

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

วศ
ทว
๒๖ 10

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว

ของ
นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ

เรื่องที่ 1
การผลิตกระดาษหุ้มฝาแฝด

ผู้ดำเนินการ

นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว
นางสาวอุรารวรรณ อุ่นแก้ว
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

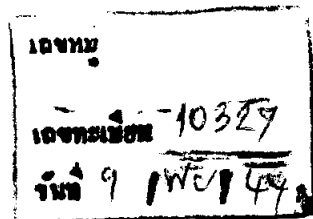
กลุ่มวิจัยและพัฒนา 1
กองการวิจัย
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
พ.ศ. 2544

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว

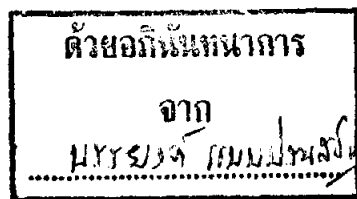
ของ
นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ

เรื่องที่ 1
การผลิตกระดาษหุ้มฝาแฝด



0028-70360
ผู้ดำเนินการ

นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว
นางสาวอุรวรรณ อุ่นแก้ว
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว



กลุ่มวิจัยและพัฒนา 1
กองการวิจัย
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
พ.ศ. 2544
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษาวิจัยการผลิตกระดาษหุ้มฝา เพื่อปลูกป่า ณ คอยตุง จังหวัดเชียงราย เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฉลองสิริราชสมบัติครบรอบ 50 ปี ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนา คอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ในการช่วยดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การทดลองการผลิต การปลูกต้นไม้ การจัดทำงบประมาณ การจัดซื้อวัสดุครุภัณฑ์

ขอกราบขอบพระคุณดร.วรุณี ติรมงคล นักวิทยาศาสตร์ 9 ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งอยู่ในฐานะผู้บังคับบัญชา และผู้อำนวยการโครงการศึกษาวิจัยฯ

ขอกราบขอบพระคุณนางรุ่งอรุณ วัฒนวงศ์ ผู้อำนวยการกองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งอยู่ในฐานะผู้บังคับบัญชา ที่ให้คำแนะนำในการทำเอกสารการวิจัย

ขอขอบคุณนายดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรมในการช่วยดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การทดลองการผลิตและการออกแบบ mold สำหรับขึ้นรูปกระดาษ

ขอขอบคุณนายธีระชัย รัตนโรจน์มงคล นางสาวสุนัยพร นาสินสร้อย นางสาวชนิทรนันท์ ตาตะนันท์ นางสาวจุฑารัตน์ชาติบัวหลวง และนายสมภาร จรัสปรัชญา ที่ช่วยในการพิมพ์เอกสาร จัดทำภาพประกอบและจัดทำรูปเล่มตามลำดับ

บทคัดย่อ

รายงานการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตกระถางหญ้าแฝกโดยการนำหญ้าแฝกที่ตากแห้งแล้วไปบดให้ละเอียดผ่านตะแกรง 10 เมช แล้วนำมาผสมกับดินที่ผ่านการบดโดยมีขนาดอนุภาคเล็ก ๆ ที่ผ่านตะแกรง 500 ไมโครเมตรในอัตราส่วน หญ้าแฝก : ดิน = 1 : 10 หลังจากนั้นใส่น้ำในปริมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักดิน ผสมวัตถุดิบให้เข้ากันดีนำไปผ่านเครื่องรีดดินแล้วจึงนำมาขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรเกอร์ไฟฟ้าจะได้กระถางหญ้าแฝกที่มีความแข็งแรง และยังสามารถเป็นปุ๋ยในตัวกระถางเองได้ ไม่เป็นอันตรายต่อดินและต้นน้ำลำธารในบริเวณที่ปลูก นอกจากนี้กระถางยังย่อยสลายได้เองอีกด้วย

กระถางหญ้าแฝกที่ผลิตได้ตามวิธีที่กล่าวมาข้างต้นจะมีความทนทานต่อการใช้งานนาน 3 เดือน แต่ถ้าต้องการให้กระถางหญ้าแฝกมีความแข็งแรงและทนทานต่อการใช้งานในระยะยาวนานกว่า 6 เดือน ต้องใช้กาว Poval เติมลงไปในส่วนผสมดังกล่าวเพื่อใช้เป็นสารยึดเหนี่ยวระหว่างเนื้อดินกับหญ้าแฝกจะทำให้กระถางหญ้าแฝกมีความทนทานสูงขึ้น

สำหรับการผลิตกระถางหญ้าแฝกเผา เมื่อขึ้นรูปกระถางเรียบร้อยแล้วสามารถนำกระถางที่ผลิตได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส จะได้กระถางหญ้าแฝกเผาที่มีสมบัติพิเศษสำหรับไว้ปลูกต้นไม้ที่ต้องการการ aeration มาก คือ น้ำจะไม่ขังและอากาศยังสามารถถ่ายเทได้ดี เหมาะแก่การปลูกกล้วยไม้

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อ	
สารบัญตาราง .	ก
สารบัญรูป.	ข
สารบัญภาพ .	ค
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	2
1.4 สถานที่ดำเนินการ	2
1.5 ระยะเวลาของการศึกษาวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ (Literature review)	4
บทที่ 3 การดำเนินการศึกษาวิจัย	9
3.1 วัตถุประสงค์	9
3.2 สารเคมีที่ใช้	9
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	9
3.4 การเตรียมวัตถุดิบ	10
3.5 วิธีการทดลอง	15
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์	21
4.1 การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของหญ้าแฝก.....	21
4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก.....	22
4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบของดิน.....	23
4.4 ศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแหล่งดินทั้ง 4 แหล่ง.....	27
4.5 ศึกษาความหนาแน่นและปริมาตรของดิน โดยวิธีแอนเดรียเซนปิด	28
4.6 การทดสอบสมบัติโมดูลัสแตกร้าวของดิน (Modulus of rupture)	29
4.7 การวิเคราะห์ดินด้วยเครื่อง Thermogravimetric - Differential thermal analyzer	30
4.8 การศึกษาทดลองผลิตระถางหญ้าแฝก	34
4.9 การศึกษาทดลองผสมสารยึดเหนี่ยวที่เป็นกาวลงในกระถางหญ้าแฝก	35
4.10 การศึกษาทดลองการผลิตระถางหญ้าแฝกเผา	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก ก แสดงหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการผลิตกระดาษหุ้มฝาแฝดจากสำนักงาน ประสานงานโครงการพัฒนาโดยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ...	43

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของหญ้าแฝก.....	21
2	แสดงผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก.....	22
3	แสดงผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบของดินด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer	23
4	แสดงผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบของดินด้วยเครื่อง X-Ray diffractometer.....	24
5	แสดงปริมาณกากที่ค้างบนตะแกรงของดินทั้ง 4 แห่่ง	27
6	แสดงผลการวิเคราะห์หความหยาบละเอียดของดินทั้ง 4 แห่่ง.....	28
7	แสดงผลการทดสอบสมบัติมอดูลัสแตกร้าวของดินทั้ง 4 แห่่ง.....	29
8	แสดงผลการทดลองความทนทานของกระถางหญ้าแฝกที่อัตราส่วนต่างกัน ของดินทั้ง 4 แห่่ง.....	34
9	แสดงปริมาณของกาบเป้งเปียกที่ใช้.....	35
10	แสดงปริมาณของกาบชนิด POVAL ที่ใช้ต่อความคงทนของกระถาง.....	36
11	แสดงปริมาณของกาบชนิด POVAL ที่ใช้ต่อการขึ้นรูปกระถาง.....	37
12	แสดงลักษณะของกระถางหญ้าแฝกหลังผ่านการเผา.....	38

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แสดงหญ้าแฝกตากแห้งกลางแจ้ง	10
2	แสดงการเก็บสต็อกหญ้าแฝกแห้งเพื่อใช้ในฤดูฝน ควรวางไว้บนราวให้มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อไม่ให้เกิดเชื้อรา	10
3	แสดงการบดหญ้าแฝกแห้งในเครื่องบด.....	11
4	แสดงหญ้าแฝกบดละเอียดที่ไหลลงมาจากเครื่องบด.....	11
5	แสดงหญ้าแฝกที่บดละเอียดแล้ว.....	12
6	แสดงเส้นทางไปสำรวจแหล่งดินที่จะผลิตกระถางหญ้าแฝก.....	12
7	แสดงการเดินทางข้ามลำห้วยไปโดยรถ 4 wheel drive.....	13
8	แสดงถัดเกาะไปตามเชิงดอย.....	13
9	แสดงแหล่งดินแหล่งหนึ่งที่สำรวจพบแล่นมาศึกษาวิจัย.....	13
10	แสดงแหล่งดินคุณภาพดีแหล่งหนึ่งที่นำมาใช้ผลิตกระถางหญ้าแฝก.....	14
11	แสดงการผสมดินและหญ้าแฝกในเครื่องรีดดิน.....	17
12	แสดงการขึ้นรูปกระถางในโม่ลัดปูนพลาสติกด้วยเครื่องจักร.....	18
13	แสดงกระถางหญ้าแฝกที่ขึ้นรูปแล้ว (สีแดง) อยู่ในโม่ลัดปูนพลาสติก (สีขาว).....	18
14	แสดงกระถางหญ้าแฝกที่ฝังลมไว้รอการใช้งาน.....	18
15	แสดงการฝังกระถางหญ้าแฝกให้แห้งในที่ร่มมีอากาศถ่ายเทเพื่อให้กระถางการแห้งตัวอย่างช้า ๆ ทำให้กระถางไม่แตก.....	19
16	แสดงกระถางหญ้าแฝกขนาด 1.5 นิ้ว - 6 นิ้ว.....	19
17	เปรียบเทียบขนาดกระถางหญ้าแฝกขนาด 1.5 นิ้ว และ 8 นิ้ว.....	19
18	แสดงกระถางหญ้าแฝกเผาด้วยมือเป็นกระถางหญ้าแฝกเผาขนาด 6 นิ้ว ส่วนขวามือเป็นกระถางหญ้าแฝกดิบ	39
19	แสดงการปลูกกล้วยไม้ในกระถางหญ้าแฝกเผา.....	41
20	แสดงกระถางหญ้าแฝกเผาทำเป็นลวดลาย	41

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 1 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram	25
2	แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 2 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram	25
3	แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 3 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram	26
4	แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 4 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram	26
5	แสดงการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 1	30
6	แสดงการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 2	31
7	แสดงการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 3	32
8	แสดงการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 4	33

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในมหาวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเถลิงราชสมบัติครบรอบ 50 ปี และสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีมีพระราชดำริในการรณรงค์การใช้หญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำ สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาโดยดุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งสองหน่วยงานหลังสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้ร่วมกันดำเนินการศึกษาวิจัยทดลองผลิตกระดาษเพาะชำกล้าไม้ โดยใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ ดินและหญ้าแฝกเพื่อให้กระดาษดังกล่าวมีสมบัติพิเศษ คือ สามารถย่อยสลายในดินและไม่มีสารพิษก่อให้เกิดมลภาวะที่จะทำให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่ต้นน้ำลำธารที่ใช้เพาะปลูกและไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดทิ้งดังเช่นใช้ถุงพลาสติกหรือกระดาษดินเผาเพาะชำกล้าไม้ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

กระดาษหญ้าแฝกที่มีสมบัติที่ดินนั้นจะต้องไม่มีเชื้อราเกิดขึ้นหลังการผลิตหรือระหว่างเก็บรักษาหรือระหว่างการใช้งาน นอกจากนี้ควรมีสมบัติเป็นปุ๋ยในตัวเอง เพื่อให้กล้าไม้เติบโตแข็งแรงระหว่างการเพาะชำและหลังจากนำลงปลูกในพื้นที่ทรงงานซึ่งมีความต้องการกล้าไม้เพื่อปลูกป่าฟื้นฟูสภาพแวดล้อมในบริเวณที่เป็นป่าเสื่อมโทรม ให้กลับคืนสู่สภาพเดิมอันจะเป็นผลให้พื้นที่ส่วนล่างลงไปมีน้ำใช้เพียงพอไม่เกิดสภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งและไม่มีน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน

ดินที่ใช้ในการผลิตกระดาษหญ้าแฝกจะต้องมีความเหนียว เนื้อละเอียด เพื่อให้สามารถขึ้นรูปเป็นกระดาษได้ง่ายและเมื่อนำมาผสมกับหญ้าแฝกก็จะเกาะตัวกันไม่แตกสลายง่ายระหว่างการผลิตและการใช้งาน นอกจากนี้ดินยังมีเชื้อราหรือจุลินทรีย์อยู่ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อรา ดังนั้นถ้าเปลี่ยนแหล่งดินก็ต้องปรับปรุงกรรมวิธีการผลิต ส่วนผสมของดิน หญ้าแฝก และสารกำจัดเชื้อรา

สำหรับสารที่ใช้กำจัดเชื้อราในกระดาษหญ้าแฝกจะต้องเป็นสารที่ไม่ก่อมลพิษให้แก่ดินและน้ำเพราะบริเวณที่ปลูกป่านั้นจะเป็นบริเวณต้นน้ำลำธารเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสารกำจัดเชื้อราที่ใช้จึงต้องเป็นจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในดินโดยไม่เกิดมลภาวะและเป็นจุลินทรีย์ที่เพาะเชื้อเองได้เป็นการลดต้นทุนการผลิตหรือเป็นสารที่ได้จากพืชที่ไม่เป็นพิษต่อคนและสัตว์

ดังนั้นแม้จะทดลองผลิตกระดาษหญ้าแฝกได้ระดับหนึ่งแล้วแต่จำเป็นจะต้องศึกษาวิจัยกระดาษหญ้าแฝกต่อไประหว่าง พ.ศ. 2539 - 2541 เพื่อให้การผลิตกระดาษหญ้าแฝกมีความสมบูรณ์ใช้งานได้ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น และเพื่อให้การผลิตกระดาษหญ้าแฝกดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ดังนั้นควรตั้งโรงงานผลิตกระดาษหญ้าแฝกขึ้นที่ดอยดุง โดยนำเทคโนโลยีที่วิจัยได้จากกรมวิทยาศาสตร์

บริการ ไปดำเนินงานในพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งไม่ต้องขนส่งวัสดุกลับไปกรุงเทพฯ เพื่อผลิตกระถางหญ้าแฝก และขนส่งกระถางหญ้าแฝกกลับไปใช้งานที่คอยดุง นอกจากนี้ควรจ้างคนงานในจังหวัดหรือพื้นที่ใกล้เคียง รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกระถางหญ้าแฝกและการกำจัดเชื้อราจากเจ้าหน้าที่ของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ณ โรงงานที่ตั้งอยู่ที่คอยดุง จังหวัดเชียงราย

