

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

วศ
ทว
๒๖ ๑๑

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว

ของ

นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ

เรื่องที่ 2

การผลิตกระดาษฝักตบชวา

ผู้ดำเนินการ

นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ

นักวิทยาศาสตร์ 7 ว

นางสาวนงลักษณ์ บรรยงวิชัย

นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

กลุ่มวิจัยและพัฒนา 1

กองการวิจัย

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

พ.ศ. 2544

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข้อมูลต้นฉบับเอกสาร
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารราชการ พ.ศ. 2540

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 8 ว
ของ
นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ

เรื่องที่ 2
การผลิตกระดาษฝักตบชวา

๐๐๗
เลขที่ กว
๐๖ ๖
เลขทะเบียน 10328
วันที่ ๑ พค ๒๕๔๓

ผู้ดำเนินการ ๐๐๒๘-๗๐๒๖๐

นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว
นางสาวนงลักษณ์ บรรยงวิชัย
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

ด้วยอธิบดีกรมการ
จาก
นายบรรยงค์ แบบประเสริฐ

กลุ่มวิจัยและพัฒนา 1
กองการวิจัย
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
พ.ศ. 2544

กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยมีความปีติยินดี และภาคภูมิใจในความโชคดีที่ได้มีโอกาสทำงานถวายเบื้องพระยุคลบาท พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยการศึกษาวิจัยในโครงการวิจัยการผลิตกระดาษผักตบชวา ตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อันเป็นโครงการเฉลิมพระเกียรติโครงการหนึ่งในหลาย ๆ โครงการ ในวโรกาสเฉลิมพระชนมพรรษา ครบ 6 รอบ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกรมวิทยาศาสตร์บริการที่ได้ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ รวมทั้งงบประมาณในการศึกษาวิจัยตลอดโครงการ

ขอกราบขอบพระคุณนายแก้วขวัญ วัชโรทัย เลขาธิการสำนักพระราชวัง และดร. วรณี ภิรมงคล นักวิทยาศาสตร์ 9 ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งอยู่ในฐานะผู้บังคับบัญชา และผู้อำนวยการโครงการศึกษาวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณนางรุ่งอรุณ วัฒนวงศ์ ผู้อำนวยการกองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งอยู่ในฐานะผู้บังคับบัญชา ที่ให้คำแนะนำในการทำเอกสารวิจัย

ขอขอบคุณนายวิศิษฐ์พร เพื่อนพิภพ หัวหน้าวิจัยและพัฒนาโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ที่ช่วยบริการในการศึกษาทดลองทั้งเครื่องมือ และวัสดุดิบต่าง ๆ จนโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณนางสาววิไลวรรณ สะตะมณี ที่ช่วยในการประชาสัมพันธ์ผลงานของโครงการ

ขอขอบคุณนายชิตโชค ภิรมงคล นายธีระชัย รัตนโรจน์มงคล นางสาวศุภนัยพร นาทินสร้อย นางสาวนิตร์นันท์ ตาตะนันท์ นางสาวจุฑารัตน์ ชาติบัวหลวงและนายสมมารต จรัสปรัชญา ที่ช่วยในการพิมพ์เอกสาร จัดทำภาพประกอบและจัดทำรูปเล่มตามลำดับ

บทคัดย่อ

รายงานนี้เป็นการศึกษาวิจัยการผลิตกระถางจากผักตบชวา โดยการนำดินผักตบชวาสดมาบดย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วตากแดดให้แห้งผสมกับดินเหนียวในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 ใส่น้ำให้เปียกพอเหมาะในปริมาณน้ำ 2 เท่าของน้ำหนักดิน นำส่วนผสมเข้าเครื่องรีดดินเพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันขึ้นรูปกระถางด้วยเครื่องจักรเกอร์ไฟฟ้า จะได้กระถางผักตบชวาที่มีอายุการใช้งานนาน 3-5 เดือน และในการเพิ่มความเหนียวของเนื้อดินนั้นใช้สารยัดเหนียว ได้แก่ กาว POVAL (Polyvinyl Alcohol) หรือ กาวลาเทกซ์ โดยใช้ในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งจะช่วยให้กระถางทนต่อการใช้งานเพิ่มมากขึ้น นำเนื้อดินผสมสำเร็จรูปมาขึ้นรูปกระถาง กระถางผักตบชวาที่ได้สามารถปลูกพืชให้เจริญเติบโตในกระถางนาน 3 - 6 เดือน หรือมากกว่านั้น หลังจากพืชเจริญเติบโตตามต้องการก็สามารถนำไปปลูกลงดินพร้อมกระถาง โดยวิธีนี้ต้นพืชจะถูกกระทบกระเทือนน้อยที่สุด ส่วนกระถางผักตบชวาก็ย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยในดินต่อไป

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อ	
สารบัญตาราง .	ก
สารบัญภาพ .	ข
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	2
1.4 ระยะเวลาของการศึกษาวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ (Literature review)	3
บทที่ 3 การดำเนินการศึกษาวิจัย	5
3.1 วัตถุประสงค์	5
3.2 สารเคมีที่ใช้	5
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	5
3.4 การเตรียมวัสดุดิบ	5
3.5 วิธีการทดลอง	5
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์	9
4.1 การศึกษาจำนวนครั้งของการบดผักตบชวาต่อคุณลักษณะของกระดาษ ที่ได้อ	9
4.2 การวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบ (composition) ของดินเหนียว.....	10
4.3 ความหนาแน่นของดินเหนียวโดยวิธีแอนเดรียเซนปีเปิด.....	11
4.4 การทดสอบสมบัติโมดูลัสแตกตัวของดิน.....	11
4.5 ศึกษาหาอัตราส่วนผสมของดินเหนียวต่อผักตบชวา	12
4.6 ศึกษาความทนทานของการใช้งานของกระดาษผักตบชวาที่ผลิตได้	13
4.7 ศึกษาหาปริมาณของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อขจัดกลิ่นเหม็น	13
4.8 ศึกษาจำนวนครั้งของการรีดส่วนผสมของดินเหนียวกับผักตบชวา.....	14
4.9 ศึกษาอายุการใช้งานของกระดาษผักตบชวาที่ผลิตได้.....	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ	15
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก ก แสดงการขึ้นรูปกระถางผักตบชวา.....	19
ภาคผนวก ข แสดงการเผยแพร่ผลงานกระถางผักตบชวา.....	23

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงผลของจำนวนครั้งของการบดผักตบชวา.....	9
2	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของดินเหนียวแหล่งรังสิต	10
3	แสดงความหนาละเอียด (Particle size distribution) ของดินเหนียว.....	11
4	แสดงสมบัติมหดูลัสแตกตัวของดิน	11
5	แสดงอัตราส่วนผสมของผักตบชวาต่อดินเหนียวที่ผลิตกระถางผักตบชวา.....	12
6	แสดงความทนทานของการใช้งานของกระถางผักตบชวา.....	13

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องรีดดิน.....	20
2	แสดงการขึ้นรูปกระถางด้วยเครื่องจิ๊กเกอร์	20
3	แสดงการใช้มีดปาดดินให้เข้ากับ mold	21
4	กระถางผักตบชวาที่ขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วพักอยู่ใน mold.....	21
5	ต้นไม้ไม้ไผ่ต่าง ๆ ปลูกในกระถางผักตบชวา.....	22
6	บรรยายให้ผู้สนใจเข้าเยี่ยมชมงานแสดงกระถางผักตบชวาในงานนิทรรศการ “ พระอัครวิภาในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาและแก้ปัญหาของชาติ “ วันที่24-26 พฤศจิกายน 2542 จังหวัดบุรีรัมย์.....	23
7	ไม้ดอกไม้ประดับที่นำไปแสดงนิทรรศการ ณ จังหวัดบุรีรัมย์ โดยความร่วมมือจาก เจ้าหน้าที่กองบำรุงรักษาพระราชอุทยาน สำนักพระราชวัง.....	24
8	แสดงโปสเตอร์ที่นำไปแสดงนิทรรศการ วันสิ่งแวดล้อมไทย ระหว่างวันที่ 2-4 ธันวาคม 2542 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.....	25
9	บรรยายเกี่ยวกับการผลิตกระถางผักตบชวาและประโยชน์ใช้สอยแก่ ๑พณฯ รองนายก รัฐมนตรี ในวันเปิดนิทรรศการ “ วันข้าราชการพลเรือน” ระหว่างวันที่ 23 มีนาคม – 1 เมษายน 2544 ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพค เมืองทองธานี นนทบุรี	26
10	กระถางผักตบชวา ปลูกดอกทานตะวัน และดอกดาวเรือง โดยความร่วมมือจาก เจ้าหน้าที่ ที่กองบำรุงรักษาพระราชอุทยาน สำนักพระราชวัง.....	27
11	เจ้าหน้าที่จากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา อธิบายให้ผู้เข้าชมงานทราบ ที่ศูนย์ แสดงสินค้าอิมแพค.....	27
12	ไม้ประดับปลูกในกระถางผักตบชวา แสดงในงานวันข้าราชการพลเรือน ณ ศูนย์แสดง สินค้าอิมแพค.....	28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริเกี่ยวกับการนำผักตบชวาไปใช้ให้เป็นประโยชน์นอกเหนือจากการนำไปทำปุ๋ยอินทรีย์และเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยนำผักตบชวาไปผลิตเป็นกระถางใช้ปลูกต้นไม้ที่มีสมบัติเป็นปุ๋ยในตัวเองและมีอายุการใช้งานประมาณ 3 ถึง 6 เดือน

โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาและกรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยตามแนวพระราชดำริดังกล่าวระหว่าง พ.ศ. 2532 ถึง 2534 โดยมีนายแก้วขวัญ วัชโรทัย ผู้อำนวยการโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา และนายเกษม สนิทวงศ์ ณ อยุธยา อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการสมัยนั้น เป็นที่ปรึกษาโครงการ และคณะผู้วิจัยประกอบด้วย ดร. วรุณี ธีรมงคล เป็นหัวหน้าโครงการ และนายบรรยงค์ แบบประเสริฐ นายวิศิษฐ์พร เพื่อนพิภพ และนายชัยวัฒน์ ธานีรัตน์ เป็นผู้ร่วมดำเนินการศึกษาวิจัย โดยมีขอบเขตการศึกษาวิจัย คือ กระถางจากผักตบชวาเป็นกระถางชนิดพิเศษ ซึ่งเมื่อใช้เพาะชำพืชแทนกระถางดินเผาหรือถุงพลาสติกจนพืชเจริญเติบโตสมควรแก่การนำไปปลูกลงดินแล้วสามารถนำไปปลูกในดินทั้งกระถางได้เลยโดยไม่ต้องทุบกระถางหรือโยนถุงพลาสติกที่หุ้มทิ้ง นอกจากนี้กระถางที่ปลูกลงในดินยังทำหน้าที่เป็นปุ๋ยในตนเอง ซึ่งสามารถเป็นอาหารของพืชในดินต่อไป¹

ดังนั้นการผลิตกระถางผักตบชวาจึงได้คำนึงถึงข้อจำกัดหรือขอบเขต ดังนี้

1. วัสดุที่ผสมกับผักตบชวาจะต้องไม่เป็นพิษแก่พืชที่ปลูกและดินในบริเวณนั้นด้วย พร้อมทั้งสลายตัวได้ในดิน แต่กระถางจะต้องไม่แข็งเกินไปจนรากชอนไชออกมาไม่ได้
2. กระถางจะต้องคงทนต่อการรดน้ำตามปกติทั้งในอาคารและนอกอาคาร โดยไม่แตกออกก่อนเวลา 3-6 เดือน
3. กรรมวิธีการผลิตง่ายเหมาะสมแก่ชาวนา ชาวสวน ที่จะผลิตกระถางจากผักตบชวาคด้วยตนเอง
4. ราคาของกระถางจากผักตบชวาจะถูกกว่ากระถางดินเผา
5. สะดวกในการใช้งาน

จากผลการวิจัยในระยะแรกพบว่ากระถางมีปัญหาเกี่ยวกับเชื้อราที่เกิดขึ้นที่กระถางหลังจากผลิตและเก็บไว้ก่อนการใช้งาน เมื่อนำไปปลูกต้นไม้แล้วต้นไม้ชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้นกรมวิทยาศาสตร์บริการ โครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดาและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในการทดลองผลิตกระถางผักตบชวาที่ปราศจากเชื้อรา มีความทนทานต่อการใช้งาน สามารถปลูกพืชได้ตั้งแต่ผักสวนครัว ไม้ดอกไม้ประดับ และไม้ยืนต้น โดยดำเนินการในระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2541 จนถึง พ.ศ. 2544

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาทดลองผลิตกระถางผักตบชวาเพื่อใช้ในการเพาะปลูก โดยมีสมบัติเป็นทั้งกระถางและปุ๋ยในตัวเอง และมีอายุการใช้งาน 3 ถึง 6 เดือน
- 1.2.2 เพื่อใช้ประโยชน์ผักตบชวาตามแนวพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

เพื่อให้การศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จึงได้วางแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

- 1.3.1 วิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีและวัดความหนาแน่นของดิน
- 1.3.2 ศึกษาเปรียบเทียบการผลิตกระถางผักตบชวาที่อัตราส่วนต่าง ๆ ที่ทำการผลิตกระถาง
- 1.3.3 ศึกษากระถางผักตบชวาชนิดพิเศษที่ไม่มีเชื้อรา ซึ่งเมื่อเพาะชางนพืชเจริญเติบโตสมควรแก่การปลูกลงดินแล้ว สามารถนำไปปลูกลงดินได้เลย นอกจากนี้กระถางยังเป็นปุ๋ยซึ่งเป็นอาหารของพืชต่อไปอีกด้วย

1.4 ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย 4 ปี (พ.ศ. 2541 - 2544)

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.5.1 ได้วิธีการที่เหมาะสมในการผลิตกระถางจากผักตบชวา เป็นการกำจัดวัชพืชอีกทางหนึ่ง
- 1.5.2 เพื่อเพิ่มรายได้เสริมให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ที่มีเศษวัชพืชต่าง ๆ เช่น ผักตบชวาเป็นจำนวนมาก ก็สามารถทำกระถางผักตบชวา เพื่อปลูกพืชเองหรือทำกระถางผักตบชวาออกจำหน่ายได้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทรรศน์

(Literature review)

ทิพย์วัลย์ คำเหม็ง (พ.ศ. 2530) กล่าวว่าผักตบชวามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Eichhornia crassipes* ชื่อสามัญคือ Water hyacinth สำหรับในประเทศไทยเรียกพืชชนิดนี้ว่า “ผักตบชวา” เพราะมีลักษณะคล้ายผักตบไทย² ถิ่นดั้งเดิมของผักตบชวาอยู่ในอเมริกาใต้ เนื่องจากมีดอกที่สวยงามจึงมีผู้นำมาเผยแพร่ในที่ต่าง ๆ จนกระทั่งในปัจจุบันผักตบชวาได้แพร่กระจายไปสู่ทั่วโลก ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เมื่อ พ.ศ. 2444 ได้มีผู้นำผักตบชวาเข้ามาเมืองไทยจากเกาะชวา ต่อมาผักตบชวาก็แพร่กระจายไปทั่วประเทศอย่างรวดเร็ว³ กล่าวคือผักตบชวาเพียง 2 ต้นสามารถแตกหน่อได้ถึง 30 ต้น ภายใน 23 วัน และปล่อยให้ทิ้งไว้อีก 4 เดือนจะเกิดต้นใหม่อีก 1200 ต้น ได้มีการคำนวณว่าถ้าเริ่มต้นจากผักตบชวาเพียง 10 ต้น ปล่อยให้ทิ้งไว้ในช่วงเวลา 8 เดือน จะสามารถให้ต้นใหม่ประมาณ 655,360 ต้น

กิตติชัย ไตรรัตนศิริชัย (2529) ได้รายงานว่าเนื่องจากผักตบชวาแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางทำให้เกิดผลกระทบหลายด้านดังนี้⁴

1. ด้านคมนาคม ผักตบชวาทำให้คูคลองตันเขิน การสัญจรไปมาทางน้ำไม่สะดวกและขัดขวางทางน้ำไหล
2. ด้านการเกษตร ถ้าอยู่ตามริวกสวนไร่นา ผักตบชวาจะแย่งปุ๋ยซึ่งเป็นอาหารของพืชที่ปลูกไว้ทำให้เก็บเกี่ยวได้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง
3. ด้านสาธารณสุข ผักตบชวาเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ในแหล่งน้ำที่มีผักตบชวาขึ้นหนาแน่นจะทำให้มีการเคลื่อนไหวช้าหรือไม่ไหลเลยจึงเป็นแหล่งที่เหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์ยุงซึ่งเป็นพาหะนำเชื้อโรคหลายชนิดมาสู่คน เช่น ไข้เลือดออก และมาเลเรีย เป็นต้น
4. ด้านการประมง ผักตบชวาจะแย่งออกซิเจนของปลาในน้ำ ทำให้ปริมาณปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ มีจำนวนน้อยลง
5. ด้านชลประทาน ผักตบชวาที่มีอยู่เต็มคลองส่งน้ำจะขัดขวางการไหลของน้ำถึงร้อยละ 50 หรือถ้าเป็นคลองส่งน้ำเล็ก ๆ อาจจะทำให้น้ำหยุดไหลไปเลย ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากในฤดูน้ำหลากอาจก่อให้เกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลัน นอกจากนี้แหล่งน้ำที่มีผักตบชวาขึ้นอยู่เต็มน้ำจะเหือดแห้งเร็วกว่าปกติเพราะผักตบชวาทำให้เกิดการสูญเสียน้ำทางใบของมันมากกว่าการระเหยของน้ำตามธรรมชาติ 3.2-3.7 เท่า จากการศึกษาที่อ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งของประเทศอินเดียพบว่าผักตบชวาทำให้สูญเสียน้ำไปมากกว่าการสูญเสียจากผิวน้ำธรรมดาถึง 7.8 เท่า เป็นเหตุให้เขื่อนที่เสียเงินก่อสร้างนับร้อย ๆ ล้านรูปเก็บใช้การไม่ได้

