบัญภาพ ..... ง
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการศึกษาวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ 2
1.4 ระยะเวลาการศึกษาวิจัย 2
บทที่ 2 วิธีดำเนินการ 3
2.1 วัตถุดิบ 3
2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 3
2.3 สารเคมี 4
2.4 การเตรียมวัตถุดิบและสารละลาย 5
2.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ 5
2.4.2 การเตรียมสารละลาย 6
2.5 การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำ 8
2.6 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 9
2.7 การทดสอบแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 9
2.7.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ 9
2.7.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี 10
บทที่ 3 การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ 15
3.1 เครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ 15
3.2 วิธีประกอบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำ 17
3.3 วิธีการผลิตแท่งเพาะชำ 18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง 19
4.1 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 19
4.2 การทดสอบแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 20
4.2.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ 21
4.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี 23
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 26
5.1 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 26
5.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ . 26
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 28
6.1 สรุปผลการทดลอง 28
6.1.1 การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ 28
6.1.2 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 28
6.1.3 การทดสอบแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 29
6.2 ข้อเสนอแนะ 29
เอกสารอ้างอิง 30
ภาคผนวก 31
ภาคผนวก ก. รายละเอียดแบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) 32
ภาคผนวก ข. ภาพประกอบรายงานแสดงการผลิตแท่งเพาะชำและการทดลองปลูกต้นไม้ .. 38

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ผลทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟที่เหมาะสมในการผลิตแท่งเพาะชำ 19
2. ผลทดลองปลูกพืชในตัวอย่างแท่งเพาะชำที่ทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟที่เหมาะสม . 20
3. ผลทดสอบการดูดซับน้ำของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 21
4. ผลทดสอบการระเหยน้ำของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 22
5. ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ 24

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำ ด้วยมือพร้อมชุดถอดแบบ 15
2. ขั้นตอนการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟขนาดแท่ง 4 นิ้ว 39
3. การทดลองใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ขนาด 4 นิ้วปลูกต้นไม้ ที่กรุงเทพ ฯ . 40
4. การทดลองใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ขนาด 4 นิ้วปลูกต้นไม้ ในโครงการ พัฒนาดอยตุง 41
5. ภาพขยายแสดงผลการใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟขนาด 4 นิ้วปลูกต้นไม้ ... 42

บทที่ 1

บทนำ

1.1) ความสำคัญและที่มาของการศึกษาวิจัย

ตามที่โครงการศึกษาวิจัยการผลิตกระถางหญ้าแฝกเพื่อปลูกป่า ณ ดอยตุง จังหวัดเชียงราย เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฉลองสิริราชสมบัติครบรอบ 50 ปี นั้น ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยจนสามารถนำหญ้าแฝกส่วนที่จะต้องถูกตัดทิ้งตามการบำรุงดูแลรักษาที่ถูกจัดเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ผลิตเป็นกระถางหญ้าแฝกในรูปแบบเชิงอุตสาหกรรมได้นั้น แต่ก็ยังคงมีหญ้าแฝกเหลืออยู่อีกเป็นจำนวนมากเช่นกัน ทั้งนี้เป็นเพราะหญ้าแฝกได้รับการส่งเสริมให้ปลูกเพื่อใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำมากขึ้น จึงทำให้มีวัสดุเหลือทิ้งจากหญ้าแฝกจำนวนมากขึ้นด้วย

ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้มีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก เพื่อเพิ่มให้มีมูลค่ามากขึ้น และจากการศึกษาเบื้องต้นในครั้งแรกได้นำหญ้าแฝกมาเป็นวัตถุดิบหลักมี แกลบดำ และดิน มาผสมผลิตเป็นแท่งเพาะชำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว (38 มิลลิเมตร) สูง 1 ½ นิ้ว (38 มิลลิเมตร) เพื่อใช้เป็นแท่งเพาะชำปลูกพืชเล็กได้แล้วก็ตาม การนำแกลบดำมาใช้เป็นส่วนผสมจะต้องสั่งซื้อมาใช้ทำให้มีต้นทุนของการผลิตขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิต จึงได้สำรวจวัตถุดิบเหลือทิ้งที่มีในโครงการพัฒนาดอยตุงฯ พบว่า ที่โรงผลิตกาแฟมีเปลือกผลกาแฟที่จัดเป็นเศษวัตถุเหลือทิ้งที่จะสามารถนำมาศึกษาใช้เป็นส่วนผสมทดแทนแกลบดำ ประกอบกับความต้องการใช้แท่งเพาะชำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยผลิตแท่งเพาะชำจาก หญ้าแฝกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร)ขึ้น และหลังจากผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกแล้ว เทคโนโลยีที่ได้จักได้มอบให้กับสำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาดอยตุง ฯ เพื่อนำไปผลิตเพื่อจำหน่ายรวมทั้งนำมาใช้ในโครงการและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ราษฎรในพื้นที่ได้อาศัยเป็นวิชาชีพเลี้ยงตนเอง ต่อไป

1.2) วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก และเปลือกผลกาแฟ

1.2.2 เพื่อศึกษาและสร้างเครื่องมือผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ

1.3) / . . .

1.3) ประโยชน์ที่ได้รับ

1.3.1 ได้เทคโนโลยีในการผลิตแท่งเพาะชำที่ผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหญ้าแฝกและวัสดุเหลือทิ้งจากโรงกาแฟ เป็นวัสดุเพาะปลูกในลักษณะแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

1.3.2 ได้เทคโนโลยีการผลิตเครื่องมือผลิตแท่งเพาะชำจากด้วยมือ

1.3.3 มีเทคโนโลยีในข้อ 1.3.1 และ 1.3.2 สำหรับการผลิตและถ่ายทอดให้แก่ราษฎรใน พื้นที่เอกชน และผู้สนใจทั่วไปเป็นวิชาชีพเลี้ยงตนเองและ/หรือนำไปประกอบเป็นกิจการต่อไป

1.3.4 ผลงานวิจัยที่ได้สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาดอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จะนำไปใช้ในการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกใช้ในโครงการพัฒนาดอยตุง ฯ และเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้ต่อไป

1.3.5 เพื่อส่งเสริมงานวิจัยและนำผลงานมาสร้างงานในชนบท

1.3.6 เป็นแหล่งข้อมูลให้ความรู้ด้านการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

1.4) ระยะเวลาการศึกษาวิจัย

ระยะเวลาการดำเนินการตลอดโครงการ 1 ปี เริ่ม ตุลาคม 2542 ถึง กันยายน 2543

บทที่ 2

วิธีดำเนินการ

การศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ มีวิธีดำเนินการโดยใช้หญ้าแฝกเป็นวัตถุดิบหลักในการนำมาผลิตเป็นวัสดุเพาะปลูกในรูปแท่งเพาะชำ หญ้าแฝกที่นำมาใช้จะเป็นส่วนที่ต้องถูกตัดแต่งตามลักษณะของการดูแลบำรุงรักษาหญ้าแฝก เพื่อให้แตกต้นและขยายพันธุ์ต่อไป การตัดแต่งจะต้องตัดส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตรทิ้งทุกระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ส่วนที่ถูกตัดทิ้งจะถูกจัดเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ปราศจากคุณค่า นอกจากหญ้าแฝกแล้วยังมีวัตถุดิบ, เครื่องมือและอุปกรณ์และ สารเคมี ที่นำมาใช้ในการศึกษาดังนี้

2.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการศึกษาทดลองเป็นวัตถุดิบที่ใช้เป็นวัสดุเพาะปลูกในโครงการพัฒนาดอยตุง ฯ คือ

2.1.1 หญ้าแฝก

2.1.2 เปลือกผลกาแฟ ที่เป็นวัตถุดิบเหลือทิ้งจากโรงกาแฟ

2.1.3 ดิน

2.1.4 กาว Polyvinyl alcohol (PVA)

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น เครื่องมือและอุปกรณ์ในภาคสนามและเครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการดังนี้

2.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในภาคสนาม

- เครื่องผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกด้วยมือ
- เครื่องบดละเอียดหญ้าแฝก
- เครื่องบดละเอียดดิน
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- เตาแก๊ส
- ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับผลิตกาว ได้แก่ กาละมัง และหม้อ

กระบอก / . . .

- กระบอกตวง
- ภาชนะพลาสติกสำหรับผสมวัสดุเพาะปลูก
- แผ่นรองตาก

2.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer
- เครื่อง Flame Photometer
- เครื่องย่อยสลายตัวอย่าง (Digestion Apparatus)
- เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Distillation Apparatus)
- เครื่องเขย่า (Shaker bath)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- เครื่องชั่งไฟฟ้า (Analytical balance)
- เครื่องปั๊มสูญญากาศ
- เครื่องกวนสารละลาย
- เตาอบ (Oven)
- เครื่องแก้วใช้ในห้องปฏิบัติการ
- กระดาษวัตแมน เบอร์ 1 และ เบอร์ 42

2.3 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในโครงการนี้ เป็นชั้นคุณภาพ Analytical reagents (AR) ประกอบด้วย

- กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, conc. H_2SO_4)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH)
- โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate, Na_2SO_4)
- คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate, $CuSO_4.5H_2O$)
- เมทิลเรด (Methyl red)
- แอมโมเนียมฟลูออไรด์ (Ammonium fluoride, NH_4F)
- กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid, HCl)
- แอมโมเนียม เฮพตาโมลิบเดท (Ammonium heptamolybdate, $(NH_4)_6.Mo_7O_{24}.4\ H_2O$)
- โพแทสเซียม แอนติโมนี ตาร์เตรต (Potassium antimony tartrate, $K(SbO)C_4O_6$)
- กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid)
- โพแทสเซียม ไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogen phosphate, KH_2PO_4)
- โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium chloride, KCl)

แอมโมเนียม / . . .