หลังจากการผลิตกระถางหญ้าแฝกเพื่อปลูกป่าในมหาวิทยาลัยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวครองราชสมบัติครบ 50 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2539-2544 แล้วเทคโนโลยีการผลิตดังกล่าวจะถ่ายทอดให้แก่ราษฎรในพื้นที่ได้อาศัยเลี้ยงชีพตนเองต่อไป

เพื่อให้การดำเนินงานได้ข้อมูลครบถ้วน จึงต้องดำเนินการทดลองปลูกหญ้าแฝก ไม้ดอก และไม้ยืนต้นที่ได้ปลูกในกระถางหญ้าแฝก นำลงปลูกในพื้นที่เพื่อลคมลภาวะ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาวิจัยการผลิตกระถางหญ้าแฝกสำหรับใช้เพาะชำกล้าไม้โดยปราศจากมลพิษ
- 1.2.2 เพื่อใช้ประโยชน์ใบหญ้าแฝกและดินที่มีอยู่มากมาย ณ จังหวัดเชียงราย สอดคล้องกับพระราชดำริของสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีในการรณรงค์การใช้หญ้าแฝก เพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ
- 1.2.3 เพื่อทดลองปลูกหญ้าแฝก ไม้ดอกและไม้ยืนต้นที่ปลูกได้ในกระถางหญ้าแฝก นำลงปลูกในพื้นที่เพื่อลคมลภาวะ

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

เพื่อให้การศึกษามีความเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จึงวางแนวทางการดำเนินงานดังนี้

- 1.3.1 สำรวจแหล่งดินที่จะนำมาใช้ในการศึกษาทดลอง
- 1.3.2 วิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี สมบัติทางกายภาพและความหนาแน่นของดิน
- 1.3.3 วิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก
- 1.3.4 ศึกษาแหล่งดินและอัตราส่วนผสมของดินต่อหญ้าแฝกที่เหมาะสมในการผลิตกระถางจากหญ้าแฝก
- 1.3.5 ศึกษาเปรียบเทียบผลของสารยึดเหนี่ยวที่ใช้ในการผลิตกระถางหญ้าแฝก
- 1.3.6 ศึกษาเปรียบเทียบผลการผลิตกระถางหญ้าแฝกดิบและกระถางหญ้าแฝกเผา

1.4 สถานที่ดำเนินการ

1. คอยดุง จังหวัดเชียงราย
2. กรมวิทยาศาสตร์บริการ

1.5 ระยะเวลาดำเนินงาน 6 ปี

- ระยะที่ 1 พ.ศ.2539-2541
- ระยะที่ 2 พ.ศ.2542-2544

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลประโยชน์โดยตรงจากโครงการนี้คือจักได้มีเครื่องเพาะชำกล้าไม้ที่มีประโยชน์ในการใช้วัสดุ ดิบในท้องถิ่นไม่ก่อให้เกิดมลภาวะและไม่ต้องกำจัดถุงพลาสติกดำหรือกระถางดินเผา นอกจากนี้ กระถางหญ้าแฝกที่ใช้อย่างเป็นปึกแผ่นในตัวและปราศจากเชื้อรา ทำให้กล้าไม้เจริญงอกงามดีเมื่อนำ ไปปลูกลงในพื้นที่
2. ในระยะยาว บริเวณที่ปลูกป่าจะได้รับการฟื้นฟูสภาพให้มีความอุดมสมบูรณ์เป็นแหล่งต้นน้ำ ลำธาร
3. นอกจากนี้ชาวบ้านจะมีรายได้จากการผลิตกระถางหญ้าแฝกขายในอนาคต

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทรรศน์

(Literature review)

หญ้าแฝก

1. ถิ่นกำเนิด¹

หญ้าแฝก (Vetiver grass) เป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับ หญ้าคา หญ้าขจรจบ ข้าว ฟ่าง ไม้ ตะไคร้ จัดอยู่ใน Tribe Andropogoneae สกุล Genus ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วไปหลายพื้นที่ มีการใช้ประโยชน์และรู้จักกันทั่วไปโดยเฉพาะหญ้าแฝกหอมหรือที่เรียกกันว่า แฝกหอม แฝกส้ม หรือแฝกทองขาว เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุอยู่ได้หลายปีเนื่องจากมีการนำไปปลูกและใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย แหล่งเดิมสันนิษฐานว่าอยู่บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของประเทศอินเดีย และแพร่กระจายลงมายังเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ต่อมา มีการนำไปปลูกในหลายเขตของโลก²

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

2.1 ลำต้น (culm) หญ้าแฝกเป็นหญ้าที่ขึ้นเป็นกอ ลักษณะเป็นพุ่ม ใบยาวตั้งตรง ขึ้นสูง มักพบขึ้นอยู่เป็นกลุ่มใหญ่ กอแฝกมีขนาดค่อนข้างใหญ่ โคนกอเบียดกันแน่นเป็นลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากหญ้าอื่นค่อนข้างชัดเจน ลำต้นแท้จะมีขนาดเล็กซ่อนอยู่ในกอในบริเวณกอเดิม

2.2 ใบ (leaf) ใบของหญ้าแฝกแตกต่างจากโคนกอมิลักษณะแคบยาว ขอบปลายสอบแหลม ใบแก่ขอบใบและเส้นกลางใบมีหนามละเอียด หนามบนใบที่ส่วน โคนและกลางแผ่นใบจะมีน้อยแต่จะมีมากที่บริเวณปลายใบ ท้องใบจะมีสีจางกว่าด้านหลังใบ ส่วนผิวจะปกคลุมด้วยเซลล์ผนังบางชั้นเดียว ได้ผิวใบลงไปจะประกอบด้วยเซลล์ผนังบางจัดเรียงตัวเป็นกลุ่มในลักษณะสะพานเชื่อมระหว่างท้องมัดลำเลียงกับผิวใบ ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารและความชื้น บริเวณตอนกลางของแผ่นใบจะมีช่องว่างขนาดใหญ่ปรากฏชัดเจนอยู่ทั่วไปทำหน้าที่เก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนเพื่อช่วยในการสังเคราะห์แสงและหายใจ

2.3 ราก (root) เป็นส่วนสำคัญและเป็นลักษณะพิเศษของหญ้าแฝกที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นหลัก หญ้าส่วนใหญ่โดยทั่วไปจะมีรากที่เป็นลักษณะระบบรากฝอยแตกต่างจากส่วนลำต้นใต้ดินกระจายออกแผ่กว้างเพื่อยึดพื้นดินตามแนวนอน ระบบรากในแนวตั้งไม่ลึกมาก แต่ระบบรากของหญ้าแฝกแตกต่างจากรากหญ้าทั่วไป คือมีรากที่สานกันแน่น หยั่งลึก ในแนวตั้งลงในดินไม่แผ่ขนานตามแนวขวาง มีรากแกน รากแขนง โดยเฉพาะมีรากฝอยมาก

2.4 ดอก (spikelet) หญ้าแฝกจะมีดอกหญ้าเรียงตัวอยู่ด้วยกันเป็นคู่ ๆ แต่ละคู่ประกอบด้วยดอกชนิดที่ไม่มีก้านดอก และดอกชนิดมีก้านดอก ดอกไม่มีก้านดอกจะเป็นดอกสมบูรณ์ที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ด้วยกัน ส่วนดอกมีก้านดอกจะเป็นดอกตัวผู้ แต่มีเกสรตัวผู้อยู่ภายใน ในแต่ละดอกจะประกอบไปด้วยดอกย่อย (floret) อีก 2 ดอก ดอกหญ้าแฝกมีลักษณะคล้ายกระสวย ขอบขนานรูปไข่ ปลายสอบ ขนาดของดอกกว้าง 1.5 – 2.5 มิลลิเมตร ยาว 2.5 – 3.5 มิลลิเมตร ผิวบนด้านหลังขรุขระมีหนามแหลมขนาดเล็ก

หญ้าแฝกมี 12 ชนิด โดยประมาณ แต่ในประเทศไทยนักพฤกษศาสตร์ได้ตรวจสอบพบว่ามีอยู่เพียง 2 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ หญ้าแฝกหอม (Vetiveria Zizanioides Nash) และหญ้าแฝกดอน (Vetiveria Nemoralis A. Gamus) ซึ่งหญ้าทั้ง 2 ชนิด ดังกล่าวมีการกระจายอยู่ทั่วไปและขึ้นได้ดีในสภาพพื้นที่ลุ่มน้ำและที่ดอนในดินสภาพต่าง ๆ กันไป

● หญ้าแฝกหอม

หญ้าแฝกหอมเป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีและค่อนข้างรวดเร็ว หญ้าแฝกหอมที่นำมาจากต่างประเทศ ได้แก่ พันธุ์ที่นำมาจากอินเดีย ศรีลังกา และอินโดนีเซีย เป็นหญ้าที่ได้รับความนิยมปลูก และจัดปลูกภายใต้การดูแลที่มีปัจจัยต่างจากสภาพในธรรมชาติ เช่น มีการตัดแต่ง เพื่อเร่งราก เพื่อไม่ให้เกิดช่อดอก ทำให้ไม่เกิดการผสมและไม่กลายพันธุ์

หญ้าแฝกหอมที่พบขึ้นอยู่ทั่วไปตามสภาพธรรมชาตินั้นจะมีช่อดอกหลายช่อและเกิดการผสมข้ามต้นทุกปี การผสมข้ามต้นทำให้พืชมีความเข้มแข็งมาก ทนทานต่อเชื้อโรค แต่ขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์ปลูกเพื่อใช้รากสกัดน้ำหอมระเหย ทำให้สารหอมระเหยในรากมีปริมาณลดลง

หญ้าแฝกหอมมีใบยาว 45 – 90 เซนติเมตร กว้าง 0.6 – 0.9 เซนติเมตร มีหลังใบโค้ง ปลายใบแบน มีสีเขียวเข้ม เนื้อใบค่อนข้างเหนียวมีไขเคลือบ (wax) มากทำให้ดูมัน ท้องใบออกสีขาวซีกกว่าด้านหลังใบ หญ้าแฝกหอมที่มีอายุประมาณ 1 ปี จะมีรากลึกประมาณกว่า 1 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพของดินและความสมบูรณ์ของพืช ในสภาพธรรมชาติดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี หญ้าแฝกจะให้รากยาวที่สุด

● หญ้าแฝกดอน

หญ้าแฝกดอนหรือแฝกพื้นบ้านนั้น มีการกระจายพันธุ์อยู่ในวงแคบๆ ตามธรรมชาติ เฉพาะในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ ประเทศไทย ลาว เขมร เวียดนาม และมาเลเซีย เท่านั้น และไม่พบบันทึกหลักฐานว่านำไปใช้ประโยชน์ในทางใด พบได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย แต่จะมีน้อยในภาคใต้ สามารถขึ้นได้ดีทั้งในที่แดดจัดและแดดปานกลาง ในบางพื้นที่พบว่าขึ้นอยู่หนาแน่นในลักษณะเป็นพืชคลุมดินเป็นบริเวณกว้าง ใบของหญ้าแฝกเป็นเชื้อไฟที่ดี แต่เนื่องจากโคนกอมีลักษณะแน่นมากจึงไม่ถูกทำลายง่ายโดยไฟป่า และสามารถงอกใบใหม่ขึ้นทดแทนได้อย่างรวดเร็ว

หญ้าแฝกดอนมีใบยาว 35 – 60 เซนติเมตร กว้าง 0.4 – 0.6 เซนติเมตร ใบสีเขียวซีก หลังใบพับเป็นสันสามเหลี่ยม เนื้อใบหยาบ สากคาย มีไขเคลือบน้อย ทำให้ดูร่วนไม่เหนียวมัน ท้องใบสีเขียวกับด้านหลังใบ แต่มีสีเขียวกว่า เส้นกลางใบสังเกตเห็นชัดเจนมีลักษณะแข็งเป็นแกนหนุนทางด้านหลัง รากสั้นอายุประมาณ 1 ปี จะมีรากลึกประมาณ 80 – 100 เซนติเมตร ช่อดอกของหญ้าแฝกดอนจะมีได้หลายสี โดยเฉพาะกลุ่มพันธุ์อุทัยธานีและนครพนมที่พบทั่วไป ได้แก่ ช่อดอกสีขาวครีมถึงสีม่วงอมแดง

3. ประโยชน์จากหญ้าแฝก

เนื่องจากการทำการเกษตรบนพื้นที่ลาดชันภูเขาในประเทศต่าง ๆ ในเขตร้อนก่อให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน และมีผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมและทรัพยากรที่ดิน เช่น ผลผลิตพืชลดลง แหล่งน้ำตื้นเขิน การควบคุมและแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินด้วยวิธีการทำให้ดินเปลือยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาสูง การยอมรับของเกษตรกรค่อนข้างต่ำ เนื่องจากต้องปรับปรุงเทคนิคในการเพาะปลูกในลักษณะเพิ่มปัจจัยการผลิตสูงขึ้นจะได้ผลและเสี่ยงต่อการไม่คุ้มทุนจึงมองไม่เห็นประโยชน์โดยตรงจากระบบอนุรักษ์ดินด้วยวิธีการดังกล่าว จึงหันมาสนใจวิธีการอนุรักษ์ดินแบบง่าย ๆ ที่ช่วยให้ได้ผลผลิตพืชตามปกติและเพิ่มมากขึ้น สามารถดำเนินการเองได้ ซึ่งได้แก่ การปลูกพืชต่าง ๆ และการจัดการในเชิงอนุรักษ์ เช่น ระบบปลูกพืชตามแนวระดับและแนวเขตร ซึ่งปลูกพืชเป็นแนวรั้ว หรือเป็นแถบเพื่อตัดตะกอนดินและยึดดินไม่ให้พังทลาย พืชที่ปลูกเป็นแนวอนุรักษ์ ได้แก่ พืชตระกูลหญ้า และตระกูลถั่วหญ้าแฝกซึ่งเป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดหนึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ดังกล่าวได้ จะเห็นได้ว่าระบบการปลูกพืชเป็นแนวรั้ว ตามแนวระดับจึงเป็นแนวคิดพื้นฐานของเทคโนโลยี หญ้าแฝกที่นำมาใช้ในการควบคุมและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน หลังจากได้ทดลองระบบแนวรั้วหญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินมาเป็นเวลามากกว่าสามสิบปีในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก จึงสามารถสรุปแนวทางการนำระบบหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางได้ดังต่อไปนี้

