

วิธีวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุปลูก ได้แก่

1.1 ขุยมะพร้าว นำมาจากโรงงานผลิตเส้นใยมะพร้าวในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นำมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร เพื่อแยกเส้นใยและกากมะพร้าวที่มีขนาดใหญ่ ออกแล้วนำมาหมักด้วยน้ำทิ้งไว้ 1 เดือน จึงนำมาใช้ทดลอง

1.2 กากตะกอน นำมาจากกากตะกอนบ่อบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษของบริษัทเอกชนในจังหวัดกาญจนบุรี ทำการหมักแบบไม่กลับกองจนย่อยสลายใช้เวลาประมาณ 6 เดือน จึงนำมาทดลองใช้

2. ตัวประสานแต่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช ใช้ดินเหนียวปนทรายแป้ง(Silty Clay) จากพื้นที่นาในตำบลทุ่งกระพังโหม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ตัวประสานที่ใช้จะอยู่ในรูปของเหลว มีการเตรียมดังนี้คือใช้ดินเหนียว 1 ส่วนผสมน้ำ 1 ส่วน ผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้เครื่องผสม ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงให้ตกตะกอนแล้วจึงนำส่วนที่เป็นดินเหลวมาใช้งาน

3. พืชทดสอบ ใช้ผักบุ้งจีน ผลิตเมล็ดพันธุ์โดยบริษัทเอกชน มีอายุเก็บเกี่ยว 20-25 วัน

4. เครื่องชั่งน้ำหนัก

5. นาฬิกาจับเวลา

6. กระบะผสมวัสดุปลูก

7. พลั่ว ถังน้ำ แข่ง กรวย และถาดพลาสติก

8. ฉากวัชระยะ

9. กระบะบอทดวง

10. เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า ยี่ห้อ Digicon รุ่น DW-609

11. เครื่องอัดแต่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช

วิธีการ

1. ออกแบบพัฒนาสร้างเครื่องอัดแต่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช

การออกแบบและสร้างเครื่องอัดแต่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช(ภาพที่ 4) มีส่วนประกอบดังนี้

1.1 แม่พิมพ์(กระบะอัด) มีจำนวน 3 ขนาดคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 , 3 และ 4 นิ้ว

1.1.1 แม่พิมพ์(กระบะอัด)ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว สร้างจากท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(ใน) $2\frac{1}{8}$ นิ้ว สูง 5 นิ้ว หนา $\frac{5}{64}$ นิ้ว มีจำนวน 16 กระบะอัด(1 ชุด) ผลิตแต่งวัสดุปลูกได้ครั้งละ 16 แห่ง

1.1.2 แม่พิมพ์(กระบอกอัด)ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว สร้างจากท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(ใน) $3 \frac{1}{8}$ นิ้ว สูง 7 นิ้ว หนา $\frac{1}{16}$ นิ้ว มีจำนวน 10 กระบอกอัด(1 ชุด) ผลิตแท่งวัสดุปลูกได้ครั้งละ 10 แท่ง

1.1.3 แม่พิมพ์(กระบอกอัด)ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว สร้างจากท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(ใน) $4 \frac{1}{8}$ นิ้ว สูง 7 นิ้ว หนา $\frac{1}{16}$ นิ้ว มีจำนวน 4 กระบอกอัด(1 ชุด) ผลิตแท่งวัสดุปลูกได้ครั้งละ 4 แท่ง

1.2. หัวอัด มีจำนวน 3 ขนาดคือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 , 3 และ 4 นิ้ว

1.2.1 หัวอัด ที่ใช้กับแม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ทำจากเหล็กแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว หนา $\frac{1}{8}$ นิ้ว เชื่อมยึดติดกับก้านหัวอัดที่ทำจากกระบอกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว $8 \frac{5}{8}$ นิ้ว โดยที่ก้านหัวอัดยึดติดกับเหล็กแผ่นขนาดกว้าง $13 \frac{6}{8}$ นิ้ว ยาว 15 นิ้วและหนา $\frac{5}{8}$ นิ้ว ด้วยสลักเกลียว มีจำนวน 16 หัวอัด(1 ชุด) และเหล็กแผ่นถูกเชื่อมยึดติดกับก้านสูบกระบอกไฮดรอลิคด้วยสลักเกลียว