- แอมโมเนียมอะซิเตต (Ammonium acetate, CH_3COONH_4)
- โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium dichromate, $K_2Cr_2O_7$)
- ไดเฟนนิลเอมีน (Diphenylamine)
- เฟอร์รัส แอมโมเนียม ซัลเฟต (Ferrous ammonium sulfate, $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$)
- กรดฟอสฟอริก (Phosphoric acid, H_3PO_4)
- โซเดียมฟลูออไรด์ (Sodium fluoride, NaF)

การศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกกาแฟนี้ ได้แบ่งการดำเนินงานเป็น 4 ขั้น คือ การเตรียมวัตถุดิบและสารละลาย, การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก, การผลิตแท่งเพาะชำ, และการทดสอบแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกกาแฟ ซึ่งในแต่ละขั้นจะมีการดำเนินงาน ดังนี้

2.4 การเตรียมวัตถุดิบและสารละลาย

การเตรียมวัตถุดิบและสารละลาย สามารถจำแนกออกได้เป็นการเตรียมวัตถุดิบและการเตรียมสารละลาย โดยจะมีวิธีเตรียมดังนี้

2.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

การเตรียมวัตถุดิบนี้ จะเป็นการนำวัตถุดิบที่ได้มาเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะนำมาผลิตเป็นแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก ได้แก่ หญ้าแฝก, เปลือกและเนื้อกาแฟ, ดิน และ กาว ซึ่งจะมีขั้นตอนและวิธีเตรียมโดยละเอียดดังนี้

2.4.1.1 หญ้าแฝก หญ้าแฝกได้จากที่ปลูกไว้เพื่อป้องกันการพังทลายของหน้าดินตามไหล่ถนนและเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่โดยรอบของโครงการพัฒนาดอยตุง ฯ และเป็นส่วนของใบที่ถูกตัดทิ้งเหนือพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร ฉะนั้นหญ้าแฝกที่นำมาใช้จะยังคงอยู่ในลักษณะที่เป็นใบแห้ง การเตรียมจึงต้องนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดเพื่อให้ได้ขนาดความยาวประมาณ 2 – 5 มิลลิเมตร

2.4.1.2 เปลือกผลกาแฟ ได้จาก เปลือกและเนื้อของผลกาแฟที่ผ่านการนำเมล็ดกาแฟออกแล้วจากโรงกาแฟโครงการพัฒนาดอยตุงฯ การเตรียมจะเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง(pH) ทั้งนี้ควรให้มีค่าอยู่ในระหว่าง 6.5-7.5 หากพบว่าสูงหรือต่ำจะต้องนำไปล้างน้ำ เพื่อลดความเป็นกรด-ด่างให้เป็นกลางตากแดดให้แห้ง นำมาผ่านการบดที่ใช้ตะแกรงคัดขนาดรูผ่าน 2 มิลลิเมตร จึงสามารถนำมาใช้งาน

และเพื่อให้ง่ายและกระชับในการเขียนรายงานฉบับนี้ ต่อไปจะเรียก เปลือกและเนื้อของผลกาแฟ ว่า เปลือกผลกาแฟ

2.4.1.3 ดิน ดินที่นำมาใช้มีแหล่งดินอยู่ที่บริเวณทางเข้าปางสวนป่า ต.เทอดไท จ.เชียงราย ซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่ของโครงการ ฯ และปัจจุบันโครงการศึกษาวิจัยการผลิตกระถางหญ้าแฝก ฯ ได้ดำเนินการศึกษาแล้วและพบว่าเป็นแหล่งดินที่ดีเหมาะสำหรับนำมาผลิตเป็นกระถางหญ้าแฝก ฉะนั้นจึงได้ใช้ดินแหล่งนี้ / . . .

แหล่งนี้เป็นวัตถุดิบผสมในการศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ การเตรียมดิน ดินที่นำมาจากแหล่งดินจะเป็นก้อนมีขนาดแตกต่างกันไปและยังมีความชื้นอยู่ จะต้องนำไปตากให้แห้งและนำมาบดด้วยเครื่องบดละเอียดต่อไป

2.4.1.4 กาว Polyvinyl alcohol (PVA) กาว PVA จะเป็นผงแห้ง วิธีเตรียมจะนำไปผสมน้ำในอัตราส่วน กาว PVA 1 กรัม ต่อน้ำ 9 มิลลิลิตร ละลายที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส มีวิธีให้ความร้อนโดยผ่านอ่างน้ำร้อน (water bath) กวนจนกระทั่งกาวละลายหมด สังเกตุได้จากน้ำกาวจะมีลักษณะใส

2.4.2 การเตรียมสารละลาย

เป็นการเตรียมสารเคมีให้อยู่ในรูปสารละลายพร้อมที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ทางเคมี แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก สารละลายในแต่ละชนิดจะมีวิธีเตรียมดังนี้

2.4.2.1 สารละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ ความเข้มข้น 1 นอร์มาล (Ammonium fluoride solution. 1N)

วิธีเตรียม ละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ 37 กรัม ในน้ำกลั่นทำให้เป็นสารละลาย 1,000 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดพลาสติกชนิดโพลีเอททีลีน (polyethylene)

2.4.2.2 กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 นอร์มาล (Hydrochloric acid. 0.5 N)

วิธีเตรียม เจือจางกรดไฮโดรคลอริกปริมาตร 22 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นแล้วทำให้เป็น 500 มิลลิลิตร

2.4.2.3 กรดซัลฟูริกความเข้มข้น 5 นอร์มาล (Sulfuric acid. 5 N)

วิธีเตรียม เจือจางกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 96 ปริมาตร 140 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นแล้วทำให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร

2.4.2.4 น้ำยาสกัด (extracting solution)

วิธีเตรียม ผสมสารละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 1 นอร์มาล ปริมาตร 30 มิลลิลิตรกับกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 นอร์มาล ปริมาตร 200 มิลลิลิตร แล้วทำให้เป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นจะได้น้ำยาสกัดที่ประกอบด้วยสารละลายแอมโมเนียมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 0.03 นอร์มาล กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มาล

2.4.2.5 น้ำยา develop สี

วิธีเตรียม - ชั่งแอมโมเนียม เฮพตาโมลิบเดท จำนวน 12 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร

- ชั่งโพแทสเซียม แอนติโมนีตาร์เตรต 0.2908 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

- เติมส่วนผสมของน้ำยาแอมโมเนียม เฮพตาโมลิบเดท ปริมาตร 25 มิลลิลิตรและน้ำยาโพแทสเซียม แอนติโมนีตาร์เตรต ปริมาตร 10 มิลลิลิตรในกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 5 นอร์มาลปริมาตร 100 มิลลิลิตรแล้วทำให้เป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปริมาตร (volumetric flask)

2.4.2.6 สารละลายกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid solution)

วิธีเตรียม ละลายกรดแอสคอร์บิก 1.056 กรัม ในน้ำยา develop สี 250 มิลลิลิตร

ข้อควรระวังสำหรับสารละลายชนิดนี้ จะเก็บไว้ได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง

2.4.2.7 สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต ความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม (Standard phosphorus solution. 1,000 ppm P_2O_5)

วิธีเตรียม อบโพแทสเซียม ไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสิเคเตอร์ ชั่ง 1.918 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วทำให้เป็น 1,000 มิลลิลิตรในขวดปริมาตร

2.4.2.8 สารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 5 พีพีเอ็ม (Standard phosphorus solution. 5 ppm P_2O_5)

วิธีเตรียม ปีเปตสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตรจะได้สารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม จากนั้นปีเปตสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรแล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2.4.2.9 น้ำยาสกัดแอมโมเนียมอะซีเตตความเข้มข้น 1 นอร์มาล (Ammonium acetate solution. 1 N)

วิธีเตรียม ละลายแอมโมเนียมอะซีเตต 77.08 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 900 มิลลิลิตร ปรับความเป็นกรด-ด่างด้วยสารละลายแอมโมเนีย (Ammonia solution) ให้ได้ความเป็นกรด-ด่าง 7 แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปริมาตร

2.4.2.10 / . . .

2.4.2.10 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม ความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม (Standard potassium solution. 1,000 ppm K)

วิธีเตรียม อบโพแทสเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสิเคเตอร์ ชั่ง 1.907 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วทำให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปริมาตร

2.4.2.11 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม (Standard potassium solution. 100 ppm K)

วิธีเตรียม ปิเปตสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม จำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรแล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2.4.2.12 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม ไดโครเมท ความเข้มข้น 1 นอร์มาล (Standard potassium dichromate solution 1 N)

วิธีเตรียม อบโพแทสเซียม ไดโครเมท ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสิเคเตอร์ ชั่ง 49.04 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วทำให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปริมาตร

2.4.2.13 รีด็อกซ์ อินดิเคเตอร์ (Redox indicator)

วิธีเตรียม ละลายไดเฟนนิลเอมีน 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 100 มิลลิลิตร

2.4.2.14 สารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 0.5 นอร์มาล (Ferrous ammonium sulfate solution. 0.5 N)

วิธีเตรียม ละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต 196 กรัม ในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร ซึ่งมีกรดซัลฟูริกเข้มข้นอยู่ 20 มิลลิลิตร แล้วทำให้เป็นสารละลาย 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปริมาตร

ข้อควรระวัง สารละลายชนิดนี้จะต้องเก็บในขวดสีน้ำตาล เพื่อกันแสงและจะต้องปิดจุกให้แน่นเสมอเมื่อเก็บ

2.5 การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำ

เครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ ขนาดของแท่งเพาะชำจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) การออกแบบสร้างเครื่องมีวัตถุประสงค์ที่จะมุ่งเน้นใช้วัสดุที่มีอยู่ทั่วไป สามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือภายในท้องถิ่น ใช้งบประมาณต่ำ มีน้ำหนักไม่มาก สะดวกในการเคลื่อนย้ายและใช้งาน ไม่เป็นเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงานอื่น เป็นเครื่องที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก

2.6 / . . .

2.6 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

นำวัสดุเพาะปลูกซึ่งประกอบด้วย หญ้าแฝก, เปลือกผลกาแฟ, ดินและ น้ำกาว PVA ที่ผ่านการเตรียมดังกล่าวข้างต้นมาศึกษาและทดลองหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม ในการขึ้นรูปแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) โดยเริ่มจากนำผลทดลองที่ผลิตแท่งเพาะชำขนาด 1 ½ นิ้ว (38 มิลลิเมตร) สูง 1 ½ นิ้ว (38 มิลลิเมตร) ที่มีส่วนผสมของ หญ้าแฝก 100 กรัม ต่อ แกลบดำ 100 กรัม ต่อ ดิน 50 กรัม ต่อ น้ำกาว PVA 250 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 50 มิลลิลิตรเป็นข้อมูลพื้นฐาน ทำการทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟแทนการใช้แกลบดำ ดังนี้

การทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟ

การทดลองหาปริมาณเปลือกผลกาแฟที่เหมาะสมในการทำแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก ได้กำหนดส่วนผสมดังนี้

ปริมาณเปลือกผลกาแฟ	20, 40, 50, 60, 80, 100	กรัม
ปริมาณหญ้าแฝกบดละเอียด	100	กรัม
ปริมาณดินบดละเอียด	50	กรัม
ปริมาณน้ำกาว PVA	250	มิลลิลิตร
ปริมาณน้ำ	50	มิลลิลิตร

2.7 การทดสอบแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

การทดสอบของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ สามารถจำแนกการทดสอบได้เป็น การทดสอบสมบัติทางกายภาพ และการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ได้แก่ การดูดซับน้ำ และการระเหยน้ำ เพื่อนำผลทดสอบที่ได้มาเป็นข้อมูลในการใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟปลูกต้นไม้ ซึ่งในแต่ละการทดสอบมีขั้นตอนวิธีทดสอบ ดังนี้

2.7.1.1 การทดสอบการดูดซับน้ำของแท่งเพาะชำ เป็นการทดสอบเพื่อหาระยะเวลาการแช่น้ำก่อนการนำไปใช้งาน มีขั้นตอนวิธีทดสอบดังนี้

- ชั่งน้ำหนักแท่งเพาะชำจำนวน 10 ชุด ๆ ละ 5 แท่ง แล้วบันทึกค่าไว้
- นำแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกทั้ง 10 ชุด แช่ในน้ำ

ครบกำหนด / . . .