3.1 เพื่อการอนุรักษ์ดิน และความชุ่มชื้น

การปลูกแนวหญ้าแฝกให้เป็นระบบในพื้นที่เกษตรน้ำฝน พื้นที่ป่าไม้ และอื่น ๆ โดยปลูกขวางความลาดเท ปลูกขวางร่องน้ำเพื่อควบคุมแก้ไขการเกิดร่องน้ำแบบลึก และกระจายน้ำ ปลูกขนาบแนวไม้ยืนต้นไม้ผล หรือเฉพาะหลุมแบบครึ่งวงกลม แล้วตัดใบคลุมดิน ปลูกแสดงขอบเขตล้อมรอบพื้นที่ หรือล้อมรอบแปลงเพาะปลูกพืช แล้วตัดให้คลุมดิน ปลูกเพื่อฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินในระบบเกษตรยั่งยืน

3.2 เพื่อยึดดินให้เกิดความมั่นคงแข็งแรง

การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกให้เป็นระบบพื้นที่ลาดชันภูเขา พื้นที่ดินตัด ดินถมซึ่งเกิดจากการก่อสร้างต่าง ๆ เช่น ถนน ไหล่ทาง ปลูกขอบทางลำเลียงในไร่นา ขอบบ่อ แหล่งน้ำไร่นา อ่างเก็บน้ำ คลองส่งน้ำทางระบายน้ำ ริมตลิ่ง คอสะพาน พื้นที่เกษตร เช่น คันนา ช่องทางระบายน้ำในนา ขอบร่องและแหล่งร่องสวนของเกษตรผสมผสาน

3.3 เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝกให้เป็นระบบในพื้นที่ที่ป่าเสื่อมโทรมแห้งแล้ง ดินเสื่อมโทรม เหมือนแร่ดินมีปัญหา พื้นที่กำจัดขยะปฏิภูมิต พื้นที่ระบบนิเวศน์ พื้นที่ชุมชนเมืองเพื่อชะลอความเร็วของน้ำท่วม ปลูกหญ้าแฝกเพื่อประโยชน์โดยตรง และพัฒนาอาชีพ

3.4 ประโยชน์จากใบหญ้าแฝก

หญ้าแฝกสามารถใช้ประโยชน์อื่นได้อีกโดยเฉพาะส่วนของใบซึ่งต้องตัดออกอยู่เป็นประจำในการดูแลแนวรั้วหญ้าแฝก

3.4.1 ใบหญ้าแฝกกับงานศิลปหัตถกรรม

ชนิดของหญ้าแฝกที่มีใบเหมาะสมจะนำมาทำผ่านหัตถกรรมเครื่องจักสานเป็นกลุ่มหญ้าแฝกหอม ได้แก่ สายพันธุ์ศรีลังกา กำแพงเพชร 2 สุราษฎร์ธานี และสงขลา 3 ลักษณะใบของหญ้าแฝกหอมจะมีใบมัน และยาวเมื่อโคนน้ำใบจะนิ่ม จึงเหมาะที่จะนำมาทำงานหัตถกรรมเครื่องจักสานได้

3.4.2 ใบหญ้าแฝกเป็นวัสดุเพาะเห็ด

ใบหญ้าแฝกมีองค์ประกอบทางเคมี จำพวกเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และโปรตีนหลาย รวมทั้งแร่ธาตุต่างๆ ที่เชื้อราบางชนิดสามารถเจริญเติบโตในกระบวนการของการหมักได้ ซึ่งนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับเพาะเห็ด เห็ดที่ขึ้นได้ดีในวัสดุเพาะที่เตรียมจากใบหญ้าแฝก ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดหอม

3.4.3 ใบหญ้าแฝกเป็นวัสดุหมักหลังคา

คนไทยใช้ใบหญ้าแฝกเป็นวัสดุหมักหลังคา เช่นเดียวกับการใช้ใบจาก ใบหญ้าแฝกที่นำมาใช้เป็นวัสดุหมักหลังคา ควรเลือกใบที่เริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองแต่ยังไม่แห้ง ใบของหญ้าแฝกมีไขเคลือบ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และมักจะไม้ถูกแมลงทำลาย อายุการใช้งานทนทาน

3.4.4 ใบหญ้าแฝกเป็นเชื้อเพลิงเขียว

เศษของใบหญ้าแฝกที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์แล้ว สามารถนำมาผสมรวมกับผักตบชวาหมักเป็นตัวประสานในอัตราส่วน หญ้าแฝก 3 ส่วน ผักตบชวาหมัก 2 ส่วน อัดเป็นแท่งด้วยเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิง แท่งเชื้อเพลิงมีการเผาไหม้ดีและมีควันน้อยและให้ค่าความร้อนสูง

3.4.5 ใบหญ้าแฝกเป็นอาหารสัตว์

ใบอ่อนของหญ้าแฝกสามารถนำมาบดเลี้ยงปลาและเป็นอาหารสัตว์ได้ แต่ใบแก่ใช้ไม่ได้ผล เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสัตว์น้อยกว่าหญ้าชนิดอื่น

ตัวอย่างหมู่บ้านแฝก 28 กลุ่มพันธุ์ในประเทศไทย

(ตามทะเบียนของกรมพัฒนาที่ดิน)

หมู่บ้านแฝกหอม	หมู่บ้านแฝกดอน
1. กำแพงเพชร 2	1. อุดรธานี 1
2. เชียงราย	2. อุดรธานี 2
3. สงขลา 1	3. นครพนม 1
4. สงขลา 2	4. นครพนม 2
5. สงขลา 3	5. ร้อยเอ็ด
6. สุราษฎร์ธานี	6. ชัยภูมิ
7. ตรัง 1	7. เลย
8. ตัง 2	8. สระบุรี 1
9. ศรีลังกา	9. สระบุรี 2
10. เชียงใหม่	10. ห้วยขาแข้ง
11. แม่ฮ่องสอน	11. กาญจนบุรี
	12. นครสวรรค์
	13. ประจวบคีรีขันธ์
	14. ราชบุรี
	15. จันทบุรี
	16. พิษณุโลก
	17. กำแพงเพชร 1

บทที่ 3

การดำเนินการศึกษาวิจัย

3.1 วัตถุประสงค์

- ไบโพลีเมอร์ได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาออยดุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย เพื่อความสะดวกและป้องกันความสับสนต่อไปนี้ในรายงานนี้จะใช้คำว่า “โพลีเมอร์” แทนคำว่า “ไบโพลีเมอร์”
- ดินเหนียว ขุดจากบริเวณต่างๆ ดังนี้
 - แหล่งดินที่ใช้ในการทดลองมี 4 แหล่ง คือ
 - แหล่งที่ 1 บริเวณบ้านพักป่าไม้ปางสวนป่า ต.เทอดไท จ.เชียงราย
 - แหล่งที่ 2 บริเวณทางเข้าปางสวนป่า ต.เทอดไท จ.เชียงราย (บริเวณเสาไฟฟ้า 21/29)
 - แหล่งที่ 3 บริเวณโครงการส่งเสริมการเพาะเห็ดหอม จ.เชียงราย
 - แหล่งที่ 4 คุบป่าสาต ต.ปางคอก จ.เชียงราย

3.2 สารเคมีที่ใช้

- 3.2.1 สารกำจัดเชื้อรา (EARTHTEC)
- 3.2.2 กาวแป้งเปียก
- 3.2.3 Polyvinyl alcohol (POVAL)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.3.1 เครื่องรีดดิน
- 3.3.2 เครื่องบดโพลีเมอร์สร้างโดยกรมวิชาการเกษตร
- 3.3.3 เครื่องบดดินแบบ Edge runner
- 3.3.4 เครื่อง X-Ray fluorescence Spectrometer
- 3.3.5 เครื่องวัดความหนาแน่นโดยวิธีแอนเดรียเซนปีเปต (Andreasen pipette Method)
- 3.3.6 เครื่องจี้กเกอร์ไฟฟ้าขึ้นรูปกระดาษ
- 3.3.7 เครื่อง X-Ray diffractometer
- 3.3.8 เครื่อง Modulus of rupture apparatus
- 3.3.9 เครื่อง Thermo gravimetric - Differential thermal analyzer
(model TG – DTA CS – 92 ยี่ห้อ Setaram)

3.4 การเตรียมวัสดุคืบ

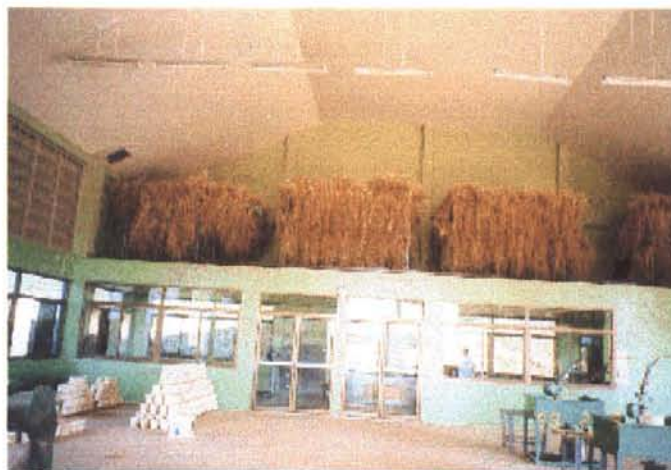
3.4.1 การเตรียมหญ้าแฝก

3.4.1.1 การบดหญ้าแฝก

- นำหญ้าแฝกที่ตัดมาจากบริเวณที่ปลูกกันการพังทลายของหน้าดิน มาตากให้แห้งกลางแจ้ง ดังแสดงในรูปที่ 1 ถ้าเป็นหน้าฝนก็สามารถตากได้ในที่ที่มีหลังคาแต่ควรมีสมโกรก ในกรณีที่มีหญ้าแฝกแห้งเป็นปริมาณมากควรจะใช้รถเกี่ยวเกี่ยว โดยมัดเป็นกำแล้วแขวนราวไว้ไม่ให้ติดพื้น เพื่อให้มีอากาศถ่ายเทสะดวก เป็นการป้องกันเชื้อรา (รูปที่ 2)

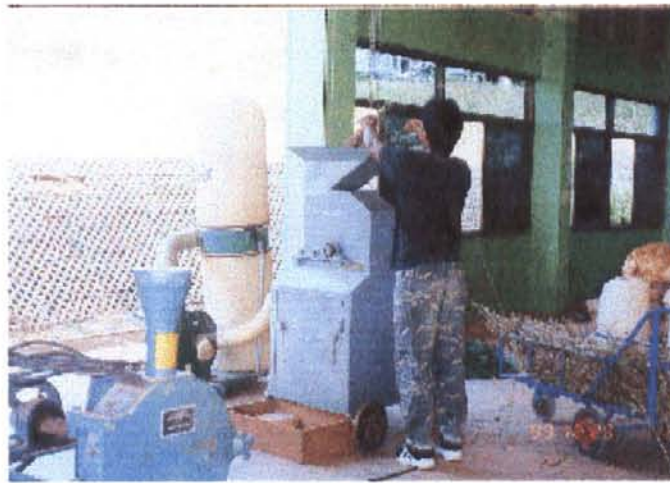


รูปที่ 1 แสดงหญ้าแฝกตากแห้งกลางแจ้ง

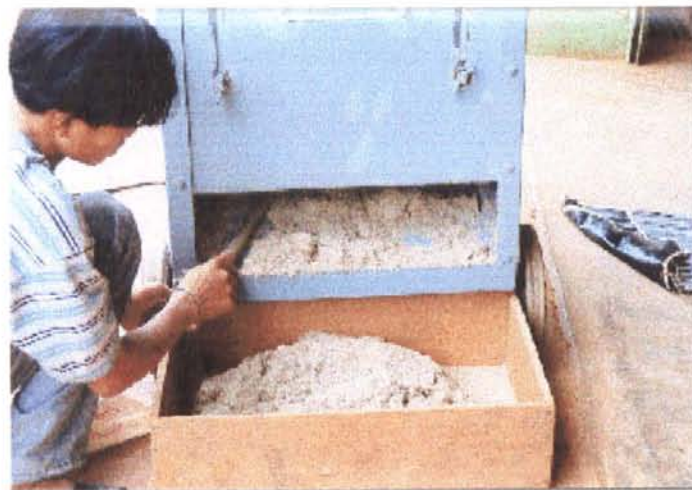


รูปที่ 2 แสดงการเก็บสต็อกหญ้าแฝกแห้งเพื่อใช้ในฤดูฝน
ควรวางไว้บนราวให้มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก เพื่อไม่ให้เกิดเชื้อรา

- นำหญ้าแฝกแห้งมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดที่ผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร ซึ่งเป็นเครื่องบดที่ดีมากเหมาะแก่การบดพืชทุกชนิดในประเทศไทย ดีกว่าเครื่องบดจากต่างประเทศ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้รับการแนะนำในการใช้เครื่องบดดังกล่าวจากดร.ฤกษ์ สยามานนท์ รองผู้อำนวยการสำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (รูปที่ 3) หลังจากบดเสร็จเรียบร้อยแล้วหญ้าแฝกที่ผ่านการบดละเอียดจะไหลลงสู่ด้านล่างของเครื่อง (รูปที่ 4) ซึ่งสามารถนำไปเก็บไว้ในที่แห้งเพื่อใช้ในโอกาสต่อไป (รูปที่ 5)



รูปที่ 3 แสดงการบดหญ้าแฝกแห้งในเครื่องบด



รูปที่ 4 แสดงหญ้าแฝกบดละเอียดที่ไหลลงมาจากเครื่องบด



รูปที่ 5 แสดงหญ้าแฝกที่บดละเอียดแล้ว

3.4.1.2 การเตรียมหญ้าแฝกเพื่อผลิตกระถางหญ้าแฝก

- นำหญ้าแฝกที่บดได้จากข้อ 3.4.1.1 ผ่านตะแกรง 2.0 มม. (10 เมช) เก็บส่วนล่างที่ผ่านตะแกรงไว้สำหรับผสมกับดินต่อไป

3.4.2 การเตรียมดิน

3.4.2.1 การสำรวจแหล่งดิน

- สำรวจหาแหล่งดินในบริเวณคอกขุดเพื่อสะดวกแก่การขนส่งดินเข้าสู่โรงงานผลิตกระถางหญ้าแฝก แสดงในรูปที่ 6, 7, 8, 9 และ 10