วิจิตร คงพล (2520) อธิบายวิธีการกำจัดผักตบชวา⁵ ดังนี้

1. การกำจัดโดยวิธีเคมี เป็นที่นิยมกันมาก โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว วิธีนี้ถ้าผู้ใช้ขาดความรู้ทางนิเวศน์วิทยา อาจทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม
2. การกำจัดโดยวิธีกล เป็นการใช้แรงงานคน เครื่องจักรกล ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกที่สุด ขณะเดียวกันไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
3. การกำจัดโดยวิธีชีวเคมี เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตกำจัด เช่น ปลาบางชนิด หอยทาก แมลง และศัตรูพืชอื่น ๆ กัดกินหรือทำลายผักตบชวาให้สิ้นไป

จากที่กล่าวมาเป็นการกำจัดผักตบชวามีหลากหลายวิธีการแตกต่างกัน การที่จะนำวิธีไหนมาใช้ขึ้นอยู่กับว่าต้องการนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์หรือไม่อย่างไร พยาร์ รอดโพธิทอง (2536) ประโยชน์ที่ได้จากผักตบชวา⁶ มีดังนี้

1. อาหารของสัตว์ ผักตบชวาสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ เช่น วัว ควาย แพะ แกะ จะกินผักตบชวาที่ขึ้นริมฝั่งตามธรรมชาติ ปลาบางชนิดก็กิน หมูจะกินผักตบชวาที่ต้มแล้ว ผลการวิเคราะห์ผักตบชวาแห้ง พบว่ามีปริมาณเถ้าร้อยละ 7.0 เส้นใยร้อยละ 20 และมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 11 ซึ่งในโปรตีนพบว่ามีกรดอะมิโนมากพอสมควรที่จะเป็นอาหารของสัตว์ได้
2. ทำปุ๋ยหมัก ผักตบชวาใช้ทำปุ๋ยหมักได้ ซึ่งจะมีธาตุโพแทสเซียมค่อนข้างสูง ผลการวิเคราะห์ผักตบชวาที่ผสมดินหมักไว้จะมีปริมาณของธาตุไนโตรเจนร้อยละ 2.05 ฟอสฟอรัสร้อยละ 1.1 และมีโพแทสเซียมร้อยละ 2.5 ซึ่งธาตุทั้ง 3 นี้เป็นอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
3. ใช้เพาะเห็ด ผักตบชวาที่ต้มแล้วตากแห้งสามารถเพาะปลูกเห็ดได้ผลดีเช่นเดียวกับการปลูกด้วยดอกชงข้าว
4. ใช้ทำก๊าซหุงต้ม ผักตบชวาแห้ง 1 กิโลกรัม ผลิตก๊าซได้ถึง 370 ลิตร และก๊าซที่ได้จะมีกาซมีเทนเฉลี่ยร้อยละ 69 มีค่าความร้อน 580 B.T.U. ต่อลูกบาศก์ฟุต ในขณะที่กาซมีเทนบริสุทธิ์มีค่าความร้อน 895 B.T.U. ต่อลูกบาศก์ฟุต
5. ทำเชื้อกระดาศ ผักตบชวามีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ปริมาณเถ้าร้อยละ 11.2 ปริมาณลิกนินร้อยละ 7.7 ปริมาณแพนโตซานร้อยละ 18.9 และปริมาณไฮโดรลูลูโลสร้อยละ 65.5 ซึ่งสามารถผลิตเป็นเชื้อกระดาศได้ โดยนำผักตบชวาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ลงในหม้อต้มเชื้อ (Digester) แล้วเติมโซดาไฟลงไปต้มประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกระจายเชื้อแล้วร้อนผ่านตะแกรงก็จะได้เชื้อกระดาศ
6. ช่วยแก้ปัญหาหน้าเสียบ ผักตบชวาที่ลอยอยู่ในน้ำเสียบ รากของมันสามารถดูดสิ่งสกปรกที่สะสมอยู่ในน้ำ ดังจะเห็นได้จากแหล่งน้ำที่มีผักตบชวาขึ้นอยู่ น้ำบริเวณนั้นมักจะใสสะอาดกว่าแหล่งน้ำประเภทเดียวกันที่ไม่มีผักตบชวา
7. ประโยชน์อื่น ๆ ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ทำกระเป๋าคะกร้า เปลญวน เป็นต้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นพบข้อที่น่าสนใจทั้งในส่วนที่ดี มีประโยชน์ และส่วนที่ไม่ดีหลายประการกอร์ปด้วยกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ดำเนินการศึกษาวิจัยการผลิตกระดาศจากผักตบชวาตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ จึงเป็นการดีที่จะนำผักตบชวามาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

บทที่ 3

การดำเนินการศึกษาวิจัย

3.1 วัสดุดิบ

- ผักตบชวา ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา
- ดินเหนียว ขุดจากบริเวณที่สร้างสนามกีฬาและอาคารต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี

3.2 สารเคมีที่ใช้

3.2.1 จุนลี ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$)

3.2.2 กาวลาเทกซ์

3.2.3 Polyvinyl alcohol

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.3.1 เครื่องรีดดิน

3.3.2 เครื่องบดแบบ Edge runner

3.3.3 เครื่อง X-Ray fluorescence Spectrometer

3.3.4 เครื่องวัดความหยابละเอียด (Andreasen pipette)

3.3.5 เครื่องจิกเกอร์ขึ้นไฟฟ้ารูปกระถาง

3.3.6 เครื่องทดสอบมอดูลัสแตกร้าว (Unival Testing Machine)

3.4 การเตรียมวัสดุดิบ

3.4.1 การเตรียมผักตบชวา

- นำผักตบชวามาตัดเป็นท่อนเล็ก ๆ ขนาด 2-4 เซนติเมตร ตากแห้งที่บรรยากาศ

3.4.2 การเตรียมดินเหนียว

- นำดินเหนียว ตากแห้งที่บรรยากาศ
- บดดินเหนียวให้ละเอียด ด้วยเครื่องบด Edge runner แล้วร่อนผ่านตะแกรง 500 ไมโครเมตร (35 เมช) เก็บดินส่วนที่ผ่านตะแกรงไว้สำหรับใช้ผสมกับผักตบชวา

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 การศึกษาจำนวนครั้งของการบดผักตบชวาต่อคุณลักษณะของกระถางที่ได้

- 3.5.1 นำผักตบชวาที่เตรียมได้ไปบดให้ละเอียดจำนวน 1, 2 และ 3 ครั้ง แล้วผสมกับดินเหนียวบดละเอียดที่เตรียมไว้ในอัตราส่วนของผักตบชวาต่อดินเหนียว 1 : 3
- 3.5.2 นำส่วนผสมจากข้อ 3.5.1 เข้าเครื่องรีดดิน เพื่อให้ได้เนื้อดินสำเร็จรูปสำหรับนำไปเป็นวัสดุดิบในการผลิตกระถาง

3.5.3 นำเนื้อดินสำเร็จรูปไปขึ้นรูปกระถางผักตบชวาด้วยเครื่องจักรไฟฟ้า

3.5.2 การวิเคราะห์หองค์ประกอบ (composition) ของดินเหนียว

3.5.2.1 นำดินเหนียวที่ตากแห้งแล้วบดดินให้ละเอียด ผ่านตะแกรงร่อนดิน 62 ไมโครเมตร

3.5.2.2 นำส่วนของดินที่ผ่านตะแกรง 62 ไมโครเมตร ไปวิเคราะห์องค์ประกอบของดิน โดยใช้เครื่อง X-Ray fluorescence Spectrometer

3.5.3 ความหยาบละเอียดของดินเหนียว โดยวิธีแอนเดรียเซนปิเปต (Andreasen pipette Method)

3.5.3.1 นำดินเหนียวจากข้อ 3.5.2.2 ที่อบแห้งแล้ว 20 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร และสารละลายกันการรวมก้อน (deflocculating solution) 20 มิลลิลิตร กวนสารละลายให้เข้ากันประมาณ 15 นาที เพื่อให้สารผสมกระจายตัวเป็นสารแขวนลอย

3.5.3.2 นำสารผสมจากข้อ 3.5.3.1 เทลงในกระบอกแก้วแอนเดรียเซน เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดเครื่องหมาย 20 เซนติเมตร ปิดจุกแล้วเขย่ากระบอกแก้วแอนเดรียเซน ประมาณ 1 นาที เพื่อให้สารแขวนลอยเข้ากันดีวางบนพื้นราบควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ที่ 25 องศาเซลเซียส