- ครบกำหนดเวลา 20, 40, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 และ 300 นาที นำแท่งเพาะชำ ขึ้นมาจากน้ำครั้งละ 1 ชุด
- วางพักไว้ 2 นาที แล้วจึงนำมาชั่งน้ำหนัก และบันทึกค่าไว้

2.7.1.2 การทดสอบการระเหยน้ำของแท่งเพาะชำ เป็นการทดสอบการระเหยน้ำ เพื่อนำมาใช้หาระยะเวลาการรดน้ำตามความต้องการของพืชในแต่ละชนิด มีขั้นตอนวิธีทดสอบ ดังนี้

- นำแท่งเพาะชำที่ดูดซับน้ำจนอิ่มตัวในข้อ 2.7.1.1 จำนวน 1 ชุด 5 แท่ง ชั่งน้ำหนัก แล้วบันทึกค่าไว้
- นำแท่งเพาะชำใส่ในตะกร้าที่มีลักษณะโปร่งวางไว้ในที่ร่ม
- นำไปชั่งน้ำหนักทุกๆ 12 ชั่วโมง แล้วบันทึกค่าไว้
- ทดสอบจนกระทั่งพบว่ามีความแตกต่างของน้ำหนักไม่เกิน 1 กรัม

2.7.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ เพื่อนำผลมาหาความเหมาะสมในการปลูกพืชด้วยแท่งเพาะชำ ประกอบด้วย การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และการวิเคราะห์ธาตุอาหาร การวิเคราะห์จะมีขั้นตอนวิธีดำเนินการ ดังนี้

2.7.2.1 การวัดความเป็นกรด-ด่างของแท่งเพาะชำ มีขั้นตอนวิธีดำเนินการ วิเคราะห์ ดังนี้

- ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ (beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร
- เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที ในขณะที่ตั้งทิ้งไว้ให้คนเป็นครั้งคราว
- นำมาวัดความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

2.7.2.2 การวิเคราะห์ธาตุอาหารที่มีอยู่ในแท่งเพาะชำ ธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์จะเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการ ได้แก่ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทส เซียมและคาร์บอน มีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิเคราะห์ ดังนี้

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด (Nitrogen, N)

- การย่อยตัวอย่าง : ชั่งตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร (35 mesh) หนัก 2 กรัม ใส่ในขวดย่อย (digestion flask) เติมโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) 12 กรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) 0.6 กรัม แล้วเติมกรดซัลฟูริก (conc. H_2SO_4) 20 มิลลิลิตร เขย่าขวดย่อยเพื่อให้ตัวอย่างและ

กรดผสมเข้าด้วยกัน นำไปวางบนเตาย่อยตัวอย่างต้มด้วยไฟอ่อน ๆ ในระยะแรกแล้วเพิ่มไฟให้แรงขึ้นย่อยสลายตัวอย่างจนกระทั่งเป็นสารละลายใสแล้วให้ความร้อนต่อเป็นเวลา 30 นาที ปล่อยไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรแล้วเขย่าให้เข้ากัน

การกลั่น : ปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มาล ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 500 มิลลิลิตรเติมเมทิลเรด (methyl red) ลงไป 5-7 หยด แล้วนำไปวางที่ใต้ก้านหล่อเย็น (condenser) ของเครื่องกลั่น เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 35 ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ลงในสารตัวอย่างที่ย่อยแล้วนำมากลั่นด้วยเครื่องกลั่นไนโตรเจน ชนิดใช้ไอน้ำให้ความร้อนเป็นเวลา 5-6 นาที จะได้ของเหลวที่กลั่นได้ (distillate) ประมาณ 200 มิลลิลิตร

การไตเตรต : ทำการไตเตรตกลับ (back titrate) ของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มาลสีของของเหลวจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง บันทึกปริมาณของด่างที่ใช้ไตเตรตแบลงค์(blank)และตัวอย่าง

- วิธีคำนวณ

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N), ร้อยละโดยน้ำหนัก

$$= \frac{(V2-V1) \times N \times 0.01401 \times 100}{W}$$

V1 คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรตกลับกับสารละลายตัวอย่าง, มิลลิลิตร

V2 คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซดที่ใช้ในการไตเตรตกับแบลงค์ (blank), มิลลิลิตร

N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์,นอร์มาล

W คือ น้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์, กรัม

การวิเคราะห์ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (Phosphate, P_2O_5)

- ชั่งตัวอย่างซึ่งบดผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร (10 mesh) หนัก 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัดปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าด้วยมือ 40 วินาที แล้วกรองทันทีด้วยกระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 42

- ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 5 พีพีเอ็ม ปริมาตร 2, 5, 7 และ 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่นพอประมาณ แล้วเติมสารละลายกรดแอสคอร์บิกปริมาตร 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้

เข้ากัน / . . .

เข้ากันจะได้สารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0.4, 1.0, 1.4 และ 2.0 พีพีเอ็ม

- ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่กรองได้ให้มีปริมาณฟอสเฟต (P_2O_5) ไม่เกิน 2 พีพีเอ็ม ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่นพอประมาณแล้วเติมสารละลายกรดแอสคอร์บิก ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากันทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที

- นำสารละลายของตัวอย่างไปวัดเทียบสีกับสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0.4, 1.0, 1.4 และ 2.0 พีพีเอ็ม ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ที่ ความยาวคลื่น 825 นาโนเมตร

- วิธีคำนวณ

ปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5), ร้อยละโดยน้ำหนัก

$$= \frac{\text{ค่าความเข้มข้นที่อ่านได้จากเครื่อง, พีพีเอ็ม} \times 100}{\text{ปริมาณตัวอย่าง, พีพีเอ็ม}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Potassium, K_2O)

- ชั่งตัวอย่างซึ่งบดผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร (10 mesh) หนัก 5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตรเติมน้ำยาสกัดแอมโมเนียมอะซีเตตปริมาตร 50 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกยาง เขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาทีแล้วนำสารละลายมากรองด้วยกระดาษวัตแมน เบอร์ 1

- ปิเปตสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม ปริมาตร 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร จะ ได้สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 พีพีเอ็ม

- นำสารละลายตัวอย่างที่กรองได้ไปวัดเทียบความเข้มข้นกับสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 พีพีเอ็ม ด้วยเครื่อง Flame Photometer ที่ความยาวคลื่น 768 นาโนเมตร

- การคำนวณ

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (K_2O), ร้อยละโดยน้ำหนัก

$$= \frac{\text{ค่าความเข้มข้นที่อ่านได้จากเครื่อง, พีพีเอ็ม} \times 100 \times 1.205}{\text{ปริมาณตัวอย่าง, พีพีเอ็ม}}$$

ค่า 1.205 คำนวณจาก $\frac{\text{น้ำหนักโมเลกุลของโพแทสเซียม (K2O)}}{2 \times \text{น้ำหนักอะตอมของโพแทสเซียม (K)}}$

การวิเคราะห์ / . . .

การวิเคราะห์คาร์บอน (Organic carbon, C)

- ชั่งตัวอย่างซึ่งบดและผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร (35 mesh) หนัก 1 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม ไดโครเมทความเข้มข้น 1 นอร์มาล 10 มิลลิลิตรลงในขวดตัวอย่างแกว่งขวดเบา ๆ เพื่อให้ตัวอย่างและสารละลายผสมกัน แล้วเติมกรดซัลฟูริก (conc.H_2SO_4) 20 มิลลิลิตร โดยพยายามล้างตัวอย่างให้ลงไปอยู่ในกรดให้หมดอย่าให้ตัวอย่างเหลือเกาะอยู่ตามข้างขวด แกว่งขวดค่อนข้างแรงประมาณ 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 30 นาที หรือจนกระทั่งสารละลายตัวอย่างเย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง

- เติมน้ำกลั่นลงไป 100 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดฟอสฟอริก (conc.H_3PO_4) 10 มิลลิลิตรและโซเดียมฟลูออไรด์ (NaF) 0.2 กรัม หยดรีดีอ็อกซ์อินดิเคเตอร์ (redox indicator) ลงไป 2-3 หยด แกว่งขวดจนสารละลายตัวอย่างเข้ากันดี สีของสารละลายตัวอย่างจะเป็นสีม่วงปนน้ำเงินหรือม่วงแดง

- ไตเตรตสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 0.5 นอร์มาลจากบุเร็ต (Buret) สีของสารละลายตัวอย่างจะเป็นสีม่วงเข้มขึ้น ไตเตรตต่อไปจนกระทั่งถึงจุดยุติ (end point) สีของสารละลายตัวอย่างจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวจัด (brilliant green)

- เพื่อให้ได้จุดยุติที่ถูกต้อง เติมสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม ไดโครเมทความเข้มข้น 1 นอร์มาลลงไปอีก 0.5 มิลลิลิตร เพื่อให้มีไดโครเมทเหลือในสารละลายตัวอย่างอีก สีของสารละลายตัวอย่างจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงปนน้ำเงินหรือม่วงแดงอีกครั้ง แล้วค่อย ๆ ไตเตรตต่อ โดยหยดสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 0.5 นอร์มาล ลงไปทีละหยดจนถึงจุดยุติอีกครั้งหนึ่ง

- ทำแบลงค์(blank)ซึ่งไม่มีตัวอย่างควบคู่ไปด้วยกับการวิเคราะห์ตัวอย่าง

- บันทึกจำนวนมิลลิลิตรของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรตทั้งของแบลงค์และของตัวอย่าง

- การคำนวณ

ปริมาณคาร์บอน (C), ร้อยละโดยน้ำหนัก

$$= \frac{10.5 \times (B-S) \times 12 \times 100}{B \times G \times 4000 \times 0.77}$$

เมื่อ 10.5 = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม ไดโครเมทที่ใช้กับแบลงค์ (blank) และกับตัวอย่าง, มิลลิลิตร

B = ปริมาตรของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ไตเตรตกับแบลงค์ (blank), มิลลิลิตร

S / . . .

S = ปริมาตรของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่าง, มิลลิลิตร

G = น้ำหนักของตัวอย่าง, กรัม

$\frac{12}{4,000}$ = น้ำหนักมิลลิกรัมสมมูลย์ของคาร์บอน

0.77 = % recovery ของปริมาณคาร์บอนในตัวอย่างโดยวิธีนี้เท่ากับ 77

บทที่ 3

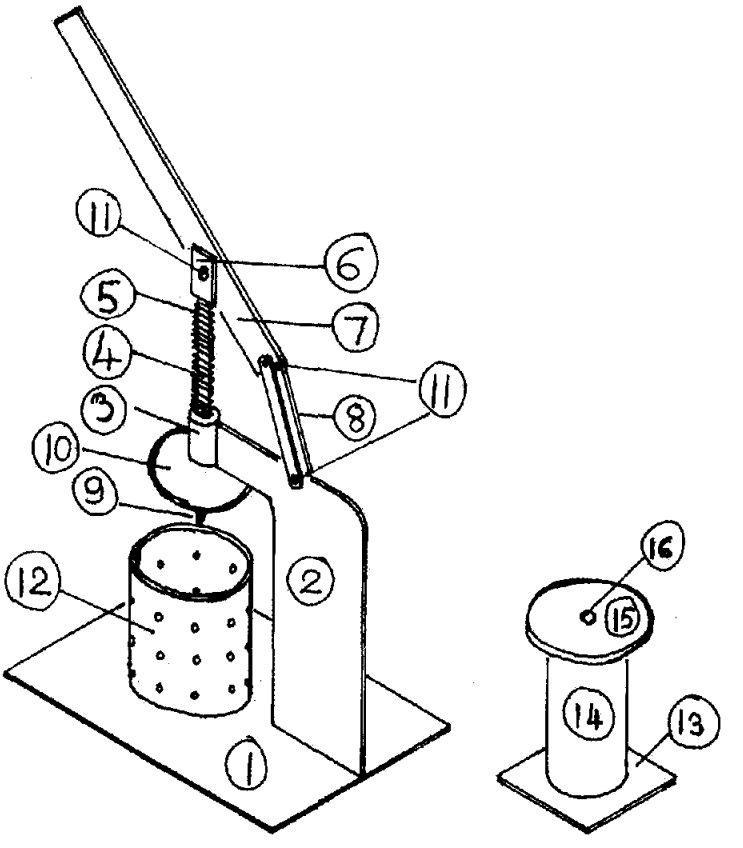
การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ

การศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำขนาดแท่งเพาะชำเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) ได้ดำเนินการศึกษาทดลอง สร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ มีผลการดำเนินการดังนี้

3.1 เครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ

การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ ขนาดแท่งเพาะชำเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) การออกแบบสร้างเครื่องมีวัตถุประสงค์ที่จะมุ่งเน้นใช้วัสดุที่มีอยู่ทั่วไป สามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือภายในท้องถิ่น ใช้งบประมาณต่ำ มีน้ำหนักไม่มาก สะดวกในการเคลื่อนย้ายและใช้งาน ไม่เป็นเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงานอื่น เป็นเครื่องที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1. แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือพร้อมชุดถอดแบบ



จากภาพที่ 1 / . . .

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

จากภาพที่ 1 เครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ ขนาดแท่งเพาะชำเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) พร้อมชุดถอดแบบ ประกอบด้วย

หมายเลข 1. เหล็กแผ่นขนาดกว้าง 200 มิลลิเมตร, ยาว 300 มิลลิเมตร และหนา 6 มิลลิเมตร

หมายเลข 2. เหล็กแผ่นหนา 6 มิลลิเมตร ขนาดฐานกว้าง 100 มิลลิเมตร, สูง 260 มิลลิเมตร ตัดเป็นรูปโค้งงอ โดยโค้งด้านบนรัศมี 60 มิลลิเมตรและโค้งด้านล่างรัศมี 20 มิลลิเมตร ระยะห่างของของปากหรือสูง 40 มิลลิเมตร ส่วนที่ยื่นวัดขนาดกว้างรวมกับฐาน 170 มิลลิเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรที่ส่วนยื่น 90 มิลลิเมตรตัดกับขอบบน 10 มิลลิเมตร

หมายเลข 3. เหล็กเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตรเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตรตลอดความยาว

หมายเลข 4. เหล็กเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตรยาว 190 มิลลิเมตร เจาะรูที่จุดศูนย์กลางของปลายด้านหนึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ลึก 30 มิลลิเมตรทำเกลียวใน 20 ฟันต่อนิ้ว

หมายเลข 5. สปริงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใน 15 มิลลิเมตรยาว 150 มิลลิเมตร

หมายเลข 6. เหล็กเส้นแบนจำนวน 2 เส้น ขนาดกว้าง 19 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร หนา 6 มิลลิเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรที่ปลายด้านหนึ่งห่างจากขอบ 10 มิลลิเมตร

หมายเลข 7. เหล็กเส้นแบนขนาดกว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร หนา 6 มิลลิเมตรที่ระยะ 12 และที่ 125 มิลลิเมตรตามยาวตัดกับระยะครึ่งหนึ่งของความกว้างเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

หมายเลข 8. เหล็กเส้นแบนจำนวน 2 เส้น ขนาดกว้าง 12 มิลลิเมตร ยาว 130 มิลลิเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรห่างจากหัวและท้าย 8 มิลลิเมตร

หมายเลข 9. เหล็กเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ยาว 75 มิลลิเมตร ทำหัวกดยาว 50 มิลลิเมตร โดยกลึงลดขนาดเป็นรูปกรวยปลายแหลม ที่ปลายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตรความยาวที่เหลือ 25 มิลลิเมตรเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรทำเกลียวนอกขนาด 20 ฟันต่อนิ้ว

หมายเลข 10. แผ่น พีวีซี กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร หนา 6 มิลลิเมตรเจาะรูที่จุดศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตร

หมายเลข 11. น็อตพร้อมเกลียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 25 มิลลิเมตร (น็อตพร้อมเกลียวขนาด 1 นิ้ว) ขนาดเกลียว 20 ฟันต่อนิ้ว จำนวน 3 ชุด

หมายเลข 12. ท่อ พีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 100 มิลลิเมตร (ท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว) ยาว 150 มิลลิเมตร ที่ผนังของท่อเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร โดยรอบทุกระยะห่างระหว่างแนวและแถว 40 มิลลิเมตร

ชุดถอดแบบ / . . .

ชุดถอดแบบ

หมายเลข 13. เหล็กแผ่นขนาดกว้าง 100 มิลลิเมตร, ยาว 100 มิลลิเมตร และหนา 6 มิลลิเมตรที่จุดศูนย์กลางของเหล็กแผ่นเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ทำเกลียวใน 20 ฟันต่อนิ้ว

หมายเลข 14. ท่อ พีวีซี ขนาดท่อ 75 มิลลิเมตร (ท่อ พีวีซี 3 นิ้ว) ยาว 200 มิลลิเมตร

หมายเลข 15. แผ่น พีวีซี กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร หนา 6 มิลลิเมตรเจาะรูที่จุดศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตร

หมายเลข 16. น็อตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 210 มิลลิเมตร เกลียวนอก 20 ฟันต่อนิ้ว

วัสดุและขนาดที่ระบุข้างต้นมีรายละเอียดในแบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือที่แสดงในภาคผนวก ก.

3.2 วิธีประกอบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำ

จากข้อ 3.1 วัสดุที่ใช้ทำเครื่องผลิตแท่งเพาะชำ นำมาประกอบเป็นเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือพร้อมชุดถอดแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ประกอบชุดแท่นฐาน โดยนำหมายเลข 3 มาเชื่อมต่อกับหมายเลข 2 และนำมาเชื่อมต่อกับหมายเลข 1
- ประกอบชุดกดอัด โดยแยกประกอบเป็นแต่ละชุดดังนี้
    - ประกอบแกนกดอัด โดยนำหมายเลข 6 มาเชื่อมต่อกับหมายเลข 4 ที่ปลายด้านที่ไม่ได้เจาะรูทำเกลียว นำสปริงหมายเลข 5 สวมแกนหมายเลข 4 และใส่ในรูของหมายเลข 3 พร้อมกันนั้นนำเกลียวหัวกดอัดหมายหมายเลข 9 สอดผ่านรูแผ่น พีวีซี หมายเลข 10 แล้วขันติดกับปลายแกนหมายเลข 4
    - ประกอบชุดคานกดอัดกับแกนกดอัดและแท่นฐาน นำน็อตมาขันยึดติดรูบนของหมายเลข 7 กับหมายเลข 6 และขันน็อตติดที่รูปลายหมายเลข 7 กับหมายเลข 8 ทั้ง 2 แผ่น และที่รูปลายแผ่นหมายเลข 8 ยึดติดกับหมายเลข 2
- ประกอบชุดถอดแบบ นำน็อตหมายเลข 16 ใส่ในรูแผ่น พีวีซี หมายเลข 15 และท่อ พีวีซี หมายเลข 14 แล้วนำมาขันติดกับแท่นฐานหมายเลข 13

แบบประกอบการสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือแสดงในภาคผนวก ก

3.3 / . . .

3.3 วิธีการผลิตแท่งเพาะชำ

การผลิตแท่งเพาะชำ มีวิธีการผลิตดังนี้

- ผสมวัสดุเพาะปลูกแต่ละชนิดโดยชั่งตามอัตราส่วนที่กำหนด
- นำวัสดุเพาะปลูกที่ผสมแล้วใส่ลงแบบอัดหมายเลข 12 ที่ทำจากท่อ พีวีซี จนเต็ม
- นำแบบอัดวางลงบนแท่นฐาน ให้ตรงกับแกนกดอัด
- กดคานให้หัวกดอัด อัดวัสดุเพาะปลูกที่อยู่ในแบบอัด
- ปล่อยคานกดอัดให้หัวกดอัดยกขึ้นด้วยแรงดีดของสปริง
- นำแบบกดอัดที่ผ่านการกดอัดแล้วมาวางบนชุดถอดแบบ ดึงแบบอัดลงด้านล่าง
- วัสดุเพาะปลูกในรูปแท่งเพาะชำจะวางอยู่บนชุดถอดแบบ นำแท่งเพาะชำไปตากแดด จนกระทั่งแท่งเพาะชำแห้ง
- นำแบบอัดออกจากชุดถอดแบบ แล้วนำกลับมาใส่วัสดุเพาะปลูก แล้วทำตามขั้นตอนข้างต้นตามลำดับเพื่อผลิตเป็นแท่งเพาะชำต่อไป

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ได้ดำเนินการศึกษาทดลองการผลิตแท่งเพาะชำ จากหญ้าแฝกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร), การทดสอบแท่งเพาะ ชำจากหญ้าแฝก ซึ่งในแต่ละขั้นมีผลการทดลอง ดังนี้

4.1 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

การศึกษาทดลองได้ดำเนินการทดลองตามข้อ 2.6 เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของปริมาณ หญ้าแฝก, เปลือกผลกาแฟ (วัสดุเหลือทิ้งจากโรงกาแฟ), ดิน และน้ำกาว PVA ในการผลิตเป็นแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟได้ผลดังต่อไปนี้

การทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟที่เหมาะสม ผลทดลองดังแสดงอยู่ในตาราง ที่ 1. และตารางที่ 2. ดังนี้

ตารางที่ 1. ผลทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟที่เหมาะสมในการผลิตแท่งเพาะชำ

หมายเลขปฏิบัติการ	ส่วนผสม					ผลจากการสังเกตในระหว่างการผลิตแท่งเพาะชำ
	เปลือกผลกาแฟ, กรัม	หญ้าแฝก, กรัม	ดิน, กรัม	น้ำกาว PVA, มิลลิลิตร	น้ำ, มิลลิลิตร	
A1	20	100	50	250	50	เหนียวดี อัดขึ้นรูปมีกาวเยิ้มเล็กน้อย สภาพก้อนดี
A2	40	100	50	250	50	เหนียวดี อัดขึ้นรูปมีกาวเยิ้มเล็กน้อย สภาพก้อนดี
A3	50	100	50	250	50	เหนียวดี อัดขึ้นรูปง่าย สภาพก้อนดี
A4	60	100	50	250	50	เหนียวดี อัดขึ้นรูปง่าย สภาพก้อนดี
A5	80	100	50	250	50	เหนียวพอดี อัดขึ้นรูปง่าย สภาพก้อนดี
A6	100	100	50	250	50	เหนียวพอดี อัดขึ้นรูปง่าย สภาพก้อนดี

จากตารางที่ 1 / . . .