รูปที่ 6 แสดงเส้นทางไปสำรวจแหล่งดินที่จะผลิตกระถางหญ้าแฝก



รูปที่ 7 การเดินทางข้ามลำห้วยไปโดยรถ 4 wheel drive



รูปที่ 8 ลัดเลาะไปตามเชิงคอย



รูปที่ 9 แสดงแหล่งดินแหล่งหนึ่งที่สำคัญพบและนำมาศึกษาวิจัย



รูปที่ 10 แหล่งดินคุณภาพดีที่นำมาใช้ผลิตกระดาษหุ้มฝาแฝก

- ผลของการสำรวจ พบแหล่งดินที่ใช้ในการศึกษาทดลอง 4 แหล่ง คือ
 - แหล่งที่ 1 บริเวณบ้านพักป่าไม้ปางสวนป่า ต.เทอดไท จ.เชียงราย
 - แหล่งที่ 2 บริเวณทางเข้าปางสวนป่า ต.เทอดไท จ.เชียงราย (บริเวณเสาไฟฟ้า 21/29)
 - แหล่งที่ 3 บริเวณ โครงการส่งเสริมการเพาะเห็ดหอม จ.เชียงราย
 - แหล่งที่ 4 คูป่าสาด ต.ปางดง จ.เชียงราย

3.4.2.2 การเตรียมดินเพื่อการผลิตกระดาษหุ้มฝาแฝก

- นำดินที่แห้งแล้วทั้ง 4 แหล่ง บดด้วยเครื่องบดดิน จำนวน 10 กิโลกรัมต่อระยะเวลาของการบด 2 ชั่วโมง จนละเอียด แล้วนำดินบดที่ได้มาผ่านตะแกรง 500 ไมโครเมตร (35 เมช) ตามลำดับ เก็บดินส่วนที่ผ่านตะแกรงไว้ใช้ผสมในการผลิตกระดาษหุ้มฝาแฝก

3.4.3 การเตรียมกาวเพื่อใช้เป็นสารยึดเหนี่ยวเพื่อผลิตกระดาษหุ้มฝาแฝก

3.4.3.1 กาวแป้งเปียก

- เตรียมน้ำกาวแป้งเปียกความเข้มข้นร้อยละ 5 (โดยใช้แป้งมันสำปะหลังหนัก 5 กรัม เติมน้ำ 95 มิลลิลิตร) คนจนเข้ากัน จากนั้นต้มกาวให้สุกจนเป็นเนื้อเดียวกัน ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

3.4.3.2 กาว POVAL

- เตรียมกาว Polyvinyl alcohol (สารละลายของ POVAL ร้อยละ 10)

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของหญ้าแฝก

- นำหญ้าแฝกวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆ เช่น ปริมาณไนโตรเจน (N) ทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ตาม AOAC standard และ Official Methods of Analysis of Fertilizers, Japan.

3.5.2 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของไม้หญ้าแฝก

นำหญ้าแฝกวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของไม้ตาม Tappi standard ดังนี้

- ปริมาณเถ้า (Ash content) ตาม Tappi T 211
- การละลายในน้ำร้อน (Hot-water solubility) ตาม Tappi T 207
- การละลายในอัลกอฮอล์-เบนซีน (Alcohol benzene solubility) ตาม Tappi T 204
- ปริมาณลิกนิน (Lignin content) ตาม Tappi T 222
- ปริมาณเพนโตซาน (Pentosans content) ตาม Tappi T 223
- ปริมาณโฮโลเซลลูโลส (Holocellulose) ตาม Tappi section, January 10, 1946
- ปริมาณอัลฟาเซลลูโลส (Alpha cellulose) ตาม Tappi T 203
- ปริมาณเบต้าเซลลูโลส (Beta cellulose) ตาม Tappi T 203
- ปริมาณแกมมาเซลลูโลส (Gamma cellulose) ตาม Tappi T 203

3.5.3 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบ (composition) ของดิน

- นำตัวอย่างดินทั้ง 4 แหล่งมาบดให้ละเอียดผ่านตะแกรง 150 ไมโครเมตร (100 เมช)
- วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer และเครื่อง X-Ray diffractometer

3.5.4 ศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแหล่งดินทั้ง 4 แหล่ง

3.5.4.1 ตรวจสอบลักษณะของแหล่งทั้ง 4 แหล่งที่นำมาศึกษาวิจัย

3.5.4.2 ศึกษาหาปริมาณปริมาณอากาศที่ค้างบนแรงในแหล่งดิน

- นำดินทั้ง 4 แหล่งมาล้างด้วยน้ำแล้วผ่านตะแกรง 62 ไมโครเมตร (230 เมช) เพื่อหาปริมาณอากาศที่ค้างบนตะแกรง

3.5.5 ศึกษาความหยาบละเอียดของดิน โดยวิธีแอนเดรียเซนปีเปต

- 3.5.5.1 นำดินทั้ง 4 แหล่งที่อบแห้งแล้ว 20 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร และสารละลายกั้นการรวมก้อน (deflocculating solution) 20 มิลลิลิตร กวนสารละลายให้เข้ากันประมาณ 15 นาที เพื่อให้สารผสมกระจายตัวเป็นสารแขวนลอย
- 3.5.5.2 นำสารผสมจากข้อ 3.5.5.1 เทลงในกระบอกแก้วแอนเดรียเซน เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดเครื่องหมาย 20 เซนติเมตร ปิดจุกแล้วเขย่ากระบอกแก้วแอนเดรียเซน ประมาณ 1 นาที เพื่อให้สารแขวนลอยเข้ากันดีวางบนพื้นราบควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ 25 องศาเซลเซียส
- 3.5.5.3 ทำการดูดสารแขวนลอยออกจากกระบอกแก้วแอนเดรียเซนทันที 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดชั่งน้ำหนักที่ทราบค่าแน่นอนแล้ว พร้อมกับจดบันทึกระดับของสารแขวนลอยที่เหลือในกระบอกแก้วแอนเดรียเซนไว้ บันทึกเวลาเป็นจุดเริ่มต้น (0 นาที)
- 3.5.5.4 ดำเนินการเหมือนข้อ 3.5.5.3 โดยการดูดสารแขวนลอยในกระบอกแก้วแอนเดรียเซนต่อไปเมื่อครบเวลา 10, 20, 50, 100, 150, 200, 500, 1500, 1750 และ 2000 นาทีตามลำดับ
- 3.5.5.5 อบสารแขวนลอยที่ดูดได้ในแต่ละช่วงเวลา จากข้อ 3.5.5.3 และ 3.5.5.4 ที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส เพื่อคำนวณหาน้ำหนักของสารแขวนลอยที่ดูดได้ในแต่ละช่วงเวลา

วิธีคำนวณ

	d	=	$3 \times 10^3 \sqrt{2\eta h / (\sigma - \delta) g t}$
เมื่อ	d	=	ขนาดอนุภาคของดิน, ไมโครเมตร
	η	=	ค่าความหนืดของน้ำกลั่น, ปาสกาล.วินาที $\times 10^{-1}$ (พอยส์)
	h	=	ระยะทางที่สารแขวนลอย (ดิน) ตกตะกอนลง ในเวลา t วินาที, มิลลิเมตร
	σ	=	ความหนาแน่นของสารแขวนลอย, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
	δ	=	ความหนาแน่นของน้ำกลั่น, กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
	g	=	อัตราเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก, เซนติเมตรต่อ(วินาที) ² [980 cm/(sec) ²]
	t	=	ระยะเวลาที่สารแขวนลอยตกตะกอน, วินาที

3.5.5.6 เขียนกราฟระหว่างขนาดของดินที่คำนวณได้ในหน่วยไมโครเมตรกับน้ำหนักของสารแขวนลอยเป็นร้อยละ โดยกำหนดให้น้ำหนักของสารแขวนลอยที่อบแห้งแล้วในครั้งแรกที่น้ำหนักที่ 0 เป็นร้อยละ 100 ของสารแขวนลอย และคำนวณหาความหยาบละเอียดของดินจากกราฟ

3.5.6 การทดสอบสมบัติมอดูลัสแตกร้าวของดิน (Modulus of rupture)

3.5.6.1 นำดินทั้ง 4 แหล่งผสมน้ำในอัตราส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 2.5 : 1 นวดส่วนผสมให้เข้ากันพอดีแล้วอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างxยาวxสูง

เท่ากับ 2.7x9.6x0.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ทิ้งไว้จนแห้งที่บรรยากาศ

3.5.6.2 นำตัวอย่างดินทั้ง 4 แหล่งที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.2.2 ทดสอบสมบัติมอดูลัสแตกร้าวของดินโดยใช้เครื่อง Unival Testing Machine ตาม ASTM standard

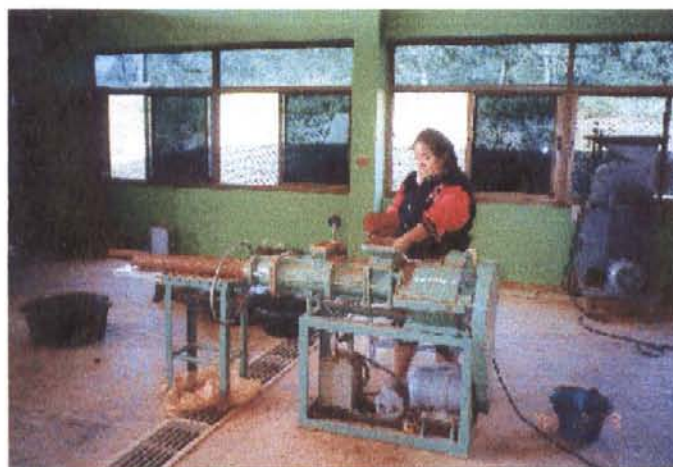
3.5.7 การวิเคราะห์ดินด้วยเครื่อง Thermogravimetric- Differential thermal analyzer

- นำตัวอย่างดินทั้ง 4 แหล่งตรวจวิเคราะห์เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงในเชิงความร้อนและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักระหว่างการเผา ด้วยเครื่อง Thermogravimetric- Differential thermal analyzer

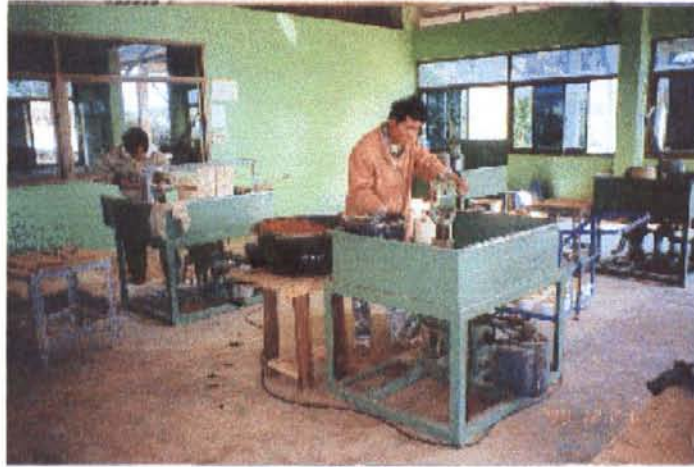
3.5.8 การศึกษาทดลองผลิตกระถางหญ้าแฝก

โดยศึกษาทดลองหาแหล่งดินและอัตราส่วนผสมของดินต่อหญ้าแฝกที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตกระถางหญ้าแฝก

- โดยนำหญ้าแฝกและดินที่เตรียมไว้มาผสมคลุกเคล้ากับน้ำ (น้ำหนักประมาณ ครึ่งหนึ่งของน้ำหนักดิน) ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน คือ แฝก : ดิน : น้ำ เช่น 1 : 8 : 4 , 1 : 10 : 5 และ 1 : 12 : 6 ตามลำดับแล้วผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน หมักส่วนผสมไว้ 1 คืน ก่อนนำเข้าเครื่องรีดดิน (รูปที่ 11) เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันยิ่งขึ้น จากนั้นนำไปขึ้นรูปกระถางด้วยเครื่องจิกเกอร์ (รูปที่ 12) ได้ผลิตภัณฑ์กระถางหญ้าแฝกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว (รูปที่ 13 -17)



รูปที่ 11 แสดงการผสมดินและหญ้าแฝกในเครื่องรีดดิน



รูปที่ 12 แสดงการขึ้นรูปกระถางในโมลด์ปูนพลาสติกด้วยเครื่องจักร



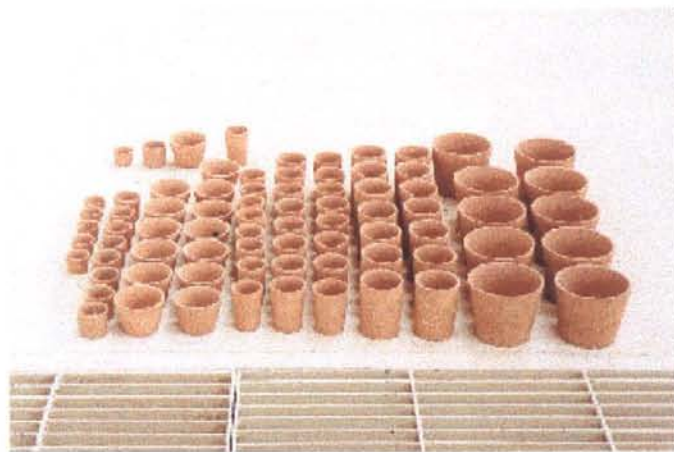
รูปที่ 13 แสดงกระถางหญ้าแฝกที่ขึ้นรูปแล้ว (สีแดง)
อยู่ในโมลด์ปูนพลาสติก (สีขาว)



รูปที่ 14 กระถางหญ้าแฝกที่ฝั่งลมไว้รอการใช้งาน



รูปที่ 15 แสดงการผึ่งกระถางหญ้าแฝกให้แห้งในที่ร่มมีอากาศถ่ายเท เพื่อให้กระถางการแห้งตัวอย่างช้า ๆ ทำให้กระถางไม่แตก



รูปที่ 16 กระถางหญ้าแฝกขนาด 1.5 นิ้ว - 6 นิ้ว



รูปที่ 17 เปรียบเทียบขนาดกระถางหญ้าแฝกขนาด 1.5 นิ้ว และ 8 นิ้ว

3.5.9 การศึกษาทดลองผสมสารยึดเหนี่ยวที่เป็นกาวลงในกระถางหล้าแฝก

3.5.9.1 การศึกษาทดลองผสมสารยึดเหนี่ยวชนิดกาวแป้งเปียกลงไปในการผลิตกระถางหล้าแฝก

- 3.5.9.1.1 นำส่วนผสมของดิน , หล้าแฝก , ปุ๋ย , ยากำจัดเชื้อรา (EARTHTEC) ในอัตราส่วนเท่ากับ 2000, 200, 55, และ 113 กรัม น้ำหนักอบแห้ง ตามลำดับ
- 3.5.9.1.2 เติมปริมาณของกาวแป้งเปียกร้อยละ 0.20, 0.25, 0.30, 0.35 และ 0.40 ของน้ำหนักกระถางอบแห้งลงในส่วนผสม
- 3.5.9.1.3 ขึ้นรูปกระถางหล้าแฝกจนได้กระถางไว้สำหรับทดลองอายุการใช้งาน (อัตราส่วนผสมนี้จะผลิตกระถางหล้าแฝกได้ 24 ใบ โดยที่กระถาง 1 ใบ จะมีน้ำหนักเท่ากับ 100 กรัม น้ำหนักอบแห้ง)
- 3.5.9.1.4 รดน้ำลงกระถาง โดยวิธีการฉีดน้ำจากกรวยฝักบัวเป็นเวลา 3 เดือน เพื่อทดสอบความทนทานของกระถาง