1.2.2 หัวอัด ที่ใช้กับแม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ทำจากเหล็กแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว หนา $\frac{1}{8}$ นิ้ว เชื่อมยึดติดกับก้านหัวอัดที่ทำจากกระบอกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว $8 \frac{5}{8}$ นิ้ว โดยที่ก้านหัวอัดยึดติดกับเหล็กแผ่นขนาดกว้าง $13 \frac{6}{8}$ นิ้ว ยาว 15 นิ้วและหนา $\frac{5}{8}$ นิ้ว ด้วยสลักเกลียว มีจำนวน 10 หัวอัด(1 ชุด) และเหล็กแผ่นถูกเชื่อมยึดติดกับก้านสูบกระบอกไฮดรอลิคด้วยสลักเกลียว

1.2.3 หัวอัด ที่ใช้กับแม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ทำจากเหล็กแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว หนา $\frac{1}{8}$ นิ้ว เชื่อมยึดติดกับก้านหัวอัดที่ทำจากกระบอกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว $8 \frac{5}{8}$ นิ้ว โดยที่ก้านหัวอัดยึดติดกับเหล็กแผ่นขนาดกว้าง $13 \frac{6}{8}$ นิ้ว ยาว 15 นิ้วและหนา $\frac{5}{8}$ นิ้ว ด้วยสลักเกลียว มีจำนวน 4 หัวอัด(1 ชุด) และเหล็กแผ่นถูกเชื่อมยึดติดกับก้านสูบกระบอกไฮดรอลิคด้วยสลักเกลียว

ในการทำงานแม่พิมพ์(กระบอกอัด)และหัวอัดทั้ง 3 ขนาดสามารถถอดเปลี่ยนตามความต้องการของการใช้งานได้

1.3. อุปกรณ์ถอดแท่งวัสดุปลูก เป็นแผ่นรับแรงกดที่ทำจากเหล็กแผ่นขนาด(กว้าง × ยาว × หนา) $13 \frac{6}{8} \times 15 \frac{6}{8} \times \frac{5}{8}$ นิ้ว จำนวน 1 แผ่น

1.4. กระบอกไฮดรอลิค กระบอกไฮดรอลิคเป็นแบบลูกสูบทำงานชนิด 2 ทาง ทำหน้าที่ถ่ายทอดกำลังงาน(แรงอัด) ให้แก่ชุดหัวอัดเพื่อให้หัวอัดกดอัดวัสดุปลูกตามแรงกดที่ต้องการ กระบอกไฮดรอลิคมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูง 1 นิ้วและระยะชักของก้านสูบ 22 นิ้ว

1.5. ปั้มน้ำมันไฮดรอลิค เป็นแบบเกียร์ปั้ม ทำหน้าที่สร้างแรงอัดให้แก่กระบอกไฮดรอลิค

1.6. ลื่นควบคุมการทำงาน ทำหน้าที่บังคับแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิกไปยังทิศทางที่ต้องการและได้ทำการดัดแปลงคันโยกให้สามารถบังคับการทำงานโดยใช้เท้าเหยียบ

1.7 ท่อน้ำมันไฮดรอลิก ทำหน้าที่ส่งกำลังงานที่ได้จากปั้มน้ำมันไฮดรอลิกไปยังกระบอกลไฮดรอลิก

1.8 ถังน้ำมันไฮดรอลิก ทำหน้าที่เก็บน้ำมันเพื่อใช้ในระบบการทำงาน

1.9 อุปกรณ์วัดแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิก ทำหน้าที่วัดแรงอัด(แรงกด) ขณะทำงาน