จากตารางที่ 1. ผลสังเกตในระหว่างการผลิตแท่งเพาะชำ ที่กำหนดส่วนผสมหลัก ได้ แก่ หญ้าแฝก 100 กรัม, ดิน 50 กรัม, น้ำกาว PVA 250 มิลลิลิตร และน้ำ 50 มิลลิลิตร นำมาผสมรวมกับเปลือกผลกาแฟที่ปริมาณตั้งแต่ 20, 40, 50, 60, 80 และ 100 กรัม นำมาขึ้นรูปผลิตเป็นแท่งเพาะชำ พบว่า ที่ปริมาณเปลือกผลกาแฟ 20 และ 40 กรัมการขึ้นรูปจะมีน้ำกาว PVA เยิ้ม ออกมา สำหรับที่ปริมาณเปลือกผลกาแฟ 50, 60, 80 และ 100 กรัม การขึ้นรูปง่ายได้ สภาพก้อนดี และพบความแตกต่างน้อยมาก จึงสามารถนำมาสรุปได้ว่า ที่ปริมาณเปลือกผลกาแฟตั้งแต่ 50 กรัมขึ้นไปเป็นจำนวนที่นำมาผสมที่เหมาะสมในการผลิต อย่างไรก็ตามจะต้องนำผลทดลองปลูกพืชมาประกอบการพิจารณาด้วยจึงจะได้ข้อสรุปที่สมบูรณ์

ตารางที่ 2. ผลทดลองปลูกพืชในตัวอย่างแท่งเพาะชำที่ทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟที่เหมาะสม

หมายเลขปฏิบัติการ	การดูดน้ำ	สภาพก้อน	การงอกของราก		การงอก	การเจริญเติบโต	การเกิดเห็ด
			ด้านข้าง	ด้านล่าง			
A1	3	3	2	2	3	3	3
A2	3	4	2	2	3	3	3
A3	4	4	2	3	4	3	3
A4	4	5	3	3	4	3	3
A5	5	5	3	3	4	4	3
A6	5	5	3	4	4	4	3

<u>หมายเหตุ</u> - 0 = ผิดปกติ 1 = ไม่ดี 2 = พอใช้ 3 = ปานกลาง 4 = ดี 5 = ดีมาก
- ชนิดของพืชที่ใช้ทดลอง เมล็ดโกโก้

จากตารางที่ 2. ผลทดลองปลูกพืชในตัวอย่างแท่งเพาะชำที่ทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟที่เหมาะสมในการผลิต พบว่า ผลทดลองปลูกพืชที่ดีที่สุดจะอยู่ที่ตัวอย่างหมายเลขปฏิบัติการ A6 ที่ใช้เปลือกผลกาแฟผสม 100 กรัม ส่วนในตัวอย่างที่มีเปลือกผลกาแฟผสม 50, 60 และ 80 กรัม ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเช่นกัน

4.2 การทดสอบแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

การทดสอบแท่งเพาะชำได้ดำเนินการทดสอบตามข้อ 2.7 โดยมีผลทดสอบ ดังนี้

4.2.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

การทดสอบสามารถรายงานผลการทดสอบการดูดซับน้ำ และการระเหยน้ำของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ได้ผลดังนี้

4.2.1.1 การทดสอบการดูดซับน้ำของแท่งเพาะชำ

นำผลทดสอบที่ดำเนินการตามข้อ 2.7.1.1 ดังแสดงในตารางที่ 3.

ตารางที่ 3. ผลทดสอบการดูดซับน้ำของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

ระยะเวลาที่แช่น้ำ, นาที	น้ำหนักแท่งเพาะชำ, กรัม		อัตราการดูดซับน้ำ, ร้อยละ
	ก่อนดูดซับน้ำ	หลังดูดซับน้ำ	
0	261.4	-	0
20	261.4	562.6	115
40	260.8	637.6	144
60	262.0	771.5	194
90	261.8	862.3	229
120	262.4	910.3	247
150	261.1	937.0	259
180	262.4	953.7	263
210	263.8	971.1	268
240	260.5	968.8	272
300	261.4	971.7	272

หมายเหตุ การแช่น้ำของแท่งเพาะชำ แท่งเพาะชำจะจมอยู่ในน้ำตลอดเวลา

การคำนวณการดูดซับน้ำของแท่งเพาะชำ

$$\text{การดูดซับน้ำ, ร้อยละ} = \frac{(\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ, กรัม} - \text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ, กรัม}) * 100}{\text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ, กรัม}}$$

$$\text{ตัวอย่างการดูดซับน้ำที่ระยะเวลา 20 นาที, ร้อยละ} = \frac{(562.6 - 261.4) * 100}{261.4} = 115$$

จากตาราง / . . .

จากตารางที่ 3. แสดงน้ำหนักของแท่งเพาะชำก่อนการดูดซับน้ำ 261.4 กรัม หลังจากแช่น้ำเป็นระยะเวลา 20 นาที นำมาชั่งน้ำหนักพบว่า มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 462.6 กรัม แสดงว่าแท่งเพาะชำสามารถดูดซับน้ำได้ถึงร้อยละ 115 หลังแช่น้ำ 20 นาที

และเมื่อแช่น้ำเป็นระยะเวลา 240 นาที แท่งเพาะชำจะสามารถดูดซับน้ำได้เพิ่มขึ้นถึง ร้อยละ 272 และความสามารถในการดูดซับน้ำจะคงที่ ซึ่งจะพบตามตารางที่ 3 ทดลองแช่น้ำต่อถึงนาทีที่ 300 ความสามารถในการดูดน้ำจะยังคงที่อยู่ที่ร้อยละ 272 ฉะนั้นก่อนนำแท่งเพาะชำไปใช้งาน จึงควรแช่น้ำอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 240 นาที

4.2.1.2 การทดสอบการระเหยน้ำของแท่งเพาะชำ

ได้ดำเนินการทดสอบตามข้อ 2.7.1.2 ผลการทดสอบดังแสดงในตาราง ที่ 4.

ตารางที่ 4. ผลการทดสอบการระเหยน้ำของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

เวลาที่ตั้งทิ้งไว้, ชั่วโมง	น้ำหนักแท่งเพาะชำ, กรัม	อัตราการระเหยของน้ำ, ร้อยละ	ปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในแท่งเพาะชำ, ร้อยละ
0	971.7	0	100
12	904.8	9.4	90.6
24	852.2	16.8	83.2
36	786.4	26.1	73.9
48	698.9	38.4	61.6
60	504.0	65.8	34.2
72	474.1	70.1	29.9
84	411.6	78.9	21.1
96	362.2	85.8	14.2
108	324.5	91.1	8.9
120	301.8	94.3	5.7
132	287.3	96.4	3.6
144	268.9	98.9	1.1
156	262.5	99.8	0.2
168	258.2	100.5	- 0.5
180	257.6	100.5	- 0.5

หมายเหตุ / . . .

หมายเหตุ - สภาวะระหว่างการทดสอบ : อุณหภูมิ, องศาเซลเซียส 30 ± 5
ความชื้นสัมพัทธ์, ร้อยละ 50 ± 10

การคำนวณการระเหยน้ำของแท่งเพาะชำ

แท่งเพาะชำที่ 0 ชั่วโมง จะมีน้ำหนักก่อนและหลังดูดซับน้ำดังนี้

น้ำหนักแท่งเพาะชำก่อนการดูดซับน้ำ	261.4	กรัม
น้ำหนักแท่งเพาะชำที่ดูดซับน้ำไว้	971.7	กรัม
น้ำหนักของน้ำในแท่งเพาะชำ (971.7-261.4)	710.3	กรัม

การระเหยของน้ำ, ร้อยละ

$$= \frac{(\text{น้ำหนักที่ดูดซับน้ำเต็มที่, กรัม} - \text{น้ำหนักที่ดูดซับน้ำที่เวลาต่างๆ กัน, กรัม}) * 100}{\text{น้ำหนักของน้ำในแท่งเพาะชำ, กรัม}}$$

ตัวอย่างการระเหยของน้ำที่ 12 ชั่วโมง, ร้อยละ $= \frac{(971.7-904.8) * 100}{710.3}$

$= 9.4$

ปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในแท่งเพาะชำ, ร้อยละ = 100 – การระเหยของน้ำที่เวลาต่างๆ กัน

ตัวอย่างปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในแท่งเพาะชำที่ 12 ชั่วโมง, ร้อยละ = 100 – 9.4

= 90.6

จากตารางที่ 4. เมื่อนำแท่งเพาะชำที่ผ่านการแช่น้ำที่อิ่มตัวแล้วนำไปตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง น้ำจะระเหยไปคิดเป็นร้อยละ 9.4 ซึ่งสามารถคำนวณกลับได้ว่า จะมีปริมาณน้ำคงเหลืออยู่ถึง ร้อยละ 90.6 และเมื่อตั้งทิ้งไว้จนถึงชั่วโมงที่ 168 หรือวันที่ 7 น้ำจะระเหยจนหมดและยังพบว่าการระเหยของน้ำในแท่งเพาะชำมากกว่าร้อยละ 100 ทั้งนี้เนื่องจากมีการสูญหายของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกไปบางส่วนในขณะที่แช่น้ำ

4.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

4.2.2.1 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ของแท่งเพาะชำ

ได้ดำเนินการตามข้อ 2.7.2.1 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแท่งเพาะชำ

พบว่า / . . .

พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.8-7.2 แสดงว่าแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟมีความเป็นกรดอ่อนถึงด่างอ่อน ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเพราะจะทำให้ฟอสเฟตไม่ถูกตรึงอยู่ในแท่งเพาะชำสามารถละลายน้ำออกมาเป็นประโยชน์กับพืช และจุลินทรีย์สามารถทำงานได้ดีในช่วงความเป็นกรด-ด่างนี้เช่นกัน

4.2.2.2 การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในแท่งเพาะชำ

ได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามข้อ 2.7.2.2 ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5.