3.5.9.2 การศึกษาทดลองผสมสารยึดเหนี่ยวชนิด POVAL ลงไปในการผลิตกระถางหล้าแฝก

- 3.5.9.2.1 ดำเนินการผลิตกระถางหล้าแฝกเหมือนข้อ 3.5.9.1.1—3.5.9.1.3 แต่เติม ปริมาณของกาวชนิด POVAL ร้อยละ 0.40, 0.50, 0.60, 0.70 และ 0.80 ของ น้ำหนักกระถางอบแห้ง ตามลำดับ
- 3.5.9.2.2 รดน้ำ (ฉีดน้ำจากกรวยฝักบัว) เป็นเวลา 3 เดือน เพื่อทดสอบความทนทานของ กระถาง

3.5.9.3 การศึกษาทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของสารยึดเหนี่ยวชนิด POVAL ที่เติมลงไปใน การผลิตกระถางหล้าแฝก

- 3.5.9.3.1 ดำเนินการผลิตกระถางหล้าแฝกเหมือนข้อ 3.5.9.1.1—3.5.9.1.4 แต่เติม ปริมาณของกาวชนิด POVAL ร้อยละ 0.80, 1.00, 1.25, 2.50 และ 5.00 ของน้ำหนักกระถางอบแห้ง ตามลำดับ
- 3.5.9.3.2 ขึ้นรูปกระถาง เพื่อทดสอบการถอดกระถางออกจากแบบ (mold)

3.5.10 การศึกษาทดลองการผลิตกระถางหล้าแฝกเผา

นำกระถางหล้าแฝกที่ผลิตได้ตามข้อ 3.5.9.3 มาเผาที่อุณหภูมิระดับ 800, 900, 1,000, 1,100, 1,230 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เพื่อศึกษาความคงรูปของกระถางหล้าแฝก

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์

4.1 การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของหญ้าแฝก

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของหญ้าแฝก แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของหญ้าแฝก

รายการที่วิเคราะห์	ร้อยละ ของหญ้าแฝก	ร้อยละของปุ๋ยหมัก ในท้องตลาด
ไนโตรเจนทั้งหมด, (N)	1.60	1.15
ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์, (P ₂ O ₅)	0.30	1.48
โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ, (K ₂ O)	0.50	0.42
แคลเซียมออกไซด์, (CaO)	0.65	0.05
แมกนีเซียมออกไซด์, (MgO)	0.30	0.66

จากตารางที่ 1 พบว่าหญ้าแฝกมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (N,P,K) เท่ากับร้อยละ 1.60, 0.3, 0.5 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักจากซากพืชที่ขายในท้องตลาดมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำเท่ากับร้อยละ 1.15, 1.48, 0.42 ตามลำดับ จะเห็นว่าหญ้าแฝกมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำเกือบจะเท่ากับปุ๋ยหมักในท้องตลาด ยกเว้นปริมาณฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ในหญ้าแฝกมีค่าน้อยกว่า อย่างไรก็ตามปริมาณของ N,P,K ของหญ้าแฝกนี้นับว่ามีประโยชน์ทำให้กระดากหญ้าแฝกมีสมบัติเป็นปุ๋ยในตัวเอง เพื่อให้กล้าไม้เจริญเติบโตแข็งแรงระหว่างการเพาะชำ และหลังการนำลงปลูกในพื้นที่

4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก ปรากฏผลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก

รายการที่วิเคราะห์	ปริมาณ, ร้อยละ
ปริมาณเถ้า (ash content)	7.4
การละลายในแอลกอฮอล์ – เบนซีน (alcohol-benzene solubility)	6.7
การละลายในน้ำร้อน (hot-water solubility)	14.1
ลิกนิน (lignin , ash corrected)	15.3
โฮโลเซลลูโลส (holocellulose)	69.5
อัลฟาเซลลูโลส (α -cellulose)	42.9
เบต้าเซลลูโลส (β -cellulose)	8.4
แกมมาเซลลูโลส (γ -cellulose)	18.2
เพนโตซาน (pentosans)	24.6

ผลการทดลองจากตารางที่ 2 พบว่าหญ้าแฝกมีปริมาณเถ้าร้อยละ 7.4 ปริมาณอัลฟาเซลลูโลสร้อยละ 42.9 และปริมาณเพนโตซานร้อยละ 24.6 ซึ่งปริมาณเถ้าของหญ้าแฝกค่อนข้างสูงส่งผลต่อเครื่องบดหญ้าแฝกให้สึกหรอเร็วขึ้น และในการผลิตกระดาษจากหญ้าแฝกนี้ในส่วนที่เป็นเส้นใยจะช่วยยึดเหนี่ยวให้กระดาษมีความแข็งแรงมากขึ้น

4.3 การวิเคราะห์หองค์ประกอบของดิน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของดินด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer และเครื่อง X-Ray diffractometer แสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของดินด้วยเครื่อง X-ray Fluorescence Spectrometer

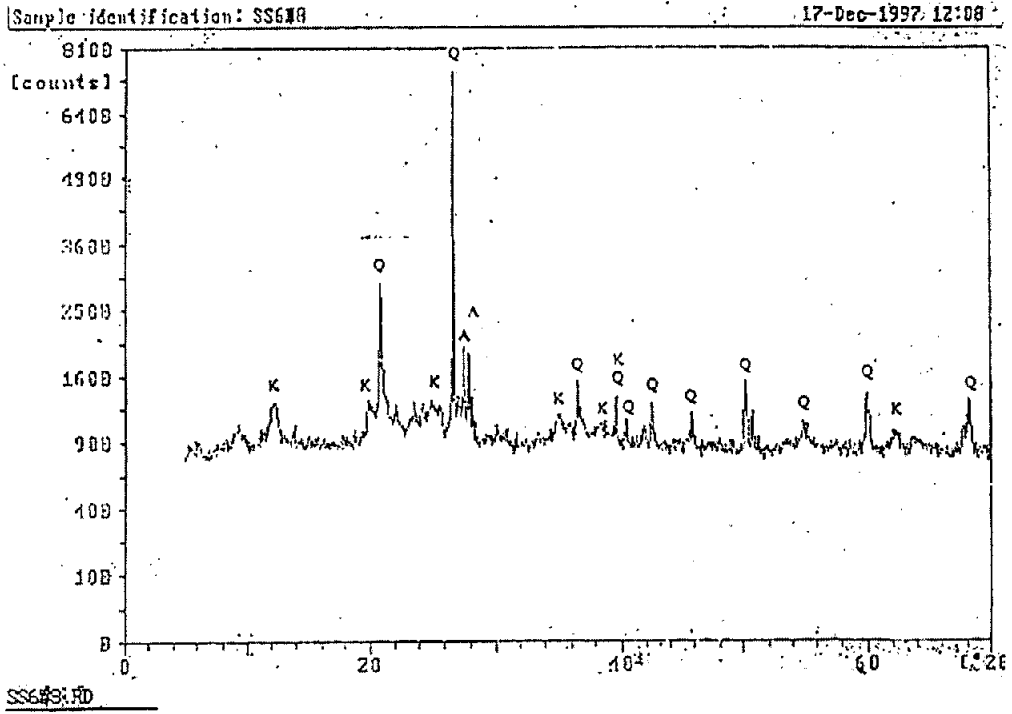
รายการ	ดินแหล่งที่ 1, ร้อยละ	ดินแหล่งที่ 2, ร้อยละ	ดินแหล่งที่ 3, ร้อยละ	ดินแหล่งที่ 4, ร้อยละ
Loss on ignition (L.O.I)	11.2	13.3	12.5	12.5
Silica (SiO ₂)	50.6	41.1	41.1	49.0
Alumina (Al ₂ O ₃)	23.5	27.6	29.1	31.1
Iron oxide (Fe ₂ O ₃)	9.9	13.8	12.9	4.22
Titanium dioxide (TiO ₂)	1.07	1.31	1.27	0.31
Calcium oxide (CaO)	0.31	0.12	0.09	0.05
Magnesium oxide (MgO)	0.76	0.71	0.61	0.30

จากผลการทดลองในตารางที่ 3 พบว่าส่วนประกอบทางเคมีของดินทั้ง 4 แหล่ง มีปริมาณของซิลิกาและอะลูมินาไม่แตกต่างกันมากนัก และในดินแหล่ง 2 มีปริมาณเหล็กมากที่สุด ดังนั้นเมื่อขึ้นรูปกระถางจึงทำให้ผลิตภัณฑ์กระถางหญ้าแฝกตากแดดแห้งแล้วมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลแดงเหมือนสีกระถางดินเผา

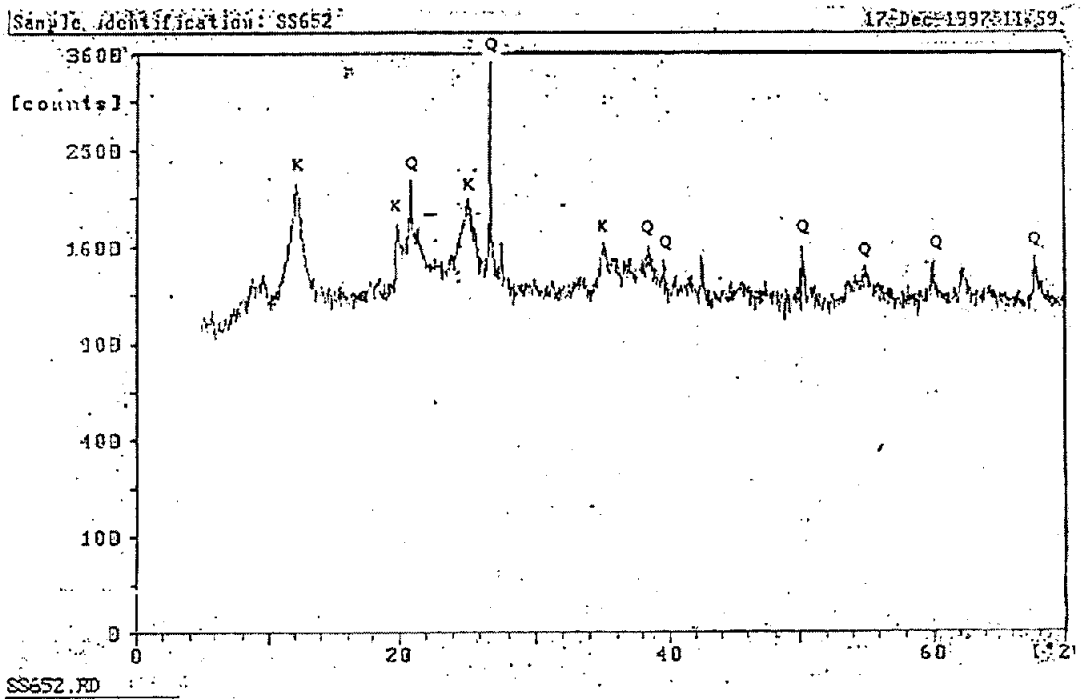
ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของดินด้วยเครื่อง X-Ray diffractometer

แหล่งดิน	องค์ประกอบ
ดินแหล่งที่ 1, ดินแหล่งที่ 2	Quartz Albite และ Kaolinite
ดินแหล่งที่ 3, ดินแหล่งที่ 4,	Quartz และ Kaolinite
	Quartz Kaolinite และ Muscovite
	Quartz Kaolinite Muscovite และ Albite

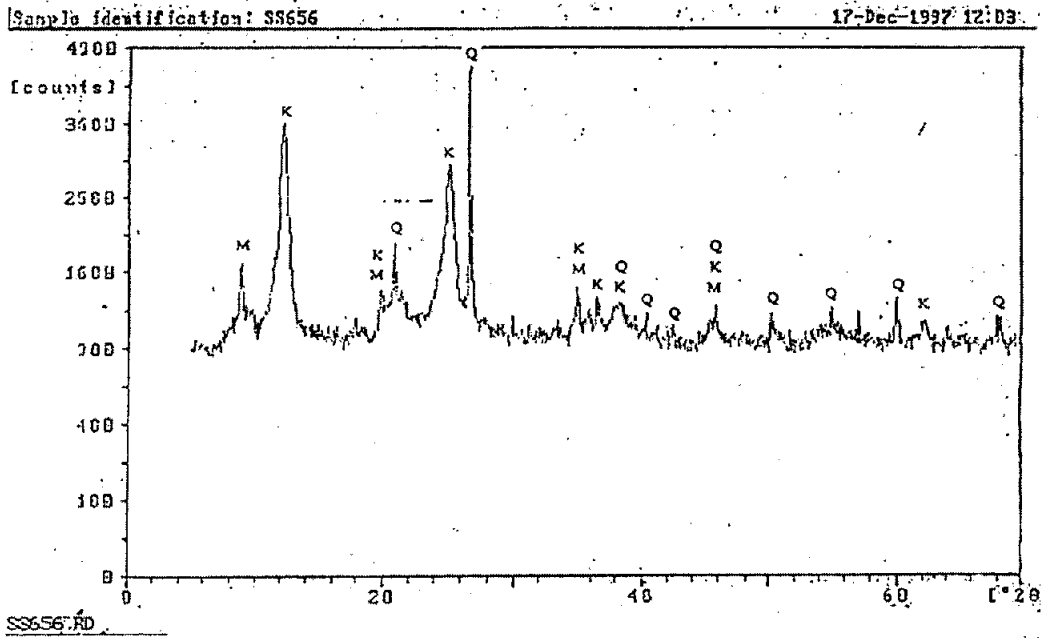
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของดินด้วยเครื่อง X-Ray diffractometer พบว่า แหล่งดินทั้ง 4 ประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Quartz ; Q) แร่เคโอลิไนต์ (Kaolinite ; K) แร่แอลไบต์ (Albite ; A) และแร่มัสโคไวต์ (Muscovite ; M) แสดงในภาพที่ 1-4