3.5.3.3 ทำการดูดสารแขวนลอยออกจากกระบอกแก้วแอนเดรียเซนทันที 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดชั่งน้ำหนักที่ทราบค่าแน่นอนแล้ว พร้อมกับจดบันทึกระดับของสารแขวนลอยที่เหลือในกระบอกแก้วแอนเดรียเซนไว้ บันทึกเวลาเป็นจุดเริ่มต้น (0 นาที)

3.5.3.4 ดำเนินการเหมือนข้อ 3.5.3.3 โดยการดูดสารแขวนลอยในกระบอกแก้วแอนเดรียเซนต่อไป เมื่อครบเวลา 10, 20, 50, 100, 150, 200, 500, 1500, 1750 และ 2000 นาที ตามลำดับ

3.5.3.5 อบสารแขวนลอยที่ดูดได้ในแต่ละช่วงเวลา จากข้อ 3.5.3.3 และ 3.5.3.4 ที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส เพื่อคำนวณหาน้ำหนักของสารแขวนลอยที่ดูดได้ในแต่ละช่วงเวลา

วิธีคำนวณ

	d	=	$3 \times 10^3 \sqrt{2\eta h / (\sigma - \delta) g t}$
เมื่อ	d	=	ขนาดอนุภาคของดินเหนียว, 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

3.5.3.6 เขียนกราฟระหว่างขนาดของดินเหนียวที่คำนวณได้ในหน่วยไมโครเมตรกับน้ำหนักของสารแขวนลอยเป็นร้อยละโดยกำหนดให้น้ำหนักของสารแขวนลอยที่อบแห้งแล้วในครั้งแรกที่น้ำหนักที่ 0 เป็นร้อยละ 100 ของสารแขวนลอย และคำนวณหาความหยาบละเอียดของดินเหนียวจากกราฟ

3.5.4 การทดสอบสมบัติมอดูลัสแตกร้าวของดิน (Modulus of rupture)

- 3.5.4.1 นำดินเหนียวผสมน้ำในอัตราส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 2.5: 1 นวดส่วนผสมให้เข้ากันพอดีแล้วอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างxยาวxสูง เท่ากับ 2.7x9.6x0.6 เซนติเมตร ตามลำดับทั้งไว้นั้นแห้งที่บรรยากาศ
- 3.5.4.2 นำดินเหนียวที่เตรียมได้จากข้อ 3.5.4.1 ทดสอบสมบัติมอดูลัสแตกร้าวของดินโดยใช้เครื่อง Unival Testing Machine ตาม ASTM standard

3.5.5 ศึกษาหาอัตราส่วนผสมของดินเหนียวต่อผักตบชวา

- 3.5.5.1 นำดินเหนียวจากข้อ 3.4.2 และผักตบชวาแห้งที่ผ่านการบด 2 ครั้ง ผสมกันในอัตราส่วน 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8 และ 1:9 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ
- 3.5.5.2 เทน้ำลงไปในอัตราส่วนผสมในปริมาณ 2 เท่าของน้ำหนักดินเหนียว หมักส่วนผสมในแต่ละอัตราส่วนเป็นเวลา 1 คืน
- 3.5.5.3 นำส่วนผสมที่ได้ในแต่ละอัตราส่วน ขึ้นรูปกระถางด้วยเครื่องจักรเกอร์ไฟฟ้า

3.5.6 ศึกษาความทนทานของการใช้งานของกระถางผักตบชวาที่ผลิตได้

- 3.5.6.1 นำกระถางที่ขึ้นรูปแล้วในอัตราส่วน 1:4, 1:5, 1:6, และ 1:7 นำมาปลูกต้นไม้
- 3.5.6.2 รดน้ำอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 5 เดือน

3.5.7 ศึกษาหาปริมาณของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อขจัดกลิ่นเหม็น

- นำส่วนผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 3.5.5 ใส่จุลินทรีย์ลงไป 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 และ 0.6 ร้อยละของน้ำหนักกระถางผักตบชวาอบแห้ง

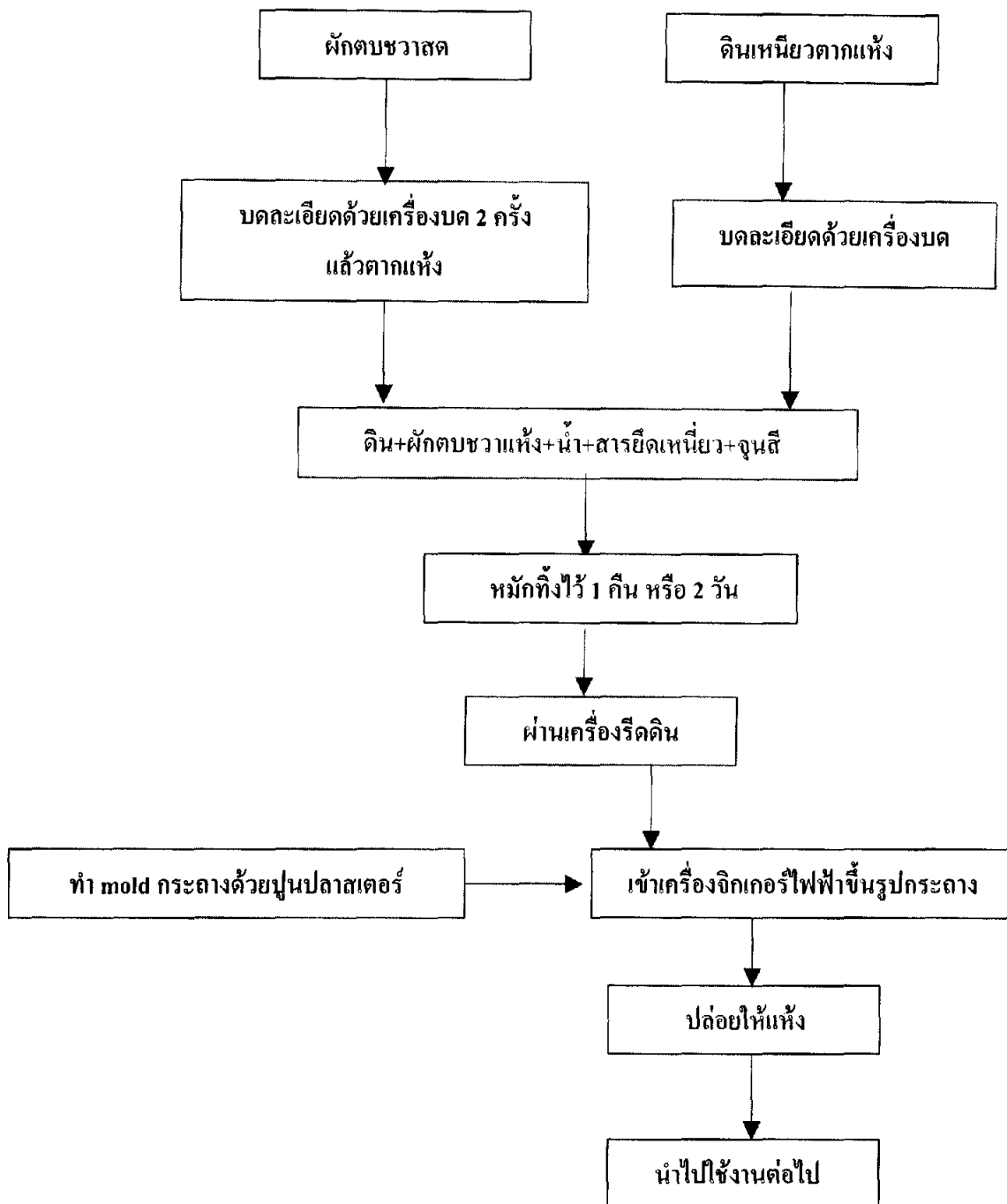
3.5.8 ศึกษาจำนวนครั้งของการรีดส่วนผสมของดินเหนียวกับผักตบชวา

- นำส่วนผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 3.5.5 เข้าเครื่องรีดดิน 1-2 ครั้ง, 5 ครั้ง และ 6-7 ครั้ง ตามลำดับ

3.5.9 ศึกษาอายุการใช้งานของกระถางผักตบชวาที่ผลิตได้

- นำส่วนผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 3.5.5 ผสมกับกาวลาเทกซ์ และ Polyvinyl alcohol (เข้มข้นร้อยละ 10) ร้อยละ 4.0 และ 1.25 ต่อน้ำหนักกระถางผักตบชวาอบแห้ง ตามลำดับ