1.10 อุปกรณ์ปรับตั้งแรงอัด(แรงกด)น้ำมันไฮดรอลิก ทำหน้าที่ปรับตั้งแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิกให้ได้ตามที่ต้องการขณะทำงาน

1.11 ต้นกำลัง ทำหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่ระบบได้แก่มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลท์ ขนาด

2 แรงม้า



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบเครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช

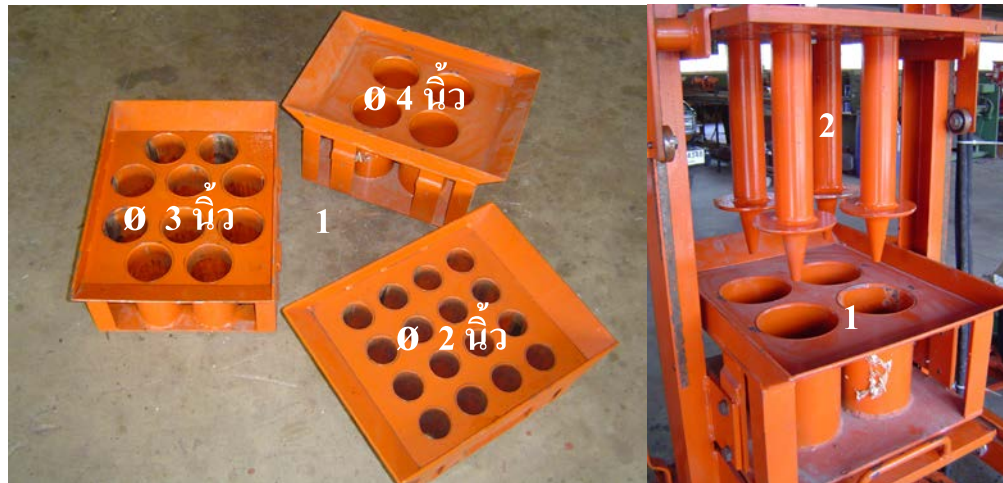
1.แม่พิมพ์

2.หัวอัด

3.กระบอกลไฮดรอลิก

4.อุปกรณ์ปรับตั้งแรงอัดน้ำมันไฮดรอลิก

5.แท่งวัสดุปลูกที่ผลิตได้



ภาพที่ 5 แม่พิมพ์และหัวอัดของเครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช

1.แม่พิมพ์

2.หัวอัด



ภาพที่ 6 แท่งวัสดุปลูกที่ผลิตได้

2. ศึกษาสมบัติทางเคมีบางประการของวัสดุปลูก

ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของวัสดุปลูกที่ใช้ในการผลิตแท่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช โดยหน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

3. ศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการของตัวประสานแท่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช

ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการของตัวประสานแท่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช โดยหน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

4. ศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการของแท่งวัสดุปลูกที่ผลิตได้

4.1 ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการของแท่งวัสดุปลูกที่ผลิตได้(ความพรุนรวม ; Total porosity ; E, เป็นการหาสัดส่วนปริมาตรของช่องว่างต่อปริมาตรของวัสดุปลูก) โดยทำการวิเคราะห์เฉพาะแท่งวัสดุปลูกในแต่ละขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง แต่ละตำรับการทดลองและแต่ละระดับแรงอัดไฮดรอลิกที่ใช้ ที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดสอบการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ (ผักบุ้งจีน)โดยกำหนดให้แท่งวัสดุปลูกที่เหมาะสมมีสมบัติดังนี้

4.1.1 มีรูปทรงเป็นแท่งทรงกระบอก พื้นผิวเรียบ วัสดุปลูกยึดเกาะกันได้ดีเป็นเนื้อเดียวกัน

4.1.2 มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุดโดยใช้ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตแท่งวัสดุปลูกจำนวนหนึ่งแท่งเป็นเกณฑ์กำหนด

4.1.3 มีความสะดวกและรวดเร็วในการผลิต
การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพทำโดยหน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