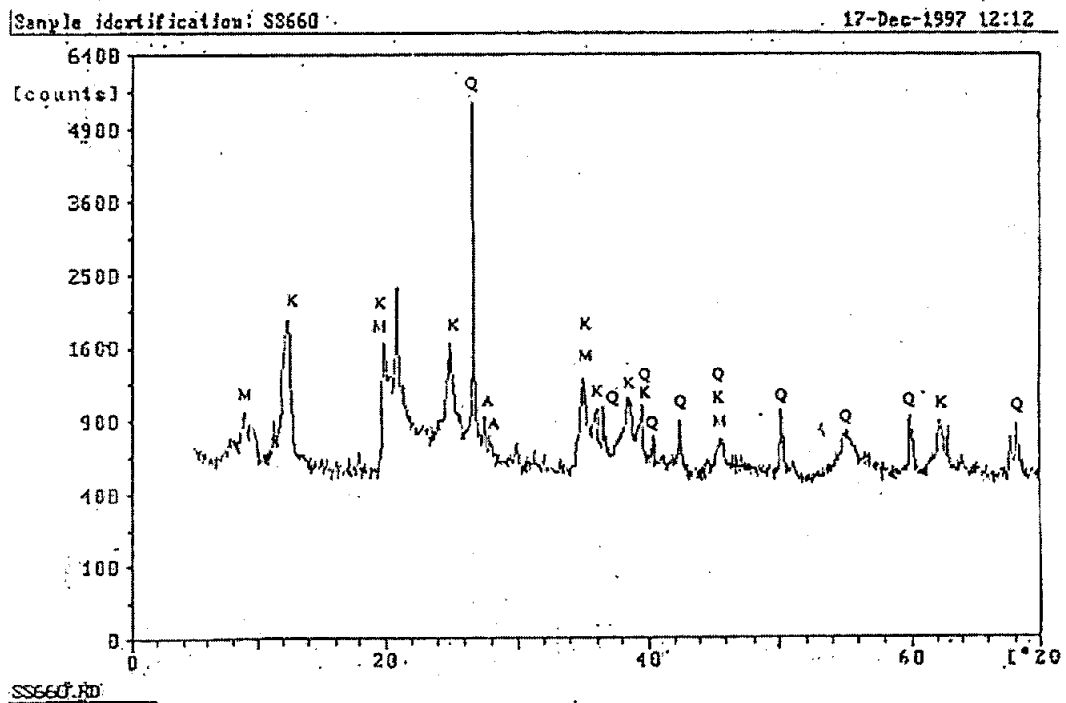
ภาพที่ 1 แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 1 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram



ภาพที่ 2 แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 2 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram



ภาพที่ 3 แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 3 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram



ภาพที่ 4 แสดงสารประกอบของดินแหล่งที่ 4 วิเคราะห์ด้วยเครื่อง X-ray diffractogram

4.4 ศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแหล่งดินทั้ง 4 แหล่ง

- 4.4.1 โดยการตรวจพินิจลักษณะของแหล่งทั้ง 4 แหล่งที่นำมาศึกษาวิจัย พบว่า
- แหล่งที่ 1 มีสีน้ำตาลอ่อน สัมผัสด้วยมือรู้สึกค่อนข้างหยาบ
 - แหล่งที่ 2 มีสีน้ำตาลแก่ ค่อนข้างละเอียด
 - แหล่งที่ 3 มีสีน้ำตาลแก่ ค่อนข้างละเอียดคล้ายดินแหล่งที่ 2
 - แหล่งที่ 4 มีสีน้ำตาลอ่อน แต่สัมผัสด้วยมือรู้สึกนุ่มกว่าดินแหล่งที่ 1

4.4.2 ศึกษาหาปริมาณกากที่ค้ำบนแรงในแหล่งดิน

นำดินทั้ง 4 แหล่งมาล้างผ่านตะแกรง 62 ไมโครเมตร ตามลำดับ เพื่อหาปริมาณกากที่ค้ำตะแกรง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณกากที่ค้ำบนตะแกรงของดินทั้ง 4 แหล่ง

แหล่งดินที่	ปริมาณกากที่ค้ำบนแรง, ร้อยละ
1	57.0
2	17.0
3	39.0
4	12.0

จากตารางที่ 5 พบว่าหลังการล้างดินผ่านตะแกรง 62 ไมโครเมตร กากที่ค้ำบนตะแกรงส่วนใหญ่เป็นทราย เรียงลำดับจากปริมาณมากไปหาน้อย คือ ดินในแหล่งที่ 1, 3, 2 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณกากที่ค้ำบนแรงในแหล่งดิน ทั้ง 4 แหล่ง พบว่าดินแหล่งที่ 2 มีกากค้ำแรงร้อยละ 17.0 และจากการตรวจพินิจเนื้อดินจากข้อ 4.3 ดินแหล่งที่ 2 มีเนื้อละเอียดกว่าดินใน 3 แหล่งที่เหลือ ดังนั้นดินแหล่งที่ 2 จึงน่าจะเหมาะสมสำหรับการนำมาผสมกับหญ้าแฝก

4.5 ศึกษาความหนาแน่นของดิน โดยวิธีแอนเดรียเซนปิด

ผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นของดิน แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นของดินทั้ง 4 แห่ง

ขนาดอนุภาค, ไมโครเมตร	ดินแหล่ง 1, ร้อยละ	ดินแหล่ง 2, ร้อยละ	ดินแหล่ง 3, ร้อยละ	ดินแหล่ง 4, ร้อยละ
ใหญ่กว่า 10	15	7.1	15.6	11.8
5 - 10	19.9	19.8	26.1	31.8
4 - 5	3.9	6.3	7.7	8.1
3 - 4	5.8	9.2	7.5	9.3
2 - 3	7.5	13.4	8.0	9.6
0 - 2	48.0	44.3	35.0	28.6

ผลการทดลองจากตารางที่ 6 พบว่า

1. ดินแหล่งที่ 1 ประกอบด้วยอนุภาคขนาด 0 - 2 ไมโครเมตรในปริมาณร้อยละ 48.0 และขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตรมีอยู่ร้อยละ 15
2. ดินแหล่งที่ 2 ประกอบด้วยอนุภาคขนาด 0 - 2 ไมโครเมตรในปริมาณร้อยละ 44.3 และขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตรมีอยู่ร้อยละ 7.1 ซึ่งขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตรของดินแหล่งที่ 2 มีน้อยกว่าดินแหล่งที่ 1 ประมาณ 1 เท่าตัว
3. ดินแหล่งที่ 3 ประกอบด้วยอนุภาคขนาด 0 - 2 ไมโครเมตรในปริมาณร้อยละ 35.0 และขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตรมีอยู่ร้อยละ 15.6
4. ดินแหล่งที่ 4 ประกอบด้วยอนุภาคขนาด 0 - 2 ไมโครเมตรในปริมาณร้อยละ 28.6 และขนาดของอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 ไมโครเมตรมีอยู่ร้อยละ 11.8
5. ส่วนอนุภาคขนาด 2-3 ไมโครเมตร, 3 - 4 ไมโครเมตร, 4 - 5 ไมโครเมตร, 5 - 10 ไมโครเมตรนั้นมีอยู่ในปริมาณที่ถือว่าไม่แตกต่างกันมากนักสำหรับดินทั้ง 4 แห่ง ยกเว้นดินแหล่งที่ 4 ที่มีอนุภาคขนาด 5 - 10 ไมโครเมตรเท่ากับร้อยละ 31.8 ซึ่งมากกว่าดินแหล่งที่ 1 ประมาณ 1.5 เท่า มากกว่าดินแหล่งที่ 2 ประมาณ 1.6 เท่า และมากกว่าดินแหล่งที่ 3 ประมาณ 1.2 เท่า ตามลำดับ
6. จากข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของอนุภาคของดินทั้ง 4 แหล่งดังกล่าวทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าดินในแหล่งที่ 1 และแหล่งที่ 2 น่าจะนำมาผลิตกระถางหญ้าแฝกได้ดีเนื่องจากมีอนุภาคขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก

4.6 การทดสอบสมบัติโมดูลัสแตกร้าวของดิน (Modulus of rupture)

ผลการทดสอบสมบัติโมดูลัสแตกร้าวของดิน แสดงในตารางที่ 7

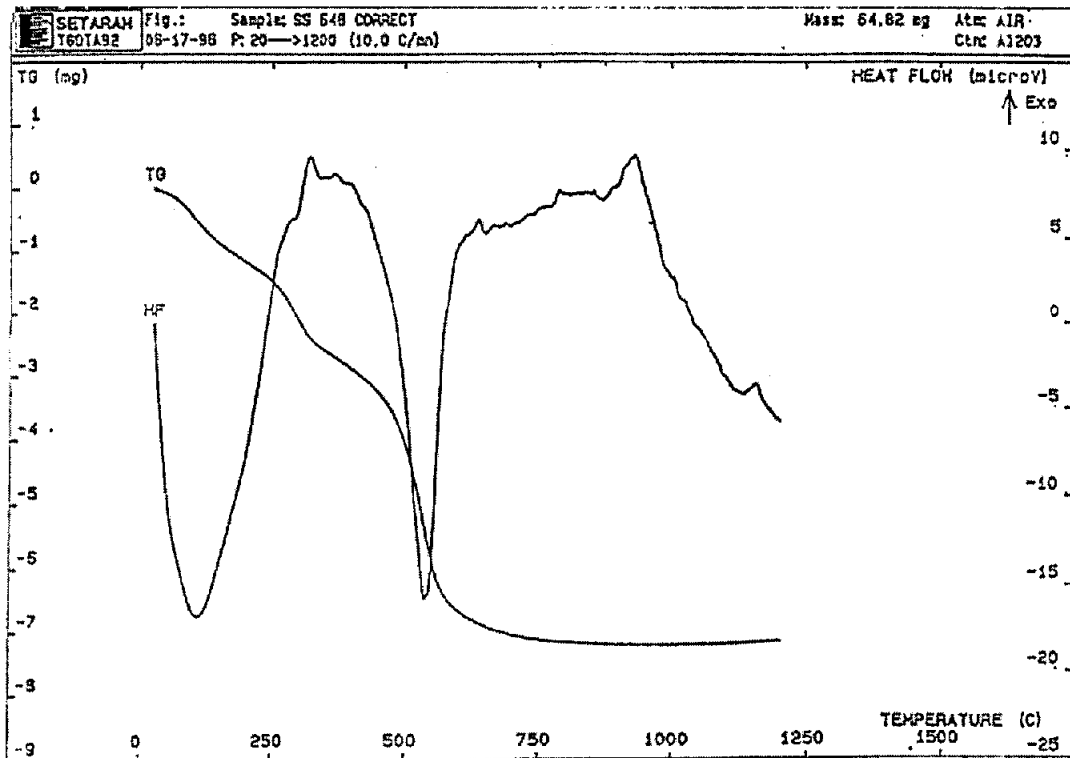
ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบสมบัติโมดูลัสแตกร้าวของดินทั้ง 4 แห่ง

ดินแหล่งที่	ค่าโมดูลัสแตกร้าวของดิน , กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร
1	0.1043
2	0.1095
3	0.0231
4	0.0312

ผลจากการทดสอบพบว่าค่าโมดูลัสแตกร้าวของดินทั้ง 4 แห่งมีค่าเท่ากับ 0.1043, 0.1095, 0.0231 และ 0.0312 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ และค่าโมดูลัสแตกร้าวของดินแหล่งที่ 2 มีค่าสูงสุด ซึ่งเมื่อนำมาขึ้นรูปกระถางจะมีความแข็งแรงและทนทานต่อการทรงรูปได้ดีกว่าดินอีก 3 แหล่งที่นำมาศึกษาวิจัย

4.7 การวิเคราะห์ดินด้วยเครื่อง Thermogravimetric - Differential thermal analyzer

ผลการวิเคราะห์แสดงในภาพที่ 5-8

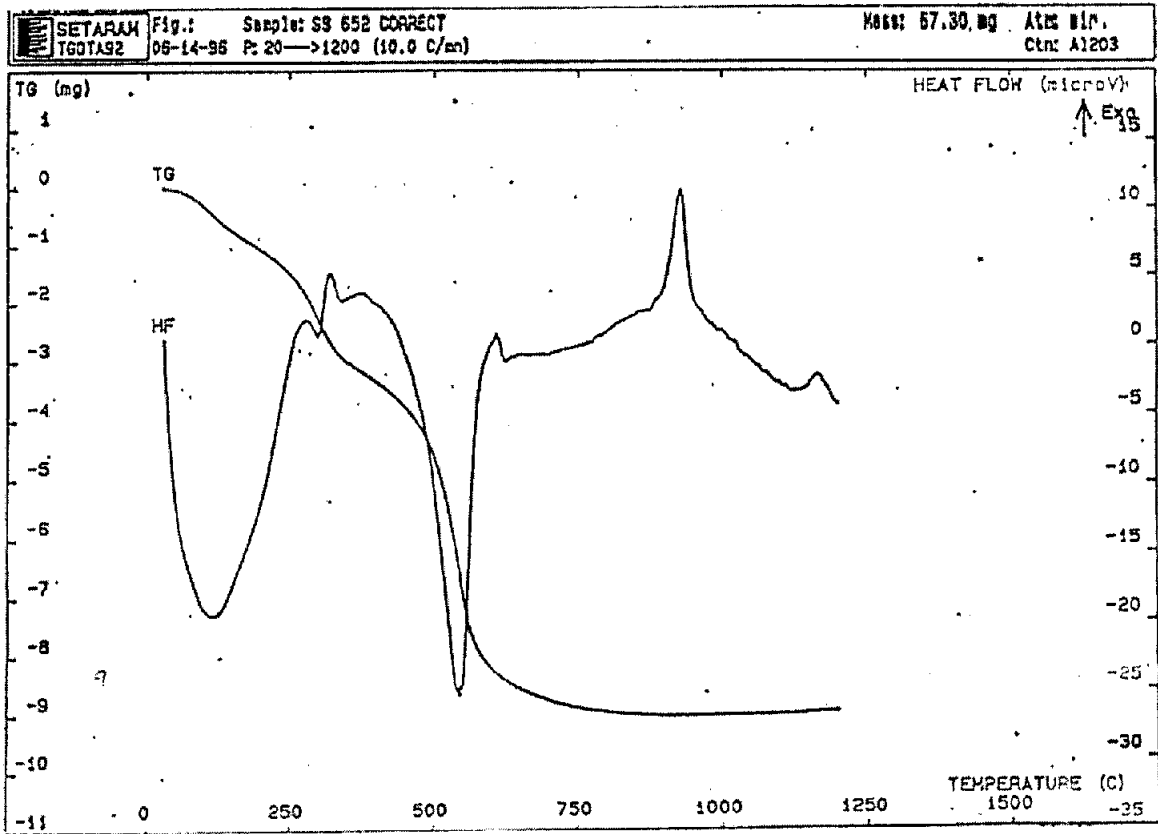


ภาพที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 1

- หมายเหตุ
1. TG = Thermogravimetric curve
 2. HF = Heat flow curve = DTA = Differential thermal analysis curve