แผนภูมิที่ 1 การผลิตกระถางผักตบชวา



บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์

4.1 การศึกษาจำนวนครั้งของการบดผักตบชวาต่อคุณลักษณะของกระถางที่ได้

ตารางที่ 1 แสดงผลของจำนวนครั้งของการบดผักตบชวา

ขนาดของผักตบชวา	ลักษณะของกระถางผักตบชวา
ผักตบชวาบดละเอียด 1 ครั้ง	<ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนผสมที่ได้ไม่เป็นเนื้อเดียวกันมีลักษณะเป็นก้อน ๆ และเมื่อนำมาปั้นกระถางด้วยเครื่องจิกเกอร์ไฟฟ้า กระถางที่ได้จะมีผิวขรุขระ ไม่สวยงาม
ผักตบชวาบดละเอียด 2 ครั้ง	<ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนผสมที่ได้เป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อนำมาปั้นกระถางด้วยเครื่องจิกเกอร์ไฟฟ้า กระถางที่ได้จะมีผิวเรียบ ทรงตัวได้ดี
ผักตบชวาบดละเอียด 3 ครั้ง	<ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนผสมที่ได้เป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อนำมาปั้นกระถางด้วยเครื่องจิกเกอร์ไฟฟ้า กระถางที่ได้ไม่แข็งแรงยุบตัวได้ง่าย

- ผลจากการทดลองพบว่าเนื้อดินสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของผักตบชวาที่ผ่านการบดละเอียดจำนวน 2 ครั้ง เมื่อนำไปผลิตเป็นกระถางจะให้กระถางผักตบชวาที่มีความแข็งแรงที่สุด และถ้าบดผักตบชวา 3 ครั้ง จะได้ผักตบชวาที่มีความละเอียดมากเกินไป เมื่อผลิตเป็นกระถางผักตบชวาแล้วทำให้การยึดเกาะของกระถางจะไม่แข็งแรง ยุบตัวได้ง่าย

4.2 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบ (composition) ของดินเหนียว

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของดินเหนียวแหล่งรังสิต

องค์ประกอบ,ร้อยละ	ดินเหนียว
Silica (SiO ₂)	60.3
Alumina (Al ₂ O ₃)	13.2
Calcium oxide (CaO)	4.7
Magnesium oxide (MgO)	1.4
Iron oxide (Fe ₂ O ₃)	6.4
Titanium dioxide (TiO ₂)	0.79
Loss on Ignition, %	10.0

1. ดินเหนียวตากแห้งแล้วเข้าเครื่องบดจนละเอียด แล้วนำดินเหนียวที่ได้ร่อนผ่านตะแกรง 62 ไมโครเมตร พบว่าปริมาณทรายและเศษวัสดุอื่นค้างบนตะแกรงร้อยละ 13
2. ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 2 พบว่าเป็นดินเหนียวธรรมดาที่พบเห็นทั่วไป มีสีคล้ำค่อนข้างสีน้ำตาล มีปริมาณเหล็กออกไซด์ (Fe₂O₃) ซิลิกา (SiO₂) และมีอะลูมินา (Al₂O₃) ร้อยละ 6.4, 60.3 และ 13.2 ตามลำดับ

4.3 ความหนาแน่นของดินเหนียว โดยวิธีแอนเดรียเซนปีเปต

ตารางที่ 3 แสดงความหนาแน่นของดินเหนียว

คุณลักษณะที่ต้องการ	ขนาดของอนุภาค, ไมโครเมตร					
	0-2	2-3	3-4	4-5	5-10	สูงกว่า 10
ความหนาแน่นของดินเหนียว, ร้อยละ	24	10	6	5	17	38

- จากตารางที่ 3 พบว่าขนาดของดินเหนียวที่ขนาดของอนุภาคที่เล็กกว่า 2 ไมโครเมตรมีปริมาณร้อยละ 24 และขนาดของอนุภาคในช่วง 0 - 5 ไมโครเมตรมีร้อยละ 45 การที่ดินเหนียวมีขนาดของอนุภาคเล็กๆ ในปริมาณมากเช่นนี้ทำให้ดินมีความเหนียวมาก เหมาะแก่การที่จะนำมาผสมกับผักตบชวาผลิตเป็นกระถางผักตบชวา

4.4 การทดสอบสมบัติมอดูลัสแตกร้าวของดิน

ตารางที่ 4 แสดงสมบัติมอดูลัสแตกร้าวของดิน

คุณลักษณะที่ต้องการ	ดินเหนียวที่รังสิตแหล่ง	ดินเหนียวดอยตุง
มอดูลัสแตกร้าวของดิน, กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร	0.1516	0.1095

- ผลจากการทดสอบค่ามอดูลัสแตกร้าวของดินพบว่าดินเหนียวที่รังสิตแหล่งนี้มีค่ามอดูลัสแตกร้าวของดินเท่ากับ 0.1516 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตรและดินดอยตุงที่นำไปผลิตกระถางหญ้าแฝกได้นั้น มีค่ามอดูลัสแตกร้าวของดินเพียง 0.1095 กิโลกรัมต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งน้อยกว่าดินเหนียวแหล่งรังสิต แสดงว่าดินเหนียวที่แหล่งรังสิตมีค่ามอดูลัสแตกร้าวของดินสูงกว่าที่ดินดอยตุง การที่ดินเหนียวที่มีค่ามอดูลัสแตกร้าวของดินสูงแสดงว่ามีการยึดเกาะตัวดี ดังนั้นพอที่จะประเมินได้ว่าดินเหนียวแหล่งรังสิตนี้สามารถที่จะผลิตกระถางผักตบชวาได้เช่นเดียวกับการทำกระถางหญ้าแฝกของดินดอยตุง จังหวัดเชียงราย

4.5 ศึกษาหาอัตราส่วนผสมของผักตบชวาต่อดินเหนียว

ตารางที่ 5 แสดงอัตราส่วนผสมของผักตบชวาต่อดินเหนียวที่ผลิตกระถางผักตบชวา

อัตราส่วนผักตบชวากับดินเหนียว สัดส่วนโดยน้ำหนัก	ค่าสังเกต
1 : 1	● ผสมเข้าด้วยกันได้ยากมาก
1 : 2	● ผสมเข้าด้วยกันได้ยากมาก
1 : 3	● การประสานตัวจะเข้ากันไม่ดีนักเมื่อหมักทิ้งไว้แล้วเข้าเครื่องรีดจะไม่เป็นเนื้อเดียวกันและเมื่อนำมาขึ้นรูปปั้นกระถางด้วยจิกเกอร์ไฟฟ้า ผิวของกระถางจะขรุขระไม่สวย
1 : 4	● การขึ้นรูปกระถางจะดีขึ้น
1 : 5	● การขึ้นรูปกระถางจะง่ายและเรียบร้อยดีกว่าอัตราส่วน 1 : 4
1 : 6	● การขึ้นรูปกระถางและเรียบร้อยดีเหมือนอัตราส่วน 1 : 5
1 : 7	● การขึ้นรูปกระถางและเรียบร้อยดีเหมือนอัตราส่วน 1 : 5
1 : 8	● เนื้อดินจะมีปริมาณมากและผักตบชวามีปริมาณน้อยเกินไป เมื่อบนขึ้นรูปกระถางการยึดเกาะไม่ดีกระถางแตกสลายง่าย
1 : 9	● เนื้อดินจะมีปริมาณมากและผักตบชวามีปริมาณน้อยเกินไป เมื่อบนขึ้นรูปกระถางการยึดเกาะไม่ดีกระถางแตกสลายง่าย

- ผลจากการทดลองพบว่าอัตราส่วนผสมผักตบชวากับดินเหนียวที่เตรียมไว้เริ่มด้วยอัตราส่วนผักตบชวาแห้ง : ดินเหนียวที่บดละเอียด (สัดส่วนโดยน้ำหนัก) ในการผสมในอัตราส่วน 1 : 1 และ 1:2 จะผสมเข้าด้วยกันได้ยากมาก ที่อัตราส่วน 1 : 8 และ 1 : 9 ขึ้นไปเนื้อดินจะมีปริมาณมากและผักตบชวามีปริมาณน้อยเกินไป เมื่อบนขึ้นรูปกระถางการยึดเกาะไม่ดีกระถางแตกสลายง่าย สำหรับอัตราส่วน 1:3 การประสานตัวจะเข้ากันไม่ดีนักเมื่อหมักทิ้งไว้แล้วเข้าเครื่องรีดจะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และเมื่อนำมาขึ้นรูปปั้นกระถางด้วยจิกเกอร์ไฟฟ้า ผิวของกระถางจะขรุขระไม่สวย ที่อัตราส่วน 1:4 การขึ้นรูปกระถางจะดีขึ้น สำหรับอัตราส่วน 1 : 5 การขึ้นรูปกระถางจะง่ายและเรียบร้อยดีกว่าอัตราส่วน 1 : 4 ในทำนองเดียวกันที่อัตราส่วน 1 : 6 และ 1 : 7 ไม่มีปัญหาในการขึ้นรูปกระถางและเรียบร้อยดีเหมือนอัตราส่วน 1 : 5 ดังนั้นเพื่อที่จะลดน้ำหนักของดินที่ใช้เป็นส่วนผสม อัตราส่วนผสมที่ 1:5 จึงน่าจะเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเตรียมเนื้อดินสำเร็จรูปเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระถางผักตบชวา

4.6 ศึกษาความทนทานของการใช้งานของกระถางผักตบชวาที่ผลิตได้

ตารางที่ 6 แสดงความทนทานของการใช้งานของกระถางผักตบชวา

อัตราส่วนผักตบชวากับดินเหนียว สัดส่วนโดยน้ำหนัก	ค่าสังเกต (จำนวนเริ่มต้น 4 ใบ)
1 : 4	● ดินเหลือ 2 ใบ แดก 2 ใบ
1 : 5	● สภาพยังดีทั้ง 4 ใบ
1 : 6	● มีความลึกกร่อน 1 ใบ เหลือดี 3 ใบ
1 : 7	● เริ่มยุบสลาย 2 ใบ

- ผลจากการใช้งานจริงโดยนำกระถางผักตบชวาในอัตราส่วนต่าง ๆ มาทดลองใช้งานจริงปลูกต้นไม้ โดยรดน้ำดูความทนทานของกระถาง พบว่า ที่อัตราส่วน 1 : 7 กระถางเริ่มยุบสลาย 2 ใบ จากจำนวน 4 ใบ ที่อัตราส่วน 1 : 6 กระถางมีความลึกกร่อน 1 ใบ เหลือดี 3 ใบ ที่อัตราส่วน 1 : 4 มีกระถางเหลือ 2 ใบ แดก 2 ใบ และที่อัตราส่วน 1 : 5 สภาพยังดีทั้ง 4 ใบ แสดงว่าที่อัตราส่วน 1 : 5 น่าจะเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด

4.7 ศึกษาหาปริมาณของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อขจัดกลิ่นเหม็น

- การขจัดกลิ่นเหม็นระหว่างการหมักดินเหนียวและผักตบชวาเนื่องจากระหว่างการผสมดินเหนียวและผักตบชวาจะหมักทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดีเริ่มมีกลิ่นเหม็น แต่ถ้าหมักทิ้งไว้ 2 คืน จะมีกลิ่นเหม็นมากทดลองใช้สารที่หาง่ายในตลาดและราคาถูกคือจุลินทรีย์ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) โดยใช้ในปริมาณต่าง ๆ กัน เพื่อดูความเหมาะสมเริ่มตั้งแต่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 และ 0.6 ปรากฏว่าการใช้จุลินทรีย์ปริมาณร้อยละ 0.2 ยังมีกลิ่นอยู่ ถ้าใช้ปริมาณร้อยละ 0.3 มีกลิ่นเหม็นน้อยลง แต่ถ้าใช้ปริมาณจุลินทรีย์ร้อยละ 0.4 ขึ้นไปกลิ่นจะไม่มีเลย แต่การใช้จุลินทรีย์มากเกินไปนอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองทำราคาต้นทุนสูงขึ้นแล้ว อาจทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ได้ ดังนั้นจึงใช้ปริมาณจุลินทรีย์เพียงร้อยละ 0.3 ของน้ำหนักกระถางผักตบชวาอบแห้ง เท่านั้น เพื่อการดับกลิ่น

4.8 ศึกษาจำนวนครั้งของการรดส่วนผสมของดินเหนียวกับผักตบชวา

หลังจากผสมส่วนต่างๆ แล้วหมักทิ้งไว้ 1 - 2 คืนก่อนที่จะขึ้นรูปกระถางโดยใช้จิกเกอร์ไฟฟ้าจำเป็นต้องนำส่วนผสมเข้าเครื่องรีดดินเพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันซึ่งจะดีกว่าการนวดด้วยมือมาก ผลจากการทดลองพบว่า

- การให้ส่วนผสมของผักตบชวาและดินผ่านเข้าเครื่องรีดดินหลาย ๆ ครั้งจะมีผลแตกต่างกับการรดเพียงครั้งเดียว ถ้ารดซ้ำ 5 ครั้ง จะมีเนื้อละเอียดแน่น เมื่อนำไปขึ้นรูปกระถางจะได้กระถางที่มีผิวเรียบงดงาม ส่วนการรด 1 - 2 ครั้ง เมื่อนำไปปั้นกระถางเนื้อกระถางดูไม่เรียบร้อยเนื้อไม่แน่น ได้เคยทดลองเอากระถางที่เข้าเครื่องรีด 1 ครั้ง ทดลองปลูกต้นไม้รดน้ำ เปรียบเทียบกับกระถางที่ผ่านการรด 5 ครั้ง ในระยะเวลา 3 เดือน กระถางที่รด 5 ครั้ง มีสภาพคงทนดีกว่า นำสังเกตว่าการรดมากกว่า 5 ครั้ง กระถางมีความทนทานไม่ต่างกว่าการรด 5 ครั้ง ดังนั้นการรดซ้ำ 5 ครั้ง จึงนับว่าเพียงพอแล้ว

4.9 ศึกษาการเพิ่มความแข็งแรงของกระถางผักตบชวา

การใส่สารยึดเหนี่ยวในการทำกระถางผักตบชวามีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงยึดเหนี่ยวระหว่างดินเหนียวกับผักตบชวาให้มากขึ้น ตามธรรมดาถ้าไม่ใส่สารยึดเหนี่ยวก็ใช้ได้ แต่กระถางจะมีอายุการใช้งานระหว่าง 3 - 5 เดือน ถ้าต้องการให้กระถางมีอายุการใช้งานนานขึ้น และยังมีสภาพเรียบร้อยไม่สึกกร่อนจำเป็นต้องใส่สารยึดเหนี่ยวเข้าไปด้วย ในการศึกษาทดลองได้ใช้สารยึดเหนี่ยว 2 ชนิด ได้แก่ กาวชนิด resin คือ Polyvinyl Alcohol ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า POVAL และอีกชนิดหนึ่งคือกาวลาเทกซ์ ซึ่งได้ทดลองใช้คือกาวลาเทกซ์ MDC ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา ซึ่งจากการใช้สารยึดเหนี่ยว 2 ชนิด ได้แก่

- กาวลาเทกซ์ (MDC) ใช้ในปริมาณร้อยละ 4.0 ของน้ำหนักกระถางผักตบชวอบแห้ง
- กาวชนิด Polyvinyl Alcohol (เข้มข้นร้อยละ 10) ใช้ในปริมาณร้อยละ 1.25 ของน้ำหนักกระถางผักตบชวอบแห้ง

ผลจากการศึกษาทดลองพบว่ากระถางผักตบชวามีความทนทานอยู่ได้นาน 6 - 8 เดือน ผลของการใช้สารยึดเหนี่ยวทั้ง 2 ชนิดกระถางผักตบชวาอยู่ได้ทนทานไม่แตกต่างกันมากนัก

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การศึกษาจำนวนครั้งของการรดผักตบชวาต่อคุณลักษณะของกระถางที่ได้

ผักตบชวาที่ปลดละเอียดแล้วผสมกับดินเหนียวเพื่อผลิตกระถางผักตบชวา พบว่าผักตบชวาที่แช่เครื่องบดจำนวน 2 ครั้ง แล้วผสมกับดินเหนียวที่ปลดละเอียดแล้วจะให้กระถางผักตบชวาที่มีผิวเรียบและสามารถทรงรูปได้ดี

5.2 การวิเคราะห์ทางองค์ประกอบของดินเหนียว

ดินเหนียวที่แหล่งรังสิตมีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนดินเหนียวที่พบเห็นทั่วไป มีสีคล้ำก่อนข้างสีน้ำตาล มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 6.4 ปริมาณซิลิการ้อยละ 60.3 และมีลูมินาร้อยละ 13.2

5.3 ความหนาแน่นของดินเหนียว โดยวิธีแอนเดรียเซนปีเปต

ความหนาแน่นของดินเหนียวแหล่งรังสิตมีความเหมาะสมแก่การที่จะนำมาผสมกับผักตบชวาผลิตเป็นกระถางผักตบชวา เพราะมีขนาดของอนุภาคเล็กๆในปริมาณมากทำให้ดินเหนียวมีความละเอียดมาก

5.4 การทดสอบสมบัติมอดูลัสแตกร้าว

การทดสอบค่ามอดูลัสแตกร้าวของดินเหนียวที่รังสิตมีค่าสูงกว่าดินคอยตุง แสดงว่าดินเหนียวที่รังสิตก็สามารถนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตกระถางได้เช่นเดียวกับดินที่คอยตุง

5.5 ศึกษาหาอัตราส่วนผสมของดินเหนียวต่อผักตบชวา

อัตราส่วนผสมผักตบชวากับดินเหนียวเท่ากับ 1 ต่อ 5 เป็นอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตกระถางผักตบชวา เนื่องจากขึ้นรูปกระถางได้ง่าย ผิวเรียบ และทรงรูปได้ดี และยังสามารถลดน้ำหนักของเนื้อดินได้ด้วย