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

รดน้ำ สัปดาห์ที่	ธาตุอาหารพืชในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ, ร้อยละ				
	ไนโตรเจนทั้งหมด (N)	ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5)	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (K_2O)	คาร์บอน (C)	อัตราส่วน C : N
เริ่มต้น	1.4	0.08	2.0	36.2	26:1
หลังแช่น้ำ	1.4	0.07	1.6	36.2	26:1
1	1.4	0.07	1.4	36.2	26:1
2	1.3	0.07	1.4	36.0	28:1
3	1.3	0.06	1.2	35.8	28:1
4	1.2	0.06	1.2	34.7	29:1
5	1.2	0.06	1.0	34.2	29:1
6	1.1	0.06	0.8	33.3	30:1
7	1.1	0.05	0.7	32.8	30:1
8	1.0	0.05	0.5	32.0	32:1

จากตารางที่ 5. ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในแท่งเพาะชำ ก่อนการแช่น้ำและรดน้ำ พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N) ร้อยละ 1.4, ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) ร้อยละ 0.08, โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (K_2O) ร้อยละ 2.0 และคาร์บอน (C) ร้อยละ 36.2 เมื่อคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน พบว่ามีค่า 26 ต่อ 1 หลังจากนำแท่งเพาะชำไปแช่น้ำเป็นระยะเวลา 240 นาที หรือ 4 ชั่วโมง จากนั้นนำไปรดน้ำ จะพบว่า

สัปดาห์ที่ 1 / . . .

สัปดาห์ที่ 1 ปริมาณไนโตรเจนและคาร์บอนยังมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 1.4 และ 36.2 ส่วนปริมาณฟอสเฟตและโพแทสเซียมมีค่าลดลงเหลือร้อยละ 0.07 และ 1.4 เพราะถูกชะไปกับน้ำในตอนที่มีการแช่แท่งเพาะชำในน้ำก่อนนำไปใช้งาน

หลังจากรดน้ำจนกระทั่งครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ธาตุอาหารมีปริมาณลดลงตามลำดับ คือ ไนโตรเจนทั้งหมด (N) ร้อยละ 1.0, ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) ร้อยละ 0.05, โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (K_2O) ร้อยละ 0.,5 คาร์บอน (C) ร้อยละ 32.0 และเมื่อนำปริมาณคาร์บอนกับไนโตรเจนมาคำนวณหาอัตราส่วนจะได้ 32 ต่อ 1 นอกจากนี้ที่ตัวอย่างแท่งเพาะชำจะมีสีดำเกิดขึ้นแสดงว่า จุลินทรีย์ในแท่งเพาะชำเริ่มทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้ไนโตรเจนเปลี่ยนจากรูปที่ไม่ละลายน้ำเป็นไนโตรเจนในรูปที่ละลายน้ำได้และถูกชะออกมาพร้อมกับน้ำในระหว่างการรดน้ำ จึงทำให้ค่าที่วิเคราะห์ได้ลดลงเป็นผลให้อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงถึง 32 : 1

ส่วนค่าของฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่วิเคราะห์ได้ลดลงตามลำดับนั้น เป็นเพราะถูกละลายออกมาพร้อมกับน้ำในระหว่างการรดน้ำ สำหรับค่าคาร์บอนที่ลดลงมีสาเหตุมาจากคาร์บอนบางส่วนจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายเกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

การศึกษาทดลองหาปริมาณการใช้เปลือกผลกาแฟในปริมาณที่ต่างกันโดยมีส่วนผสมคงที่ของ หญ้าแฝก 100 กรัม, ดิน 50 กรัม, น้ำกาว PVA 250 กรัม ในการผลิตแท่งเพาะชำจะพบว่า การใช้ปริมาณเปลือกผลกาแฟที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแท่งเพาะชำได้ง่าย ให้สภาพก้อนที่ดี จะอยู่ที่ปริมาณ 80 และ 100 กรัม ดังผลการทดลองในตารางที่ 1.

ผลการทดลองปลูกพืชในตัวอย่างแท่งเพาะชำตามตารางที่ 2 จะพบว่า มีเห็ดเกิดขึ้นในทุกแท่งเพาะชำในระหว่างทดลองปลูกพืช เห็ดที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้เป็นข้อบ่งชี้ข้อหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของวัสดุในการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก เพราะโดยทั่วไปแล้วเห็ดจะเกิดขึ้นบนวัตถุที่มีการย่อยสลายตามธรรมชาติได้

เมื่อนำผลทดลองของทั้งตารางที่ 1 และตารางที่ 2 มาสรุปจะพบว่า อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตและนำแท่งเพาะชำไปใช้เป็นวัสดุเพาะปลูกจะอยู่ที่ หญ้าแฝก 100 กรัม, เปลือกผลกาแฟ 100 กรัม, ดิน 50 กรัม, น้ำกาว 250 มิลลิลิตร และน้ำ 50 มิลลิลิตร หรือมีอัตราส่วนของ หญ้าแฝก ต่อ เปลือกผลกาแฟ ต่อ ดิน ต่อ น้ำกาว ต่อ น้ำ คือ 1 : 1 : 0.5 : 2.5 : 0.5

5.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

ในการทดสอบการดูดซับน้ำเป็นการทดสอบเพื่อหาระยะเวลาในการแช่น้ำก่อนนำแท่งเพาะชำไปใช้งาน พบว่า จะต้องแช่แท่งเพาะชำให้จมอยู่ในน้ำตลอดเวลาที่แช่น้ำหรือตลอดระยะเวลา 240 นาที แท่งเพาะชำจึงจะสามารถดูดซับน้ำได้อิ่มตัวหรือดูดซับน้ำได้สูงสุดร้อยละ 272 ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งจะเป็นข้อแนะนำให้ ผู้ใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟทราบ

จากตารางที่ 4 ผลทดลองการระเหยของน้ำจากแท่งเพาะชำ น้ำจะระเหยไปหมดเมื่อตั้งทิ้งไว้ในร่มที่มีอากาศโปร่งเป็นเวลา 168 ชั่วโมงหรือประมาณ 7 วัน และเมื่อพิจารณาถึงระยะเวลารดน้ำให้กับต้นไม้ ตามปกติจะทำการรดน้ำเช้าและเย็นซึ่งจะมีระยะเวลาห่างกันประมาณ 12 ชั่วโมง พบว่า มีการระเหยของน้ำจากแท่งเพาะชำเมื่อตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมงในอัตราร้อยละ 9.4 หรือกล่าวในทางตรงกันข้ามคือ ยังคงมีปริมาณน้ำเหลืออยู่ในแท่งเพาะชำร้อยละ 90.6 ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวจะสามารถนำปริมาณน้ำที่ระเหยไปมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำไปใช้จัดระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชในแต่ละชนิดที่จะนำมาปลูกในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก

ในผลวิเคราะห์ / . . .

ในผลวิเคราะห์ทางเคมี ความเป็นกรด-ด่าง พบว่า แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟมีค่าความเป็น กรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.8-7.2 แสดงว่าแท่งเพาะชำมีความเป็นกรดอ่อนถึงด่างอ่อน ซึ่งจัดเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช เพราะจะทำให้ฟอสเฟตไม่ถูกตรึงอยู่ในแท่งเพาะชำสามารถละลายน้ำออกมาเป็นประโยชน์กับพืช และจุลินทรีย์สามารถทำงานได้ดีในช่วงความเป็นกรด-ด่างนี้เช่นกัน

สำหรับผลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในแท่งเพาะชำตามตารางแสดงผลที่ 5 พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด (N) ร้อยละ 1.4, ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) ร้อยละ 0.08, โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (K_2O) ร้อยละ 2.0 และคาร์บอน (C) ร้อยละ 36.2 และมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ที่ 26 ต่อ 1 ซึ่งจัดว่ามีปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการเพียงพอที่จะสามารถนำแท่งเพาะชำมาใช้ในการเริ่มต้นปลูกพืชในเบื้องต้นได้ ทั้งนี้เป็นผลการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในแท่งเพาะชำกับวัสดุที่ใช้ปลูกในโรงเพาะชำที่ทดลอง เช่น วัสดุปลูกต้นซิลเวียอายุ 1 เดือน เป็นต้น และจากผลทดสอบดูการสลายตัวของธาตุอาหารด้วยวิธีรดน้ำเช้าเย็น ปรากฏว่าธาตุอาหารมีปริมาณลดลงตามระยะเวลาการรดน้ำ ดังนั้นหลังจากปลูกพืชในเบื้องต้นแล้วปริมาณธาตุอาหารจะลดลงตามระยะเวลาการรดน้ำและรวมทั้งถูกพืชใช้ไป ดังนั้นควรจะต้องเสริมธาตุอาหารให้พืชอย่างเหมาะสม โดยนำผลทดลองที่ได้มาพิจารณาร่วมกับปริมาณธาตุอาหารตามความต้องการของพืชที่นำมาปลูก ซึ่งจะเป็นวิธีที่จะทำให้การปลูกพืชในแท่งเพาะชำได้ผลดีที่สุด

นำคุณสมบัติของแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและแกลบดำ มาเปรียบเทียบกับ แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ได้ดังนี้

คุณสมบัติของแท่งเพาะชำ	หญ้าแฝกและแกลบดำ	หญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ
ด้านการใช้งาน	ปลูกพืชในเบื้องต้นได้ดี	ปลูกพืชในเบื้องต้นได้ดี
ปริมาณธาตุอาหาร		
- ไนโตรเจนทั้งหมด, ร้อยละ	0.7	1.4
- ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์, ร้อยละ	0.1	0.08
- โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์, ร้อยละ	0.6	2.0
- คาร์บอน, ร้อยละ	26.7	36.2
ราคาวัตถุดิบ ที่แตกต่างกัน	แกลบดำ จะต้องซื้อในราคาลูกบาศ์กเมตรละ 100 บาท	เปลือกผลกาแฟ ไม่จำเป็นต้องซื้อ

จากผลเปรียบเทียบคุณสมบัติ พบว่า ด้านการใช้งานสามารถนำไปใช้งานได้ดีคล้ายกัน ในด้านปริมาณธาตุอาหารแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ จะมีค่าเฉลี่ยที่มากกว่าแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและแกลบดำ แต่ถือได้ว่ามีปริมาณธาตุอาหารที่ใกล้เคียงกัน จะมีความแตกต่างที่เด่นชัดในด้านของราคาต้นทุนของวัตถุดิบ ที่แกลบดำจำเป็นต้องจัดซื้อ ส่วนเปลือกผลกาแฟไม่ต้องจัดซื้อเพราะเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงกาแฟ และยังสามารถกล่าวได้ว่า เป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาทำให้เกิดมูลค่าด้วย

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) เป็นการนำหญ้าแฝกส่วนที่ถูกตัดทิ้งเหนือพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร ซึ่งจัดเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร พร้อมนำเปลือกผลกาแฟที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงกาแฟทดแทนแกลบดำที่จะต้องจัดซื้อมาใช้ทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 การสร้างเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) ได้ออกแบบและพัฒนาการสร้างให้เป็นเทคโนโลยีพื้นบ้านที่เหมาะสม ใช้งบประมาณสร้างด้วยต้นทุนที่ต่ำและใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น ได้แก่ เหล็กแผ่น, เหล็กเส้นแบน, เหล็กเพลา กลม, สปริง, ท่อน้ำพีวีซีและน็อต สามารถถ่ายทอดให้กับราษฎรในพื้นที่นำไปประกอบเป็นกิจการต่อไป สำหรับรูปแบบเครื่อง ฯ ดังได้ แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.

6.1.2 การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ จากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตร หญ้าแฝก วัตถุดิบเหลือทิ้งจากโรงกาแฟ เปลือกผลกาแฟ ดินในพื้นที่ กาว PVA และ น้ำ มีส่วนผสมที่เหมาะสมในการนำมาผลิตแท่งเพาะชำ โดยน้ำหนักดังนี้

หญ้าแฝก,กรัม ต่อ เปลือกผลกาแฟ,กรัม ต่อ ดิน,กรัม ต่อ น้ำกาว PVA,มิลลิลิตร ต่อ น้ำ,มิลลิลิตร

100 : 100 : 50 : 250 : 50

สามารถคิดเป็นอัตราส่วนได้เป็น

1 : 1 : 0.5 : 2.5 : 0.5

หรือ เปลี่ยนปริมาณน้ำกาว PVA 250 มิลลิลิตร เป็นผงกาว PVA 25 กรัม จะได้เป็นส่วนผสม

หญ้าแฝก,กรัม ต่อ เปลือกผลกาแฟ,กรัม ต่อ ดิน,กรัม ต่อ ผงกาว PVA,กรัม ต่อ น้ำ,มิลลิลิตร

100 : 100 : 50 : 25 : 275

สามารถคิดเป็นอัตราส่วนได้เป็น

1 : 1 : 0.5 : 0.25 : 2.75

6.1.3 / . . .

6.1.3 การทดสอบแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ จากการศึกษาพบว่า แท่งเพาะชำสามารถดูดซับน้ำได้ถึงร้อยละ 272 หรือดูดซับน้ำได้มากกว่า 3 เท่าของน้ำหนักแท่งเพาะชำเริ่มต้นในเวลา 240 นาที ในส่วนการระเหยของน้ำในแท่งเพาะชำจะระเหยไป ร้อยละ 9.4 ใน 12 ชั่วโมง ย่อมแสดงว่ามีปริมาณน้ำคงเหลือในแท่งเพาะชำมากถึงร้อยละ90.6 และในแท่งเพาะชำจะมีธาตุอาหารปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด (N), ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5), โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (K_2O) และคาร์บอน (C) ร้อยละ 1.4, 0.08, 2.0 และ 36.2 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวเมื่อนำมาเทียบกับผลวิเคราะห์จากวัสดุที่ใช้ปลูกต้นซิลเวียอายุ 1 เดือนในกระถางเพาะชำมีปริมาณไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมร้อยละ 0.1 , 0.27 และ 0.01 ตามลำดับ จากปริมาณธาตุอาหารที่มีในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกจัดได้ว่ามีปริมาณเพียงพอที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นปลูกพืชในเบื้องต้นได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ พบว่า ในการนำแท่งเพาะชำมาใช้ ควรมีการเพิ่มธาตุอาหารเป็นระยะในระหว่างเพาะปลูก เพื่อให้พืชเจริญเติบโตสมบูรณ์ยิ่งขึ้นควรพัฒนาปรับปรุงวิธีการให้น้ำและเพิ่มเติมเรื่องของการเพิ่มธาตุอาหารแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ รวมทั้งการศึกษาหาตัวเชื่อมประสานที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้เอง ทั้งนี้ถึงแม้ว่ากาว PVA จะเป็นตัวเชื่อมประสานที่เหมาะสมในขณะนี้ แต่ก็เป็นวัตถุดิบที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

ดังนั้นเพื่อให้การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ในการนำวัตถุดิบที่มีในประเทศมาเพิ่มมูลค่าพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุดรวมทั้งสนับสนุนและส่งเสริมเพื่อสร้างงานในชนบท จึงควรส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาที่ดิน, กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้, การปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ, 2535, หน้า 8-40
2. กรมพัฒนาที่ดิน, ความรู้เรื่องหญ้าแฝก. มกราคม 2541, 115 หน้า
3. กรมวิชาการเกษตร, คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี, วิธีวิเคราะห์ดิน. 2536, หน้า 29-42
4. คณะกรรมการสนองพระราชดำริในเขตพื้นที่ทรงงานโครงการพัฒนาดอยตุง, สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาดอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, โครงการพัฒนาหญ้าแฝกในโครงการพัฒนาดอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2536, 80 หน้า
5. ถวิล ครุฑกุล, เกษตรยั่งยืน : การใช้ดิน-ปุ๋ย. สำนักพิมพ์รั้วเขียว, 2540, หน้า 1-25, 42
6. ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, พืชผักปลอดสารพิษด้วยภูไมท์. อักษรสยามการพิมพ์, 2541, หน้า 7-8
7. ดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม, กิตติพร เหล่าแสงธรรม, การผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝก ตอนที่ 1. รายงานการวิจัย กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ, ธันวาคม 2542, 65 หน้า
8. Hawley, Gessner Goodrich. Hawley's Condensed Chemical Dictionary. 11 th ed. Revised by Sax, N. Irving and Lewis, Richard J., New York : Van Nostrand Reinhold, 1987, p. 945
9. Jackson, M.L. Soil Chemical Analysis. New Delhi : Prentice-Hall of India Private Limited, 1973, p. 161, 219-221, 462
10. Jones, Ulysses S. Fertilizers and Soil Fertility. USA : Reston Publishing, 1982, p. 217-220
11. Kenneth Helrich. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Virginia : AOAC, 1990, p. 18-19

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

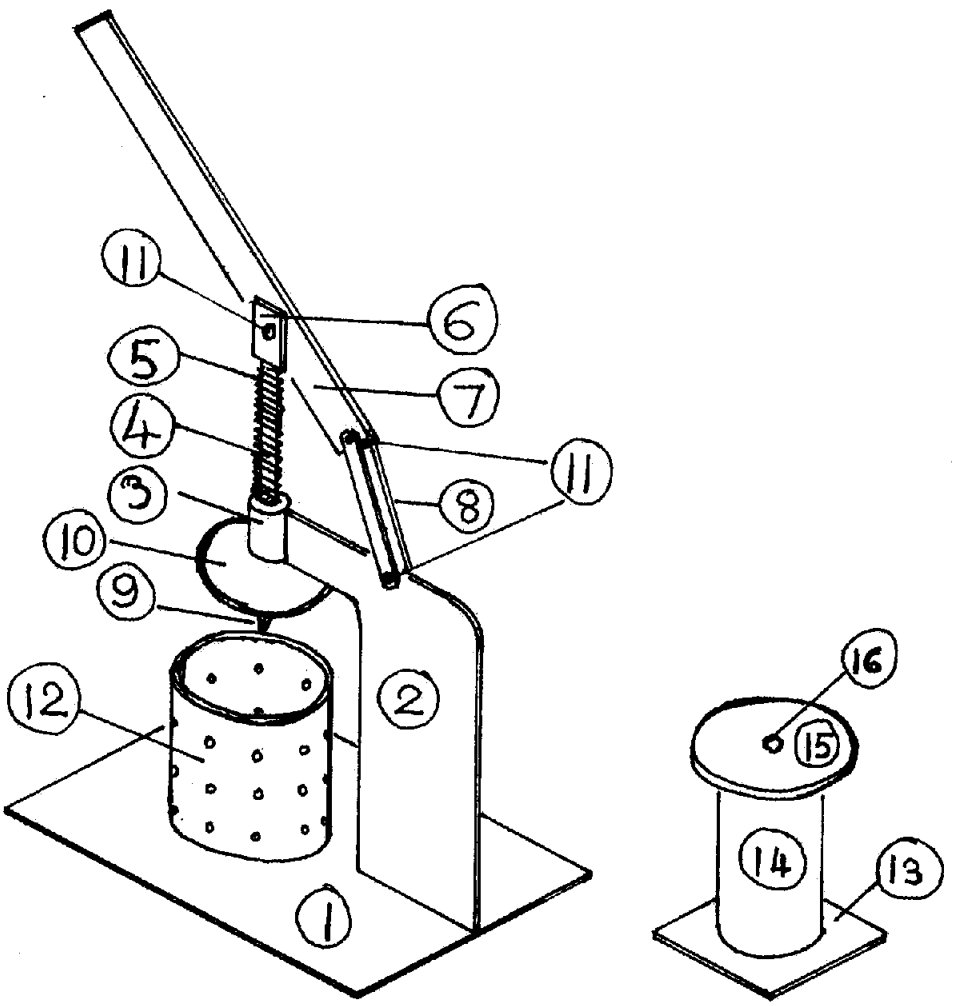
รายละเอียด

แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำด้วยมือ

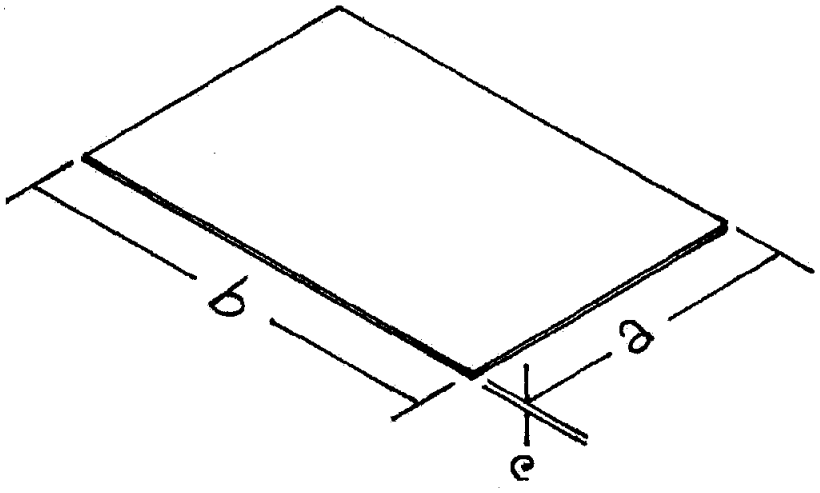
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร) สูง 4 นิ้ว (100 มิลลิเมตร)

ออกแบบ / เขียนแบบ โดย
นายดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม
กองการวิจัย
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำขนาด 4 นิ้ว



แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำขนาด 4 นิ้ว		
แบบ ล.ลว.	ก.ย. 2543	แผ่นที่ 1 / 5
มาตรส่วน	: มม.	



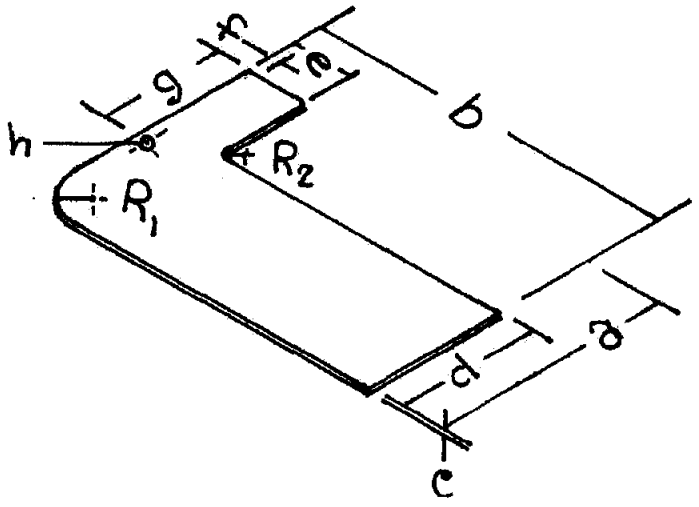
หมายเลข 1.