ผลการวิเคราะห์พบว่า

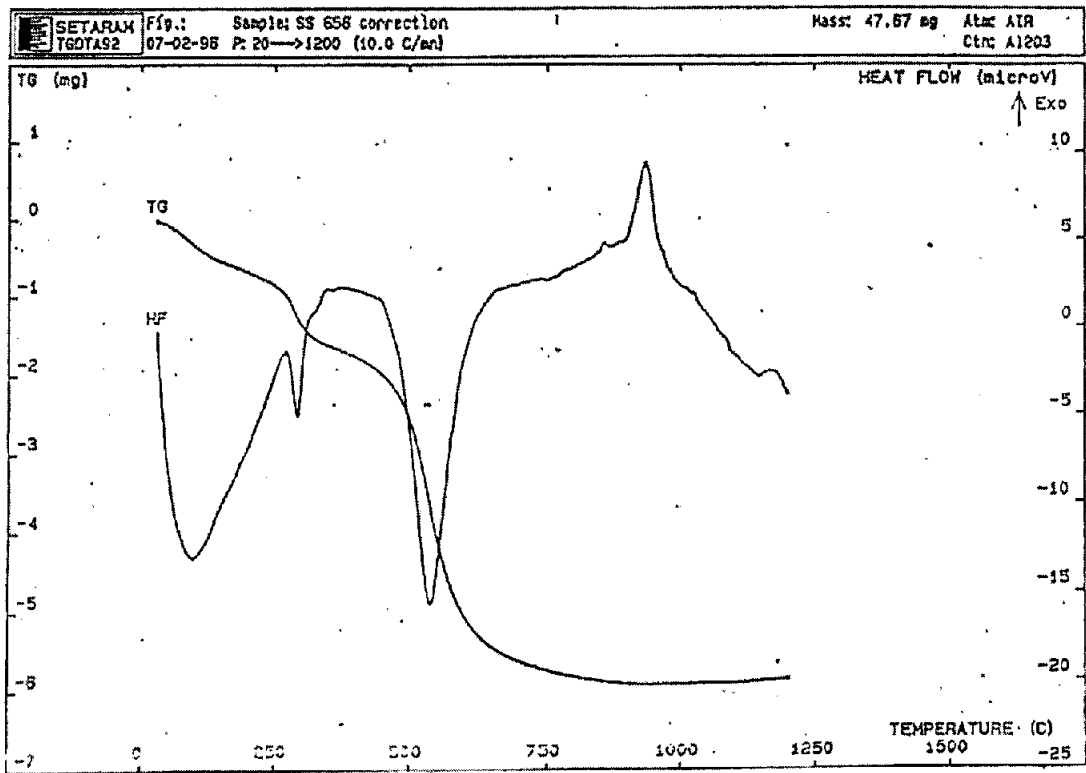
1. เส้นกราฟ TG เป็นเส้นกราฟที่แสดงถึงน้ำหนักที่สูญเสียไป (weight loss) ขณะเผา สำหรับดินแหล่งที่ 1 มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 7.2 มิลลิกรัมหรือร้อยละ 11.1 จากน้ำหนักดิน 64.82 มิลลิกรัม
2. เส้นกราฟ HF (DTA curve) แสดงการเกิดปฏิกิริยาคูดกลืนความร้อน (Endothermic reaction) ที่อุณหภูมิประมาณ 550 องศาเซลเซียส และเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic reaction) ที่อุณหภูมิประมาณ 980 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 2

ผลการวิเคราะห์พบว่า

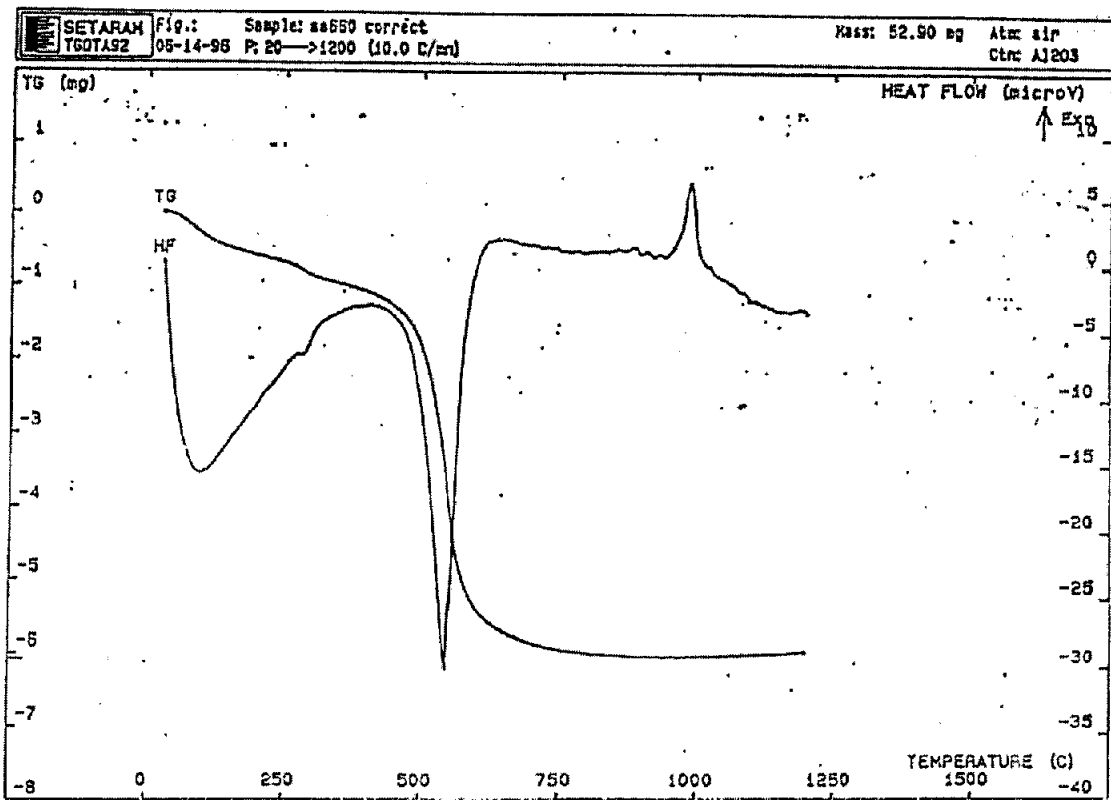
1. เส้นกราฟ TG ของดินแหล่งที่ 2 มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 9 มิลลิกรัม หรือร้อยละ 13.4 จากน้ำหนักดิน 67.30 มิลลิกรัม
2. เส้นกราฟ HF (DTA curve) แสดงการเกิดปฏิกิริยาคูดกลืนความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 540 องศาเซลเซียส และเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 980 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 3

ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. เส้นกราฟ TG ในดินแหล่งที่ 3 มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 5.9 มิลลิกรัมหรือร้อยละ 12.4 จากน้ำหนักดิน 47.67 มิลลิกรัม
2. เส้นกราฟ HF (DTA curve) แสดงการเกิดปฏิกิริยาคูดกลืนความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 530 องศาเซลเซียส และเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 980 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาของดินแหล่งที่ 4

ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. เส้นกราฟ TG ในดินแหล่งที่ 4 มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 6.19 มิลลิกรัมหรือร้อยละ 11.7 จากน้ำหนักดิน 52.90 มิลลิกรัม
2. เส้นกราฟ HF (DTA curve) แสดงการเกิดปฏิกิริยาคูดกลืนความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 545 องศาเซลเซียส และเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 1000 องศาเซลเซียส

ผลการวิเคราะห์ตามภาพที่ 5-8 พบว่า ดินแหล่ง ที่ 1, 2, 3 และ 4 มีการสูญเสียน้ำหนักคิดเป็น ร้อยละ 11.1, 13.4, 12.4 และ 11.7 ของน้ำหนักดินอบแห้ง ตามลำดับ ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักเป็นปฏิกิริยาเมื่อ ดินได้รับความร้อนเนื่องจากการเผา กล่าวคือ เป็นปฏิกิริยาคูดกลืนความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 125-150 องศาเซลเซียส และ 530-550 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นการสูญเสียน้ำในโครงสร้างของดิน นอกจากนี้แหล่ง ดินยังมีส่วนประกอบของควอร์ตซ์ปะปนอยู่ จึงเกิด inversion ของผลึกซิลิกา และที่อุณหภูมิประมาณ 980 องศาเซลเซียส เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนของการเกิดผลึก spinel ของแร่เคลอิไอน์ด์

4.8 การศึกษาทดลองผลิตรถรางหญ้าแฝก

ในการทดลองใช้รถรางหญ้าแฝกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว สูง 2.5 นิ้ว ที่ผลิตได้ตามอัตราส่วนที่กำหนดมาใส่ดิน เพื่อใช้ในการปลูกต้นไม้และรดน้ำจากฝักบัวที่มีสายยางต่อกับก๊อกน้ำ เพื่อให้หน้าที่ฉีดมีความแรงเพียงพอที่ใช้ทดสอบความทนทานของรถราง (ทดสอบการใช้งานและรดน้ำทุกวัน ครั้งละ 1 - 2 นาที ตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน 2538 ถึง 15 มกราคม 2539 รวมระยะเวลาประมาณ 4 เดือน)

ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8. แสดงผลการทดลองความทนทานของรถรางหญ้าแฝกที่อัตราส่วนต่างกันของดินทั้ง 4 แห่ง

อัตราส่วน โดยน้ำหนัก	แฝก	ดิน	น้ำ	จำนวน , ใบ	ผลการทดลอง หลังจากฉีดน้ำ 8 เดือน	หมายเหตุ
ดินแหล่งที่ 1	1	8	4	5	-----	เครื่องหมาย - แสดงว่า รถรางสลายตัว + แสดงว่า รถรางยังคงอยู่ สภาพเดิม
	1	10	5	5	++----	
	1	12	6	5	++----	
ดินแหล่งที่ 2	1	8	4	5	+++++	
	1	10	5	5	+++++	
	1	12	6	5	+++++	
ดินแหล่งที่ 3	1	8	4	5	++----	
	1	10	5	5	+-----	
	1	12	6	5	++----	
ดินแหล่งที่ 4	1	8	4	5	+++++	
	1	10	5	5	+++--	
	1	12	6	5	+++++	

จากตารางที่ 8 พบว่ารถรางหญ้าแฝกที่ผลิตได้ในอัตราส่วนผสมของหญ้าแฝก : ดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 8 : 4 , 1 : 10 : 5 และ 1 : 12 : 6 ตามลำดับ ดินแหล่งที่ 2 และดินแหล่งที่ 4 รถรางหญ้าแฝกที่ผลิตได้ทุกอัตราส่วนมีความทนทานต่อการรดน้ำได้ดีกว่ารถรางหญ้าแฝกที่ใช้ดินในแหล่งที่ 1 และดินแหล่งที่ 3 แต่รถรางหญ้าแฝกจากดินแหล่งที่ 2 มีความทนทานต่อการรดน้ำได้ดีที่สุด ดังนั้นแหล่งดินที่ 2 จึงเป็นแหล่ง

ดินที่เหมาะสมแก่การนำมาผลิตกระถางหญ้าแฝกจากจำนวนดิน 4 แหล่งที่นำมาศึกษาวิจัย และอัตราส่วนที่เหมาะสมของหญ้าแฝก : ดิน : น้ำ เท่ากับ 1: 10: 5 เพราะสังเกตโดยรวมจากขั้นตอนการรีดส่วนผสมของดินพบว่าเนื้อดินมีความละเอียด คลุกเคล้ากันได้ดี หลังจากการขึ้นรูปกระถางแล้วให้ผิวเรียบและจากการนำไปใช้งานจริง 4 เดือนพบว่ากระถางหญ้าแฝกที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะมีรอยแตกร้าวไม่เหมาะสมแก่การเคลื่อนย้ายไปปลูกลงดินในพื้นที่เพาะปลูก เนื่องจากกระถางหญ้าแฝกจะแตกหักเสียหายระหว่างการขนส่ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาสารยึดเหนี่ยวมาช่วยให้การทรงตัวของกระถางดีขึ้น

4.9 การศึกษาทดลองผสมสารยึดเหนี่ยว (binder) ที่เป็นกาวลงในกระถางหญ้าแฝก

ผลการทดลองผสมสารยึดเหนี่ยวที่เป็นกาวลงในกระถางหญ้าแฝก แสดงในตารางที่ 9,10 และ11

4.9.1 การศึกษาทดลองผสมสารยึดเหนี่ยวชนิดกาวแป้งเปียกลงไปในการผลิตกระถางหญ้าแฝก

ใช้แหล่งดินที่ 2 ในการผลิตกระถางจากหญ้าแฝก โดยมีส่วนผสมของดิน, หญ้าแฝก, ฟู และ ยากำจัดเชื้อรา (EARTHTEC) เท่ากับ 2000, 200, 55 และ 113 กรัม น้ำหนักอบแห้ง ตามลำดับ (อัตราส่วนหญ้าแฝกต่อดินเท่ากับ 1: 10) ซึ่งจะผลิตกระถางได้ 24 ใบ (กระถาง 1 ใบมีน้ำหนัก 100 กรัม โดยประมาณ)

ตารางที่ 9. แสดงปริมาณของกาวแป้งเปียกที่ใช้

ตัวอย่าง	กาวแป้งเปียก, ร้อยละของน้ำหนักกระถาง	ผลการทดลอง หลังรดน้ำ 3 เดือน
1	0.20	● แตกร้าว และยุบตัว
2	0.25	● แตกร้าว และยุบตัว
3	0.30	● แตกร้าว และยุบตัว
4	0.35	● แตกร้าว และยุบตัว
5	0.40	● แตกร้าว และยุบตัว

ผลจากการทดลองพบว่า ความทนทานของกระถางหลังการรดน้ำอยู่ประมาณ 3 เดือน กระถางที่ใส่กาวแป้งเปียกผสมที่ทุกระดับของการเติมปริมาณกาวแป้งเปียกจะแตกร้าว ยุบตัว และไม่ทรงรูปเหมือนกันหมดที่ทุกระดับของการเติมปริมาณกาวแป้งเปียก แสดงว่ากาวแป้งเปียกไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวประสานเพราะเมื่อรดน้ำแล้วเป็นเวลา 3 เดือน กระถางหญ้าแฝกที่ผลิตไม่คงสภาพ

4.9.2 การศึกษาทดลองผสมสารยึดเหนี่ยวชนิด POVAL ลงไปในการผลิตกระถางหญ้าแฝก เพื่อศึกษาความคงทนของกระถางหญ้าแฝก ผลการทดลอง แสดงในตารางที่ 10

ใช้แหล่งดินที่ 2 ในการผลิตกระถางจากหญ้าแฝก โดยมีส่วนผสมของดิน, หญ้าแฝก, ปุ๋ย และยากำจัดเชื้อรา (EARTHTEC) เท่ากับ 2000, 200, 55 และ 113 กรัม น้ำหนักอบแห้ง ตามลำดับ (อัตราส่วนหญ้าแฝกต่อดินเท่ากับ 1: 10) ซึ่งจะผลิตกระถางได้ 24 ใบ (กระถาง 1 ใบมีน้ำหนัก 100 กรัม โดยประมาณ)

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณของกาวชนิด POVAL ที่ใช้ต่อความคงทนของกระถาง

ตัวอย่าง	กาว POVAL, ร้อยละของน้ำหนักกระถางอบแห้ง	ความคงทนของกระถางหญ้าแฝก (หลังรดน้ำ 6 เดือน)
1	0.40	● แตกร้าว และยุบตัว
2	0.50	● แตกร้าว และยุบตัว
3	0.60	● แตกร้าวเล็กน้อย
4	0.70	● ทรงรูปได้ดี
5	0.80	● ทรงรูปได้ดีมาก

ผลจากการทดลองพบว่า ความทนทานของกระถางหลังการรดน้ำอยู่ประมาณ 6 เดือน กระถางที่ใช้กาวชนิด POVAL ร้อยละ 0.70 และ 0.80 ของน้ำหนักกระถาง ยังคงสภาพดีไม่เปลี่ยนแปลงรูปทรง

4.9.3. การศึกษาทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของสารยึดเหนี่ยวชนิด POVAL ที่เติมลงไปในการผลิต
 กระดาษหุ้มฝาแฝก ผลการทดลอง แสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของกาว POVAL ที่มีผลต่อการขึ้นรูปกระดาษหุ้มฝาแฝก

ตัวอย่าง	กาว POVAL, ร้อยละของน้ำหนักกระดาษ	การขึ้นรูป กระดาษหุ้มฝาแฝก
1	0.80	● ไม่ติดแบบ
2	1.00	● ไม่ติดแบบ
3	1.25	● ติดแบบ
4	2.50	● ติดแบบ
5	5.00	● ติดแบบ

ผลการทดลองพบว่าปริมาณกาว POVAL ที่ใช้ร้อยละ 1.25 – 5.00 ของน้ำหนักกระดาษอบแห้ง กระดาษที่อยู่ใน mold จะติดกับแบบไม่สามารถแกะออกได้ ซึ่งถ้าแกะออกมาจากแบบได้แต่กระดาษที่ได้จะเสียหาย แต่ถ้าใช้กาว POVAL ในปริมาณร้อยละ 0.80 และ 1.00 ของน้ำหนักกระดาษอบแห้ง ก็จะสามารถแกะกระดาษออกจากแบบได้ง่ายและไม่ติดแบบ

4.10 การศึกษาทดลองการผลิตกระถางหญ้าแฝกเผา ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 12

ใช้แหล่งดินที่ 2 ในการผลิตกระถางจากหญ้าแฝก โดยมีส่วนผสมของดิน, หญ้าแฝก, ปุ๋ย ยำกำจัดเชื้อรา (EARTHTEC) และกาวชนิด POVAL เท่ากับ 2000, 200, 55, 113 และ 1.04 กรัม น้ำหนักอบแห้ง ตามลำดับ (อัตราส่วนหญ้าแฝกต่อดินเท่ากับ 1: 10) ซึ่งจะผลิตกระถางได้ 24 ใบ (กระถาง 1 ใบมีน้ำหนัก 100 กรัม โดยประมาณ)

ตารางที่ 12 แสดงลักษณะของกระถางหญ้าแฝกหลังผ่านการเผา

อุณหภูมิ, องศาเซลเซียส	ลักษณะของกระถางหญ้าแฝก, หลังเผา	ลักษณะของกระถางหญ้าแฝก, หลังรดน้ำ
800-900	ทรงรูป มีรูพรุนทั่วกระถาง	แตกร้าว และยุ่ยเป็นผง
1000-1100	ทรงรูป มีรูพรุนทั่วกระถาง	แตกและยุ่ยเป็นผงในปริมาณ ที่น้อยกว่าเผาที่อุณหภูมิ 800-900 องศาเซลเซียส
1230	ทรงรูปได้ดี มีรูพรุนเล็กๆ ทั่วกระถาง	ทรงรูปได้ดี

ผลจากการทดลองตามตารางที่ 12 พบว่าลักษณะของกระถางหญ้าแฝกเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 800, 900, องศาเซลเซียส หญ้าแฝกจะสลายตัวไปมีรูพรุนทั่วกระถาง แต่เมื่อรดน้ำกระถางจะแตกสลายตัวเนื่องจาก การเผาที่อุณหภูมินี้เม็ดดินยังไม่เชื่อม (sinter) ติดกัน ดังนั้นเมื่อไม่มีสารยึดเหนี่ยว (หญ้าแฝก) หลงเหลืออยู่ กระถางก็สลายตัวไปเมื่อโดนน้ำ เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1,000 ถึง 1,100 องศาเซลเซียส กระถางก็ยังไม่ติดกันไม่ดี แต่เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส เม็ดดินจะเชื่อมติดกัน แต่ยังมีรูพรุนเล็กๆ อยู่ทั่วไป ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของกระถางเพื่อไม่ให้น้ำขังและมีอากาศถ่ายเทสะดวก และเมื่อเคาะกระถางหญ้าแฝกด้วยนิ้วจะมีเสียงกังวาล แสดงว่ากระถางหญ้าแฝกมีความแกร่ง เมื่อนำไปรดน้ำกระถางก็ทรงรูปอยู่ในสภาพดีเช่นเดียวกันกับกระถางดินเผาทั่วไป (รูปที่ 18)



รูปที่ 18 แสดงกระถางหญ้าแฝกเผา窯มือเป็นกระถางหญ้าแฝกเผาขนาด 6 นิ้ว ส่วนขวามือเป็นกระถางหญ้าแฝกดิบ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาวิจัยพบว่าไบโหญาแฝกแห้งที่ผ่านการบดเมื่อนำมาผสมกับดินที่คอยคองในแหล่งที่ 2 ซึ่งผ่านการบดเช่นเดียวกันในอัตราส่วน หนุ่ญาแฝก : ดิน : น้ำ = 1 : 10 : 5 จะได้กระถางหนุ่ญาแฝกดิบ ที่มีสมบัติเป็นปุ๋ยในตนเอง ทนทานต่อการใช้งานนานประมาณ 3 เดือน และพืชเจริญเติบโตได้ดี แต่หลังจากนั้นจะย่อยตัวและเริ่มย่อยสลาย

ในกรณีที่ต้องการให้กระถางหนุ่ญาแฝกคงรูปได้นานกว่านั้นควรผสมกาว POVAL ในปริมาณร้อยละ 0.80 ถึง 1.00 ของน้ำหนักกระถางอบแห้ง ก็จะทำให้กระถางมีความทนทานได้นานมากระหว่าง 6 เดือน ถึง 1 ปี แต่ถ้านำกระถางหนุ่ญาแฝกลงไปปลูกในดิน กระถางจะสลายตัวไปในระยะเวลาต่ำกว่า 6 เดือนกลายเป็นดินและปุ๋ย

กระถางหนุ่ญาแฝกที่ผลิตได้ตามกรรมวิธีข้างต้นสามารถนำไปปลูกพืชได้ทุกชนิดตั้งแต่หนุ่ญาแฝก ไม้ยืนต้น ไม้ได้แก่ สัก ยางนา สัตบรรณ แก้วน ฯลฯ ไม้ดอกไม้ประดับทุกชนิด และผักสวนครัว (วรุณี ธีรมงคล และคณะ, 2544)

สำหรับการผลิตกระถางหนุ่ญาแฝกเผาพบว่า ควรเผาที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส เนื่องจากเนื้อดินจะเชื่อมติดกัน (sinter) ทำให้กระถางคงรูปหลังจากผ่านการรดน้ำ นอกจากนี้ยังเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิด Earthenware ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการเซรามิกที่ต้องการจะผลิตผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งจะได้เผาไปพร้อมกับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เป็นการประหยัดพลังงาน

กระถางหนุ่ญาแฝกเผาสามารถนำไปปลูกกล้วยไม้ได้ดี เนื่องจากมีรูพรุน น้ำไม่ขัง และให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก พบว่ากล้วยไม้เจริญเติบโตในกระถางหนุ่ญาแฝกเผาดีกว่าในกระถางพลาสติก ดังแสดงในรูปที่ 19 (วรุณี ธีรมงคลและคณะ, 2544)



รูปที่ 19 แสดงการปลูกลงด้วยไม้ในกระถางหญาแฝกเผา

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับกระถางที่ใช้ในการตกแต่งสถานที่หรือใช้ปลูกต้นไม้ในสวนก็สามารถนำหญาแฝกมาผสมกับดินทำลวดลายต่าง ๆ บนกระถางหญาแฝกเผาได้ แสดงในรูปที่ 20



รูปที่ 20 แสดงกระถางหญาแฝกเผาทำเป็นลวดลาย

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัสดุอื่น ๆ ที่จะใช้ทดแทนหญาแฝก ในกรณีที่มีผู้สนใจจะผลิตกระถางหญาแฝกแต่ไม่มีวัตถุดิบในแหล่ง

เอกสารอ้างอิง

1. วนิตา กำพลรัตน์ “ การผลิตกระดาษเชิงหัตถกรรมจากใบหญ้าแฝก” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2543
2. สำนักงานประสานงาน โครงการพัฒนาคอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2536, หน้า 52
3. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงาน โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2541, หน้า 1 – 2
4. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงาน โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2542 หน้า 14
5. วรุณี ถิรมงคล และคณะ “ โครงการศึกษาวิจัยการผลิตกระดาษหญ้าแฝกเพื่อปลูกป่า ณ คอยตุง จังหวัดเชียงราย เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฉลองสิริราชสมบัติครบรอบ 50 ปี, กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2544
6. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC)
7. Official Methods of Analysis of Fertilizers, Japan.
8. Tappi Test Methods 1998-1999 New York
9. American Society for Testing Materials. Annual Book of ASTM Standards 1997, V 15.02 ASTM C 689-1993
10. J.M. Huber Corporation. Kaolin clays and their industrial uses. 2 nd ed. New York, 1995 p 15, 166-174

ภาคผนวก ก

แสดงหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการผลิตกระดาษหญ้าแฝก
จากสำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ



มูลนิธิแม่ฟ้าหลวง สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาของ
(พื้นที่โครงการ) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ
Mae Fah Luang Foundation

Doi Tung Development Project Co-ordination Centre
Royal Initiative Project of Her Royal Highness the Princess Mother

กรมวิทยาศาสตร์บริการ
เลขที่ 843
วันที่ 21 กพ 2537 เวลา 14.40 น.

ที่ รพค.น. 036/2537

24 กุมภาพันธ์ 2537

กองการวิจัย เลขที่ 45/3
วันที่ 21 กพ 2537
เวลา 8:45

เรื่อง ขอความเห็นกรมวิทยาศาสตร์บริการ

① เขียน อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ด้วยสำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาของ (พื้นที่โครงการ) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ได้ทราบว่ากรมวิทยาศาสตร์บริการประสบสำเร็จในการทำกระดาษปลูกพืชจากผักคะน้า ซึ่งกระดาษชนิดนี้สามารถใช้ได้จริง ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมเหมือนกับเมื่อใช้ถุงพลาสติกเป็นภาชนะปลูกพืช โครงการพัฒนาของมีวัตถุประสงค์ในการฟื้นฟูสภาพแวดล้อม จึงมีความสนใจที่จะใช้กระดาษชนิดนี้สำหรับปลูกพืช

เนื่องจากผักคะน้าไม่ใช่พืชท้องถิ่นในพื้นที่ของโครงการพัฒนาของ การนำวัตถุดิบมาจากแหล่งอื่นเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้น จึงใคร่เสนอแนะให้ทดลองใช้หน้าผักที่มีอยู่มากในพื้นที่เป็นวัตถุดิบแทนผักคะน้า

ผมได้หารือกับ ดร. วรณี อธิการบดี ผู้เชี่ยวชาญพิเศษด้านวิจัยและพัฒนา และนายบรรจงศ์ แบบประเสริฐ นักวิทยาศาสตร์ 7 กรมวิทยาศาสตร์บริการ เกี่ยวกับเรื่องการใช้หน้าผักแทนผักคะน้า ในการทำกระดาษปลูกพืช ได้รับคำชี้แจงว่ามีทางเป็นไปได้ แต่จะทดลองก่อน

สำนักงานประสานงานฯ ได้ขอความสนับสนุนจากกรมวิทยาศาสตร์บริการในด้านบุคลากร และวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองนี้ โดยสำนักงานประสานงานฯ จะจัดส่งตัวอย่างใบหน้าผักพร้อมดินเหนียวจากพื้นที่ของโครงการพัฒนาของไปให้ท่านทั้ง 2 ที่ได้กล่าวมาแล้วแล้วตรวจสอบคุณภาพ และดำเนินการทดลองนำเอาใบไปทำกระดาษ หากประสบผลสำเร็จโครงการฯ ก็จะได้นำเอาวิธีทำมาดำเนินการต่อไป

จึงขอเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา สำนักงานประสานงานฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความสนับสนุนจากท่านอธิบดี และใคร่ขอขอบพระคุณล่วงหน้ามา ณ ที่นี้ด้วย

วิเศษ ดร. วรณี
400-กค.
ไม่ขอใช้ตามร่างหนังสือ แต่ได้ ดร. วรณี
เป็นผู้ปกครองงาน
ทท
24 กพ 37

ขอแสดงความนับถือ

(ดร. วรณี อธิการบดี)

ทท

1 มี.ค. 37
วิเศษ ดร. บรรจงศ์ สำนักงาน
เพื่อ ทท

1 มี.ค. 37

รองผู้อำนวยการสำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาของ
(พื้นที่โครงการ) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ทท
28 กพ. 37

อาคารเอพพีประสงค์ พระตำหนักค้อยสูง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย 57240