5.6 ศึกษาความทนทานของการใช้งานของกระถางผักตบชวาที่ผลิตได้

จากการใช้งานจริงโดยนำกระถางผักตบชวาในอัตราส่วนต่าง ๆ มาทดลองใช้งานจริงปลูกต้นไม้ โดยรดน้ำเป็นเวลา 5 เดือนพบว่าที่อัตราส่วน 1 : 5 ยังคงสภาพดีทั้ง 4 ใบ แสดงว่าที่อัตราส่วน 1 : 5 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด

5.7 ศึกษาหาปริมาณของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อขจัดกลิ่นเหม็น

ในการดับกลิ่นควรใช้ปริมาณจุลินทรีย์ร้อยละ 0.3 ของน้ำหนักกระถางผักตบชวาอบแห้ง เพราะถ้าใช้ปริมาณจุลินทรีย์มากเกินไป นอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองทำราคาต้นทุนสูงขึ้นแล้วและอาจทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ได้

5.8 ศึกษาจำนวนครั้งของการรดส่วนผสมของดินเหนียวกับผักตบชวา

การรดส่วนผสมก่อนการขึ้นรูปกระถางเพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน พบว่าต้องรดส่วนผสมจำนวน 5 ครั้ง เพื่อให้ส่วนผสมมีเนื้อละเอียดแน่น เมื่อนำไปขึ้นรูปกระถางจะได้กระถางที่มีผิวเรียบงดงาม และเมื่อรดน้ำเป็นเวลา 3 เดือน กระถางผักตบชวาที่ผลิตได้มีสภาพคงทน

5.9 ศึกษาอายุการใช้งานของกระถางผักตบชวาที่ผลิตได้

การใส่สารยึดเหนี่ยวลงไปในการผลิตกระถางผักตบชวาเพื่อยืดอายุการใช้งานของกระถางพบว่าการใช้ปริมาณสารยึดเหนี่ยวทั้งกาวลาเทกซ์ (MDC) และกาว Polyvinyl Alcohol ร้อยละ 4.0 และ 1.25 ของน้ำหนักกระถางผักตบชวาอบแห้ง กระถางผักตบชวาที่ผลิตได้สามารถทนทานอยู่ได้นาน 6 - 8 เดือน

สรุปผลจากการศึกษาทดลองการผลิตกระถางผักตบชวาพบว่า

1. สูตรกระถางผักตบชวาที่ได้ทดลองตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยน้ำหนักดังต่อไปนี้

- ◆ ผักตบชวาแห้งบดแล้วหนัก 1,000 กรัม
- ◆ ดินเหนียวแห้งบดแล้วหนัก 5,000 กรัม
- ◆ สารยึดเหนี่ยวอาจใช้

1. กาวลาเทกซ์ (MDC) ใช้ในปริมาณร้อยละ 4.0 ของน้ำหนักกระถางผักตบชวาอบแห้ง หรือ
2. กาวชนิด Polyvinyl Alcohol (เข้มข้นร้อยละ 10) ใช้ในปริมาณร้อยละ 1.25 ของน้ำหนักกระถาง

ผักตบชวาอบแห้ง

- ◆ จุนสีหนัก 20 กรัม
- ◆ น้ำประมาณ 8 -10 ลิตร

นำสารทั้งหมด 5 รายการ ที่กล่าวมาข้างต้นมาคลุกเคล้าผสมเข้าด้วยกันแล้วรีด 1 หรือ 2 ครั้ง ด้วยเครื่องรีดดินหมักทั้งไว้ข้างต้น แล้วรีดต่อให้ครบ 5 ครั้ง จากนั้นนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรเกอร์ไฟฟ้า จะได้กระถางผักตบชวาพร้อมนำไปใช้งานต่อไปตามแผนภูมิที่ 1

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาทดลองทำกระถางผักตบชวานั้นมีข้อที่จะต้องพิจารณาหลายประการด้วยกันได้แก่องค์ประกอบของกระถางแต่ละส่วนที่จะต้องเพิ่มหรือลดปริมาณ โดยดูความเหมาะสมเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการทำงานว่าต้องการความทนทานในการใช้ปลูกต้นไม้และรดน้ำนานแค่ไหน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพืชว่าจะทราบผลสูตรไหนดีหรือไม่จะต้องแก้ไขเพิ่มลดอะไร อาจจะต้องใช้เวลาแต่ละช่วงแต่ละตอน 3 เดือน 5 เดือนหรือ 8 เดือนจึงจะทราบผลไม่สามารถจะคิดรวบรัดเองได้จึงทำให้เสียเวลาบ้าง อย่างไรก็ตามที่สุดท้ายก็พอจะทราบสูตรที่มีความเหมาะสมสามารถใช้ได้จริง ซึ่งมีผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง ทั้งนี้ถ้าต้องการให้ทนมากก็ใช้กาวในปริมาณที่มาก ถ้าต้องการให้ทนน้อยลงก็ลดจำนวนกาวลงตามลำดับ

สำหรับการคิดค่าใช้จ่ายราคาต้นทุนการผลิตกระถางผักตบชวาสามารถประมาณราคาต้นทุนได้ ดังนี้

1. ผักตบชวาแห้งคิดราคาต้นทุนประมาณ 2 บาท ต่อ 1 กก.
2. ดินเหนียวคิดราคาตันละ 200 บาท
 - ถ้า 5 กก. ราคา 1 บาท
3. สารยึดเหนี่ยวที่ใช้
 - 3.1 กาวลาเทกซ์ตามท้องตลาดราคาประมาณ 35 บาท ต่อ 1 กก.
 - ถ้า 250 กรัม ราคา 8.70 บาท (ใช้กาวลาเทกซ์ร้อยละ 4.0 ของน้ำหนักอบแห้งคิดเป็น 250 กรัม)
 - 3.2 กาว Poval ราคา 165 บาท ต่อ 1 กก.
 - ถ้า 80 กรัม ราคา 13.20 บาท (ใช้กาว Poval ร้อยละ 1.25 ของน้ำหนักอบแห้งคิดเป็น 80 กรัม)
4. จุนสี ราคา 60 บาท ต่อ 1 กก.
 - ถ้า 20 กรัม ราคา 1.20 บาท

รวมราคาทั้งหมด (ถ้าใช้ กาวลาเทกซ์) = $2 + 1 + 8.70 + 1.20 = 12.90$ บาท

รวมราคาทั้งหมด (ถ้าใช้ กาว Poval) = $2 + 1 + 13.20 + 1.20 = 17.40$ บาท

ส่วนผสมจากข้อ 1 - 4 สามารถขึ้นรูปกระถางผักตบชวาขนาดปากกว้าง 6 นิ้ว ได้ประมาณ 8 ใบ เพราะฉะนั้น

● ราคาต้นทุน 1 ใบ (ถ้าใช้ กาวลาเทกซ์) = $12.90/8 = 1.60$ บาท

● ราคาต้นทุน 1 ใบ (ถ้าใช้ กาว Poval) = $17.40/8 = 2.17$ บาท

ถ้ารวมค่าใช้จ่ายอื่นอีกประมาณ 1 บาท ต่อ 1 ใบ

● ราคาต้นทุนจะเป็น 2.60 บาท ต่อ 1 ใบ (ถ้าใช้ กาวลาเทกซ์)

● ราคาต้นทุนจะเป็น 3.17 บาท ต่อ 1 ใบ (ถ้าใช้ กาว Poval)

เอกสารอ้างอิง

1. วรุณี อธิมงคล และคณะ, กระจ่างผักตบชวา กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2534, 26.
2. ทิพย์วัลย์ คำเหม็ง, “องค์ประกอบของผักตบชวา”, วารสารวิทยาศาสตร์ มข., 15 (4), 2530, หน้า 217 - 223.
3. ทิพย์วัลย์ คำเหม็ง, ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์, และเฉลิม เรืองวิริยะชัย, “การตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีของผักตบชวา”, วารสารวิทยาศาสตร์ มข., 15(3), 2530, หน้า 180 - 186.
4. กิตติชัย ไตรรัตนศิริชัย, “ผักตบชวา มหาภัยสีเขียว”, วารสาร วิศวกรรมสาร มข., 13(1), 2529, หน้า 19 – 23.
5. วิจิตร กงพลู, “ปัญหาผักตบชวา”, วารสาร สารสิ่งแวดลอม, 3(3), 2520, หน้า 30 – 43.
6. เพียว รอดโพธิทอง, “ผักตบชวาก็มีประโยชน์”, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 8(1), 2536, หน้า 105 - 112.

ภาคผนวก ก
แสดงการขึ้นรูปกระถางผักตบชวาด้วยเครื่องจักร

แสดงการขึ้นรูปกระถางผักตบชวา



ภาพที่ 1 แสดงเครื่องรีดดิน



ภาพที่ 2 แสดงการขึ้นรูปกระถางด้วยเครื่องฉีกเกอร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 3 แสดงการใช้มีดปาดดินให้เข้ากับ mold



ภาพที่ 4 กระจกผัดทบชาที่ขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วพักอยู่ใน mold...