เหล็กแผ่น ขนาด

a = 200 มม.

b = 300 มม.

c = 6 มม.



หมายเลข 2.

เหล็กแผ่น ขนาด

a = 170 มม.

b = 260 มม.

c = 6 มม.

d = 100 มม.

e = 40 มม.

f = 10 มม.

g = 90 มม.

h = เจาะรู ∅ 6 มม.

R_1 = รัศมี 60 มม.

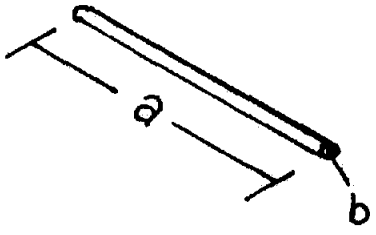
R_2 = รัศมี 20 มม.

หมายเลข 3.

เหล็กเพลากลม ∅ 19 มม. ขนาด

a = 40 มม.

b = เจาะรูขนาด ∅ 12 มม.
ตลอดความยาว a



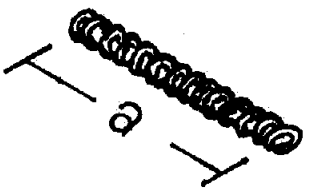
หมายเลข 4.

เหล็กเพลากลม ∅ 12 มม. ขนาด

a = 190 มม.

b = เจาะรู ∅ 6 มม. ลึก 30 มม.
ทำเกลียวใน 20 ฟันต่อนิ้ว

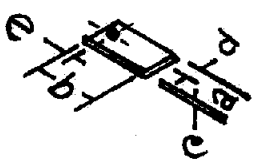
แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำขนาด 4 นิ้ว		
แบบ ล.ดร.	ก.ย. 2543	แผ่นที่ 2 / 5
มาตรส่วน :	มม.	



หมายเลข 5.

สปริง ∅ ใน 15 มม. ขนาด

a = 150 มม.



หมายเลข 6.

เหล็กเส้นแบนจำนวน 2 เส้น ขนาด

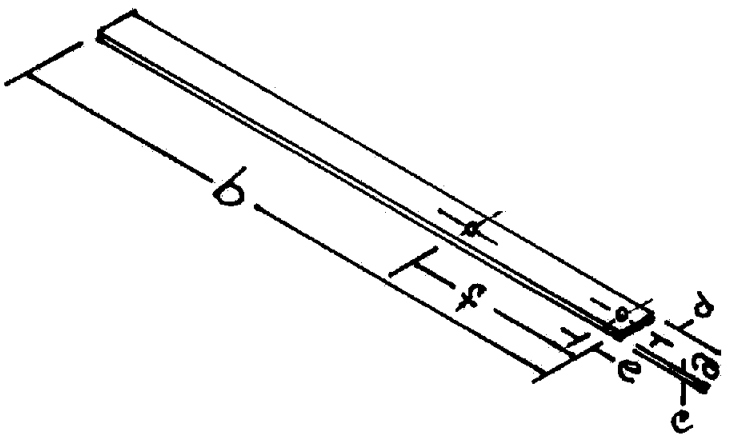
a = 19 มม.

b = 40 มม.

c = 6 มม.

d = 9.5 มม.

e = 10 มม. เจาะรู ∅ 6 มม.



หมายเลข 7.

เหล็กเส้นแบน ขนาด

a = 25 มม.

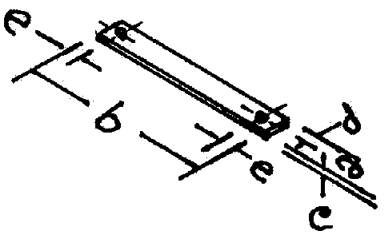
b = 400 มม.

c = 6 มม.

d = 12.5 มม.

e = 12 มม. เจาะรู ∅ 6 มม.

f = 125 มม. เจาะรู ∅ 6 มม.



หมายเลข 8.

เหล็กเส้นแบน ขนาด

a = 12 มม.

b = 130 มม.

c = 6 มม.

d = 6 มม.

e = 8 มม. เจาะรู ∅ 6 มม.

แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำขนาด 4 นิ้ว		
แบบ ล.ดร.	ก.ย. 2543	แผ่นที่ 3 / 5
มาตรส่วน :	มม.	

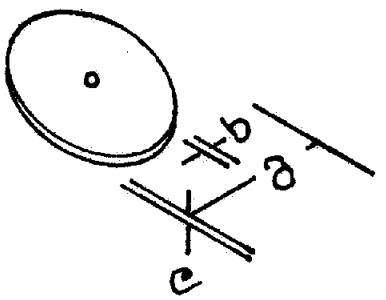
<u>หมายเลข 9.</u> หัวกดอัด

เหล็กเพลากลม ∅ 25 มม. ขนาด

a = 75 มม.

b = 50 มม.

c = 25 มม. ขนาด ∅ 6 มม.ทำเกลียวนอก 20 ฟันต่อนิ้ว



<u>หมายเลข 10.</u> แผ่นกดอัด

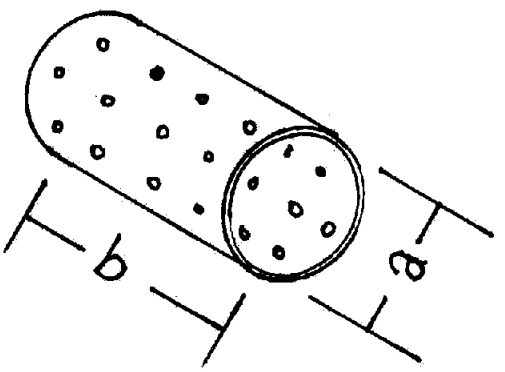
แผ่น พีวีซี ขนาด ∅ 100 มม.

a = 6 มม.

b = เจาะรู ∅ 6 มม.

<u>หมายเลข 11.</u>

น็อต ขนาด ∅ 6 มม. 20 ฟันต่อนิ้ว ยาว 25 มม. (1 นิ้ว)



<u>หมายเลข 12.</u> แบบอัด

ทำด้วยท่อ พีวีซี

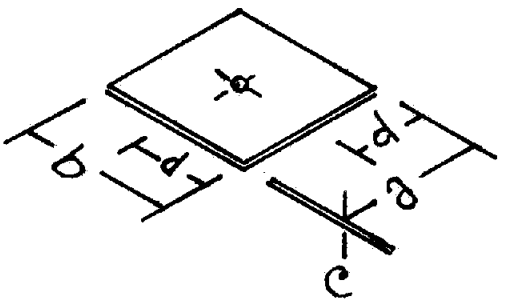
a = ∅ ใน 100 มม.

b = 150 มม.

- ที่ผนังท่อเจาะรู ∅ 4 มม. โดยรอบ มีระยะห่างระหว่างแถวและแนว 40 มม.

แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำขนาด 4 นิ้ว		
แบบ ล.ลร.	ก.ย. 2543	แผ่นที่ 4 / 5
มาตรส่วน :	มม.	

ชุดถอดแบบ



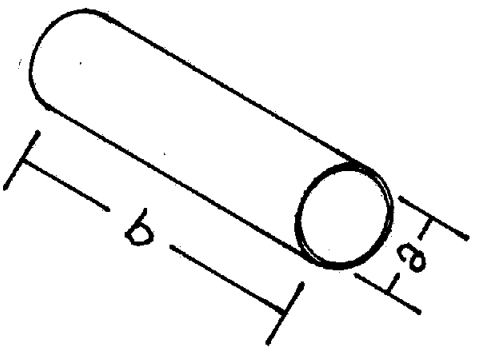
หมายเลข 13. แผ่นฐาน

เหล็กแผ่น ขนาด

a = 100 มม.

b = 100 มม.

c = เจาะรู ขนาด ∅ 6 มม.ทำเกลียวใน 20 ฟันต่อนิ้ว

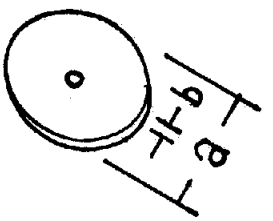


หมายเลข 14.

ท่อ พีวีซี ขนาด

a = ∅ 75 มม. (~ 3 นิ้ว)

b = 200 มม.

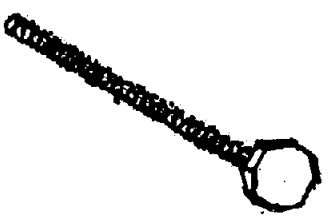


หมายเลข 15.

แผ่น พีวีซี ขนาด ∅ 100 มม.

a = 6 มม.

b = เจาะรู ∅ 6 มม.



หมายเลข 16.

น็อต ขนาด ∅ 6 มม. 20 ฟันต่อนิ้ว ยาว 210 มม.

แบบเครื่องผลิตแท่งเพาะชำขนาด 4 นิ้ว		
แบบ ล.ศร. ก.ย. 2543		แผ่นที่ 5 / 5
มาตรส่วน : มม.		

ภาคผนวก ข.

ภาพประกอบรายงาน

แสดงการผลิตแท่งเพาะชำ

และ

การทดลองปลูกต้นไม้

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ขนาดแท่ง 4 นิ้ว

วัตถุดิบ หญ้าแฝก + วัตถุดิบเหลือทิ้งจากโรงกาแฟ(เปลือกและเนื้อกาแฟ) + ดินในพื้นที่ + น้ำกาว PVA

ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำใส่ในแบบอัด อัดขึ้นรูปด้วยเครื่องผลิต

นำวางบนชุดถอดแบบ แท่งเพาะชำที่ออกจากแบบ นำไปตากแดด

แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟขนาดแท่ง 4 นิ้ว

ภาพที่ 3 การทดลองใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟขนาด 4 นิ้ว ปลูกต้นไม้ ที่กรุงเทพ ฯ

ภาพแสดงผลทดลองปลูกต้นไม้ในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ
ปลูกต้นโกโก้ด้วยวิธีเพาะเมล็ด ปลูกต้นกุหลาบหินด้วยวิธีปักชำ

ภาพที่ 4 การทดลองใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ ขนาด 4 นิ้ว ปลูกต้นไม้ ในโครงการพัฒนาดอยตุง

ภาพแสดงผลทดลองปลูกมะแข่วน ในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

ภาพที่ 5 ภาพขยายแสดงผลการใช้แท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟขนาด 4 นิ้ว ปลูกต้นไม้

ต้นโกโก้ในแท่งเพาะชำจากหญ้าแฝกและเปลือกผลกาแฟ

รากของต้นโกโก้ที่งอกออกด้านล่างและด้านข้าง

ภาพขยายแสดงการเกิดเห็ดบนแท่งเพาะชำ