4.2 การหาความหนาแน่นรวม (bulk density ; D_b) โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ความหนาแน่นรวม } (D_b) = \frac{\text{น้ำหนักของวัสดุปลูก (กรัม)}}{\text{ปริมาตรรวมของวัสดุปลูก (มิลลิเมตร)}}$$

5. ดำรับในการผลิตแท่งวัสดุปลูกพืชที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบเบื้องต้นใช้ดำรับปุ๋ยอินทรีย์ 1 ส่วนต่อขุยมะพร้าว 0.25 ส่วนโดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ(เสกสรร , 2549) ผลการทดสอบเบื้องต้นปรากฏว่าสามารถผลิตแท่งวัสดุปลูกได้เพียงขนาดเดียวคือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว สำหรับแท่งวัสดุปลูกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 และ 4 นิ้วไม่สามารถผลิตได้เนื่องจากเมื่อแท่งวัสดุปลูกแห้งจะมีรอยแตกร้าวทั่วทั้งแท่งไม่สามารถยึดเกาะตัวกันแน่นเป็นรูปทรงตามที่ต้องการได้ถึงแม้จะทำการปรับลดจำนวนหัวอัดลงเพื่อให้มีแรงอัดต่อแท่งวัสดุปลูกมากขึ้นแล้วก็ตาม จึงได้ทำการพัฒนาดำรับที่ใช้ในการทดสอบขึ้นใหม่ 2 ดำรับคือ

5.1 ดำรับที่ 1 กากตะกอน ต่อ ขุยมะพร้าว ต่อ ตัวประสาน เท่ากับ 1 ต่อ 0.25 ต่อ 0.25 โดยน้ำหนัก

5.2 ดำรับที่ 2 กากตะกอน ต่อ ขุยมะพร้าว ต่อ ตัวประสาน เท่ากับ 1 ต่อ 0.25 ต่อ 0.50 โดยน้ำหนัก

6. ศึกษาแรงอัด(แรงกด)ไฮดรอลิกเพื่อหาแรงอัด ที่มีความเหมาะสมในการผลิตแท่งวัสดุปลูก

ทำการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาแรงอัด(แรงกด) ที่เหมาะสมสำหรับผลิตแท่งวัสดุปลูกโดยนำวัสดุปลูกและตัวประสานที่ผสมคลุกเคล้าเข้ากันดีแล้วเทบรรจุลงในแม่พิมพ์ทั้ง 3 ขนาดแล้วทำการอัดที่ระดับแรงอัด 500 , 600 และ 700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผลปรากฏว่าที่แรงอัดทั้ง 3 ระดับไม่สามารถอัดแท่งวัสดุปลูกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว และ 3 นิ้วได้เนื่องจากแรงอัดไม่เพียงพอจึงได้ทำการปรับลดหัวอัดลงดังนี้คือแม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ทำการปรับลดหัวอัดลงเหลือเพียง 8 หัวอัด (จาก 16 หัวอัด)ต่อการทำงานหนึ่งครั้ง แม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ทำการปรับลดหัวอัดลงเหลือเพียง 6 หัวอัด(จาก 10 หัวอัด)ต่อการทำงานหนึ่งครั้ง และแม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ไม่ได้ทำการปรับลดหัวอัดลง แล้วทำการทดสอบเบื้องต้นใหม่ผลปรากฏว่าได้ผลตามความต้องการ กล่าวคือ แท่งวัสดุปลูกที่ได้จะมีรูปทรงตามที่ต้องการ สามารถถอดแท่งวัสดุปลูกออกจากแม่พิมพ์ได้ เมื่อแท่งวัสดุปลูกแห้งลงจะคงรูปทรงตามที่ต้องการและวัสดุปลูกยึดเกาะกันแน่นดี ดังนั้นจึงกำหนดให้ใช้แรงอัดไฮดรอลิกที่ 500 , 600 และ 700 ปอนด์ต่อตารางนิ้วในการทดสอบ

7. การทดสอบเครื่องอัดแท่งวัสดุปลูกต้นกล้าพืช กำหนดให้

7.1 ปัจจัยที่ศึกษาคือ แรงอัดไฮดรอลิก 3 ระดับ คือ 500 , 600 และ 700ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

7.2 ขนาดแท่งวัสดุปลูกมี 3 ขนาด คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ใช้หัวอัด 8 หัวต่อการทำงานหนึ่งครั้ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ใช้หัวอัด 6 หัวต่อการทำงานหนึ่งครั้ง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ใช้หัวอัด 4 หัวต่อการทำงานหนึ่งครั้ง

7.3 คำรับในการผลิตแท่งวัสดุปลูกพืชที่ใช้ในการทดสอบ มี 2 คำรับคือ

7.3.1 คำรับที่ 1 กากตะกอน ต่อ ขุยมะพร้าว ต่อ ตัวประสาน เท่ากับ 1 ต่อ 0.25 ต่อ 0.25 โดยน้ำหนัก

7.3.2 คำรับที่ 2 กากตะกอน ต่อ ขุยมะพร้าว ต่อ ตัวประสาน เท่ากับ 1 ต่อ 0.25 ต่อ 0.50 โดยน้ำหนัก

7.4 กำลังงานไฟฟ้าที่ใช้(วัตต์)

7.5 จำนวนผู้ปฏิบัติงานที่เหมาะสมในการทำงาน(คนต่อเครื่อง)

7.6 ความสามารถในการทำงาน(จำนวนแท่งวัสดุปลูกต่อหนึ่งหน่วยเวลา)

8. การทดสอบแท่งวัสดุปลูกโดยใช้พืชทดสอบ(ผักบุ้งจีน)ได้กำหนด ดังนี้

8.1 แท่งวัสดุปลูกจะถูกวางในกระบะพลาสติกขนาด(กว้าง × ยาว) 30 × 60 ซม.

8.2 นำขุยมะพร้าวโรยโดยรอบแท่งวัสดุปลูกให้สูงครึ่งหนึ่งของความสูงแท่งวัสดุปลูกเพื่อเป็นการรักษาความชื้นให้แก่แท่งวัสดุปลูก

8.3 การให้น้ำใช้ระบบหัวฉีดแบบพ่นฝอยโดยหัวฉีดน้ำอยู่สูงจากแท่งวัสดุปลูก 120 ซม.

กำหนดการให้น้ำ 3 ครั้งต่อวัน(เช้า กลางวันและเย็น)ใช้เวลาครั้งละ 5 นาที

9. ศึกษาแท่งวัสดุปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ(ผักบุ้งจีน)โดยบันทึกข้อมูล ดังต่อไปนี้

9.1 กำหนดการใช้เมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนที่ 3 เมล็ดต่อ 1 แท่งวัสดุปลูก

9.2 ความสูงของต้นผักบุ้งจีน วัดทุก 5 วัน เป็นจำนวน 25 วัน โดยทำการวัดจากโคนต้นถึงปลายยอด

9.3 น้ำหนักแห้งของผักบุ้งจีน โดยนำผักบุ้งจีนอายุ 25 วัน ทำการล้างรากให้สะอาดแล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง

10. ศึกษาความคงทนของแท่งวัสดุปลูกก่อนที่จะทำการล้างรากพืชทดสอบโดยการตรวจพินิจเปรียบเทียบ

ทำการตรวจพินิจความคงรูปทรงของแท่งวัสดุปลูกแต่ละขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและแต่ละตำรับการทดลอง หลังจากทำการปลูกพืชทดสอบไปแล้ว 25 วันโดยกำหนดให้แท่งวัสดุปลูกต้องมีรูปทรงเป็นแท่งทรงกระบอกที่สมบูรณ์มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์จึงจะถือได้ว่าเป็นแท่งวัสดุปลูกที่มีสมบัติตามที่ต้องการ

11. ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์ ได้ดำเนินการดังนี้

11.1 ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลงานไปยังโรงงานผลิตเครื่องจักรกลการเกษตรและผู้ประกอบการธุรกิจด้านการปลูกสวนป่า