ภาพที่ 5 ต้นไม้ไล่ไกลสีต่างๆ ปลูกในกระถางผักตบชวา

ภาคผนวก ข

แสดงการเผยแพร่ผลงาน

ผู้วิจัยและคณะได้ร่วมมือกับฝ่ายประชาสัมพันธ์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้นำผลงานวิจัยของโครงการไปเผยแพร่โดยจัดนิทรรศการ จำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

3.1 นิทรรศการเรื่อง "พระอัจฉริยภาพในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาและแก้ปัญหาของชาติ"

ณ สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ระหว่างวันที่ 24 - 26 พฤษภาคม 2542
นำผลงานเรื่องการผลิตกระดาษผักตบชวาไปจัดแสดง มีผู้เข้าชมงานประมาณวันละ 200 คน



ภาพที่ 6 บรรยายให้ผู้สนใจเข้าเยี่ยมชมงานแสดงกระดาษผักตบชวาในงานนิทรรศการ "พระอัจฉริยภาพในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาและแก้ปัญหาของชาติ" วันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2542 จังหวัดบุรีรัมย์

ผลของการจัดนิทรรศการ

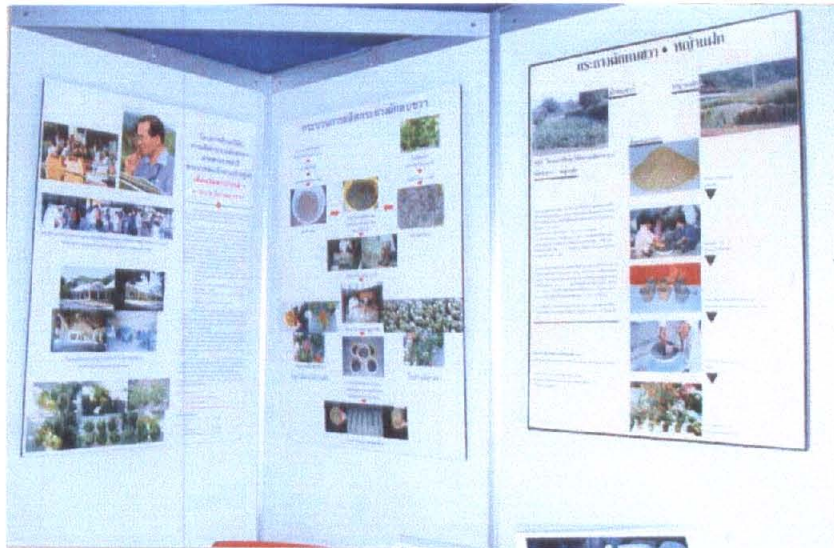
- 3.1.1. กลุ่มผู้เข้าชมงานนิทรรศการเป็นประชาชน นักเรียน นิสิต นักศึกษา จากสถานศึกษา
หลายแห่งในจังหวัดบุรีรัมย์
- 3.1.2. กลุ่มผู้เข้าชมงานเป็นอาจารย์จากสถาบันราชภัฏในทั่วประเทศ ครูจากโรงเรียนต่าง ๆ ใน
ภาคอีสานทั้งหมดต้องการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียน เสริมรายได้ให้
กับนักเรียน ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ส่งเสริมพัฒนาชุมชนในบริเวณใกล้เคียงโรงเรียน
ให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น
- 3.1.3. กลุ่มผู้นำชุมชนสนใจจะนำไปเผยแพร่ให้ประชาชนใช้ประกอบเป็นรายได้เสริม ใช้เพาะ
ชำต้นไม้ในแปลงเพาะปลูกของตนเอง
- 3.1.4. กลุ่มนักเรียน นักศึกษาสนใจการสาธิตการปั้นกระถางและทดลองปั้นกระถางด้วยเครื่อง
ปั้นกระถาง ชนิดมือหมุน
- 3.1.5. ผู้เข้าชมงานไม่คาดคิดว่าวัสดุพืชอย่างผักตบชวาที่ไม่มีคุณค่า ต้องกำจัดทิ้งจะมีประโยชน์
และสามารถนำมาทำกระถางปลูกต้นไม้ได้



ภาพที่ 7 ไม้ดอกไม้ประดับที่นำไปแสดงนิทรรศการ ณ จังหวัดบุรีรัมย์
โดยความร่วมมือจาก เจ้าหน้าที่กองบำรุงรักษาพระราชอุทยาน
สำนักพระราชวัง

3.2 นิทรรศการวันสิ่งแวดล้อมไทย 4 ธันวาคม 2542

ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 4-6 ธันวาคม 2542 นำผลงานเรื่องการผลิตกระดาษจากผักตบชวาไปจัดแสดง มีผู้เข้าชมงานประมาณวันละ 70 คน



ภาพที่ 8 แสดงโปสเตอร์ที่นำไปแสดงนิทรรศการ วันสิ่งแวดล้อมไทย
ระหว่างวันที่ 2-4 ธันวาคม 2542 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลของการจัดนิทรรศการ

- 3.2.1. ผู้เข้าชมงานเป็นประชาชน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป ผู้เข้าชมงานบางคนสนใจที่จะเรียนรู้วิธีการปั่นกระดาษจากอุปกรณ์สาธิตการปั่นกระดาษด้วยมือ เนื่องจากมีวัตถุดิบและผักตบชวาที่ต้องกำจัดทิ้งจำนวนมาก
- 3.2.2. ทำให้ผู้เข้าชมงานได้รู้ถึงการนำวัตถุดิบผักตบชวา ซึ่งเป็นวัชพืชที่ถูกละทิ้งไม่มีคุณค่า แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์แทนที่จะเป็นขยะเหลือทิ้งทำลายสิ่งแวดล้อม และช่วยลดมลพิษของการเผาขยะที่เกิดจากถุงดำที่นิยมใช้เป็นวัสดุเพาะชำกล้าไม้ในปัจจุบันได้

3.3 นิทรรศการงานวันข้าราชการพลเรือน ประจำปี 2544

ณ ศูนย์แสดงสินค้า อิมแพค เมืองทองธานี จ. นนทบุรี ระหว่างวันที่ 23 มีนาคม - 1 เมษายน 2544 นำผลงานเรื่องการผลิตกระดาษจากผักตบชวาไปจัดแสดง มีผู้เข้าชมงาน ประมาณวันละ 150 คน



ภาพที่ 9 บรรยายเกี่ยวกับการผลิตกระดาษผักตบชวาและประโยชน์ใช้สอยแก่
 ๗๗ นายกรัฐมนตรี ในวันเปิดนิทรรศการ "วันข้าราชการพลเรือน"
 ระหว่างวันที่ 23 มีนาคม - 1 เมษายน 2544 ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพค
 เมืองทองธานี นนทบุรี

ผลของการจัดนิทรรศการ

- 3.3.1. กลุ่มผู้เข้าชมงานที่เป็นอาจารย์สอนนักเรียนจะสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลักสูตรสร้างเสริมประสบการณ์วิชาชีพในชั้นเรียน ได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และจะชวนนักเรียนมาเข้าชมโรงงานสาธิตการปั่นกระดาษผักตบชวา
- 3.3.2. กลุ่มผู้ชมงานบางท่านสนใจจะทำเป็นอาชีพเพื่อเสริมรายได้และทำใช้เอง สำหรับกลุ่มที่เป็นเกษตรกรหรือมีอาชีพด้านการเพาะปลูกสนใจกระดาษ เนื่องจากสะดวกในการเพาะชำกล้าไม้และยกแปลงปลูกในแปลงดินที่เตรียมไว้เพาะปลูกได้ ไม่มีถุงขยะพลาสติกที่ต้องทิ้งหรือเผาทำลายเนื่องจากกระดาษจะย่อยสลายไปกับดินในแปลงปลูกต้นไม้
- 3.3.3. ผู้ชมงานที่เป็นผู้ค้าต้นไม้สนใจกระดาษทั้งสองชนิดนี้ไปวางเป็นสินค้าสู่ตลาด
- 3.3.4. กลุ่มผู้ผลิตกระดาษต้นไม้สนใจที่จะทำเป็นสินค้าออกสู่ตลาด



ภาพที่ 10 กระถางผักตบชวา ปักดอกทานตะวัน และดอกดาวเรือง โดยความร่วมมือจาก
เจ้าหน้าที่กองบำรุงรักษาพระราชอุทยาน สำนักพระราชวัง



ภาพที่ 11 เจ้าหน้าที่จากโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา อธิบายให้ผู้เข้าชมงานทราบ
ที่ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพค



ภาพที่ 12 ไม้ประดับปลูกในกระถางผักตบชวา แสดงในงานวันข้าราชการพลเรือน
ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพค