

การพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

Development of Pineapple Transplanter Attached with Tractor

วุฒิพล จันทร์สระคู^{1/} ศักดิ์ชัย อาษาวัง^{1/} ขนิษฐ หว่านณรงค์^{2/}

ธนกฤต โยธาทุล^{1/} ประยูร จันทองอ่อน^{1/}

Wuttiphol Chansrakoo^{1/} Sakchai Arsawang^{1/} Khanit Wannaronk^{2/}

Tanakit Yothatool^{1/} Prayoon Chantong-on^{1/}

ABSTRACT

The objective of this study was to research and development pineapple transplanter attached with a four-wheel tractor (39-50 hp) for small scale farmers in north-east region of Thailand. The pineapple transplanter was design and fabricate for transplanting the pineapple suckers with double row planting distance of 50 cm and the targeted planting distance of 45-50 cm. The pineapple suckers were cut to uniform 30-50 cm length and the average weight of each sucker was 300-500 g. There are two containers which each container was carried 200 pineapple suckers. The 4 inch diameter PVC feeders were driven by fifth wheel and gear transmission. A pineapple sucker was dropped after the soil opened by furrow opener and it was buried by buried component. Two men operation were required for feeding the pineapple suckers into the PVC feeders. Testing results indicated that the field capacity were 0.63 rai/h at travelling speed of 0.28 m/s and fuel consumption was 2.10 liter/rai Planting efficiency was about 96.05% with sucker inclined 72.02 degree from the ground and average depth of planting was 16.20 cm. Planting distance of 34.80 cm double row spacing with distance between row was 105 cm. The economic analysis indicated that the break-even area of the pineapple transplanter that caused the operating cost of the pineapple transplanter to be equal to that of manual planting will be 58.47 rai/year for assumed service life of 7 years. In case of the farmers having annual land utilization 150 rai, the operating cost will be 730.83 Baht/rai. It was cheaper 149.17 Baht/rai.

Key words : Pineapple Transplanter, Pineapple Planting, Tractor

รหัสโครงการวิจัย 01-50-55-01-02-01-55

^{1/} ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร 320 หมู่ที่ 12 ถ.มะลิวัลย์ ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น

^{2/} กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์ ในระดับเกษตรกร ได้ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพวงท้ายรถแทรกเตอร์ ขนาดกลาง (39-50 แรงม้า) ใช้หน่อสับปะรดที่ตัดยอดแล้วปลูกแถวคู่ห่างกัน 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 35-45 เซนติเมตร โดยใช้หน่อสับปะรดที่ตัดแต่งยอดให้สม่ำเสมอมีความยาว 30-50 เซนติเมตร และคัดขนาดหน่อที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันในช่วง 300-500 กรัม กระบะบรรจุหน่อได้ข้างละประมาณ 200 หน่อ อุปกรณ์ป้อนลำเลียงทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว โดยใช้ล้อขับเคลื่อนส่งกำลังผ่านชุดเฟืองขับเคลื่อนลำเลียงหน่อ ตัวเปิดร่องปลูกเป็นแบบขาไถ ป้อนส่งหน่อสับปะรดผ่านท่อปล่อยหลังตัวเปิดร่อง และกลบดินโคนหน่อโดยใบปาดกลบดิน ใช้คนป้อนหน่อจำนวน 2 คน ผลการทดลองพบว่า เครื่องปลูกต้นแบบมีความสามารถในการทำงาน 0.63 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.28 เมตรต่อวินาที อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ ประสิทธิภาพการปลูก 96.05% หน่อมีความเอียงราว 72.02 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูกเฉลี่ย 16.20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 34.80 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 105 เซนติเมตร เกษตรกรที่จะซื้อเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งานควรมีพื้นที่การใช้งานหรือรับจ้างไม่ต่ำกว่า 58.47 ไร่ต่อปี และใช้งานเป็นระยะเวลา 7 ปี จึงจะคุ้มมากกว่าการจ้างแรงงานปลูก ในกรณีที่เกษตรกรมีพื้นที่การใช้งาน 150 ไร่ต่อปี ถ้าเกษตรกรเลือกใช้เครื่องปลูกสับปะรด จะมีต้นทุนในการทำงาน 730.83 บาทต่อไร่ ซึ่งถูกกว่าการจ้างแรงงานปลูก 149.17 บาทต่อไร่ เมื่อใช้เครื่องปลูกสับปะรดแทนการจ้างแรงงานคนปลูก

คำหลัก : เครื่องปลูกสับปะรด การปลูกสับปะรด รถแทรกเตอร์



คำนำ

สับปะรดนับเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ประเทศไทยมีพื้นที่ผลิตสับปะรด 606,177 ไร่ คิดเป็นผลผลิตประมาณ 2.185 ล้านตันต่อปี ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตสับปะรดมากเป็นอันดับต้นของโลก หรือราว 12% ของผลผลิตทั้งโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ประเทศไทยส่งออกสับปะรดสด และสับปะรดแปรรูปต่างๆ รวมประมาณ 0.85 ล้านตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าราว 21,279 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2554) จากปริมาณความต้องการสับปะรดของโลกที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลกระทบให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบในประเทศเป็นประจำ และจากที่ภาคเอกชนหรือโรงงานได้แนะนำให้เกษตรกรหันมาปลูกสับปะรดใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพราะจะทำให้ผลผลิตของสับปะรดที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ ขายได้ราคาโดยการปลูกสับปะรดในประเทศไทย หรือในประเทศเพื่อนบ้านส่วนใหญ่จะเป็นการใช้แรงงานจากคนดำเนินงานทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการยกร่อง การเตรียมดิน การใส่ปุ๋ย การขนย้ายหน่อสับปะรด การปลูก เป็นต้น ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินงานและสิ้นเปลืองแรงงานค่อนข้างมาก เป็นงานที่น่าเบื่อหน่าย เกษตรกรมักจะเกิดอาการเจ็บป่วยได้ง่ายจากการที่ต้องทำงานในลักษณะดังกล่าวเป็นเวลานาน การปลูกสับปะรดในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้แรงงานในการดำเนินงานเกือบทั้งหมด ยกเว้นขั้นตอนการเตรียมดินซึ่งใช้รถแทรกเตอร์ติดพลาจัน ส่วนการใส่ปุ๋ย การขนย้ายหน่อสับปะรด การปลูก การเก็บเกี่ยว ล้วนแต่ใช้แรงงานในการดำเนินงานซึ่งเสียเวลาและสิ้นเปลืองแรงงานค่อนข้างมาก ปัจจุบันแรงงานในภาคการเกษตรมีจำนวนลดลง และค่าแรงมีแนวโน้มเพิ่มสูงมากขึ้น ค่าแรงงานต่างๆ ในขั้นตอนการผลิตสับปะรดคิดเป็น 37% ของต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการผลิตสับปะรด โดยคิดเป็นต้นทุนค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวสับปะรดถึง 65% ของต้นทุนค่าแรงทั้งหมด ต้นทุนค่าแรงงานปลูก 9% และต้นทุนค่าแรงงานในการเตรียมดิน 8% (ศันสนีย์, 2554)

ในประเทศไทยสามารถปลูกสับปะรดได้เกือบตลอดปี ยกเว้นช่วงฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน เพราะจะเกิดโรคเน่า ควรเตรียมดินให้เสร็จในเดือนธันวาคม และปลูกในเดือนมกราคม-เมษายน ซึ่งมีแสงแดดจ้าและไม่มีฝนชุก แต่ดินยังมีความชุ่มชื้นเพียงพอแก่การเจริญเติบโตในระยะแรกอยู่ การปลูกสับปะรดควรคัดขนาดหน่อหรือจุกก่อนเพื่อให้การเติบโตของต้นสม่ำเสมอกันทั้งแปลง ใส่ปุ๋ยแต่ละต้นได้พร้อมกันและใส่ปริมาณต่อต้นเท่าๆ กัน บังคับผลได้พร้อมกันทั้งแปลง ง่ายต่อการบำรุงรักษา สับปะรดจะแก่พร้อมกันง่ายต่อการประเมินผลผลิตและเก็บเกี่ยว การปลูกในฤดูฝนควรฝังหน่อให้เอียง 45 องศา เพื่อป้องกันน้ำขังในยอด ถ้าปลูกในฤดูแล้งฝังหน่อให้ตั้งตรง หากมีเครื่องมือช่วยปลูกซึ่งเป็นเหล็กคล้ายมีดปลายแหลมช่วยเปิดหลุมจะทำให้สะดวกและรวดเร็วกว่าใช้จอบเฉื่อยแล้วผู้ปลูก 1 คน สามารถปลูกได้วันละ 5,000-7,000 หน่อ การปลูกส่วนใหญ่มักปลูกเป็นแถวคู่ ฝังหน่อให้ลึก 15-20 เซนติเมตร ใช้ระยะปลูกแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553) ในแปลงเพาะปลูกขนาดใหญ่ของผู้ประกอบการแปรรูปสับปะรดกระป๋อง มีการนำเข้าเครื่องปลูกขนาดใหญ่ติดรถแทรกเตอร์มาใช้งานซึ่งมีราคาสูงและมีกลไกซับซ้อน มีการหยุดเครื่องขณะทำงาน



บ่อยครั้ง เนื่องจากจำเป็นต้องมีการโหลดหน่อสับปะรดใส่เครื่องปลูกกรณีทำการเพาะปลูกสับปะรดในพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ (Seree, 1998) เกษตรกรส่วนใหญ่จึงยังคงใช้แรงงานในการปลูก โดยมีรถบรรทุกหน่อมาโรยไปตามแถวปลูก และผู้ปลูกจะเดินปลูกตามแถว โดยใช้เสียมเล็กๆ ขุดดิน ผึ่งและกลบหน่อ เฉลี่ยแล้วผู้ปลูก 1 คน สามารถปลูกได้วันละ 5,000-7,000 หน่อ แต่ถ้าปลูกเป็นจำนวนพื้นที่มากขึ้น ซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมากอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานขึ้นได้

ปัจจุบันแรงงานในภาคการเกษตรมีจำนวนลดลงและค่าแรงก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงมากขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร การประหยัดเวลาในการเพาะปลูก และการประหยัดค่าใช้จ่ายในระยะยาว คณะผู้วิจัยเห็นว่า การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์สำหรับใช้ในระดับเกษตรกร โดยใช้หน่อสับปะรดที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว และเครื่องปลูกแบบที่ใช้หน่อปลูกโดยใช้แรงงานเพียง 2-3 คน ก็จะสามารถช่วยให้เกษตรกรทำงานได้เร็วขึ้น สามารถลดปัญหาเรื่องแรงงานได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องปลูกสับปะรดประกอบไปด้วยต้นกำลังขับเคลื่อนด้วยรถแทรกเตอร์ ส่วนที่ป้อนลำเลียงหน่อ และเปิดร่องปลูกหน่อสับปะรด ต้นแบบเครื่องปลูกควบคุมการทำงานได้อย่างง่าย มีกลไกในการทำงานที่ไม่ซับซ้อน การพัฒนาเครื่องต้นแบบจะดำเนินงานอยู่ในห้องปฏิบัติการและแปลงทดสอบของศูนย์วิจัยฯ แล้วนำไปทำการทดสอบการใช้งานในไร่สับปะรดของเกษตรกร เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

อุปกรณ์

รถแทรกเตอร์ขนาด 39 – 50 แรงม้า หน่อสับปะรด เครื่องชั่งน้ำหนัก นาฬิกาจับเวลา เทปวัดระยะตลับเมตร และเครื่องมือช่างต่างๆ

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษารูปแบบ วิธีการปลูกสับปะรดของเกษตรกร และปัญหา ข้อจำกัดของการใช้เครื่องปลูกสับปะรดที่เคยมีทั้งในและต่างประเทศ เพื่อหาแนวทางในการออกแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
2. ทดสอบกลไกการปลูกสับปะรดแบบใช้หน่อปลูก และทดสอบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องปลูกสับปะรด โดยทดสอบในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
3. ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ หลักการปลูกโดยใช้หน่อที่ตัดยอดแล้ว ปลูกครั้งละ 2 แถว ห่างกัน 50 เซนติเมตร ใช้คนป้อนหน่อจำนวน 2 คน ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ ขนาด 39-50 แรงม้า
4. ทดสอบเบื้องต้นในสภาพแปลงปลูก และปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้เหมาะสม โดยดำเนินการในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชของกรมวิชาการเกษตร



5. ทดสอบเก็บข้อมูล และประเมินผลการทำงานจริงในสนาม ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ ได้แก่ ความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาการทำงาน ระยะระหว่างต้น-แถว ความเอียงของหน่อ สับประรดหลังปลูก เพอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก ชนิดของดิน และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

6. วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เปรียบเทียบกับการปลูกโดยใช้แรงงานคน

7. สรุปผลการวิจัย ด้านสมรรถนะการทำงาน และข้อจำกัดในการทำงานของเครื่องต้นแบบ ตลอดจนความเหมาะสมของการใช้งาน และการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกสับประรด

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษารูปแบบ วิธีการปลูกสับประรดของเกษตรกร และปัญหาข้อจำกัดของการใช้เครื่องปลูกสับประรดพบว่า การปลูกสับประรด เตรียมดินปลูก โดยการไถตะ 1 ครั้ง ไถแปร 1 ครั้ง ลึกประมาณ 25-30 เซนติเมตร ปรับหน้าดินให้สม่ำเสมอไม่ให้มีแอ่งน้ำขัง ถัดจากนั้นข้างเหนียวควรวกร่องปลูกเพื่อให้ระบายน้ำได้สะดวกเมื่อมีฝนตกชุก วิธีปลูกนิยมทำกัน 2 แบบ คือ

1. การปลูกแบบแถวเดี่ยว ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 30-50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 75-100 เซนติเมตร พื้นที่ 1 ไร่จะปลูกได้ประมาณ 6,000-10,000 ต้น การปลูกแบบนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับปลูกเพื่อจำหน่ายผลสด เพราะได้ผลใหญ่ ราคาดี ให้หน่อมากและไวหน่อให้ออกผลสลับแทนต้นแม่ได้หลายรุ่น แต่มีข้อเสียคือให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เปลืองเนื้อที่ แรงงาน ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและการทรงตัวของลำต้นไม่ดี

2. การปลูกแบบแถวคู่ ใช้ระยะปลูกระหว่างต้นประมาณ 25-30 เซนติเมตร ระหว่างแถวประมาณ 50 เซนติเมตร สลับฟันปลา ระยะระหว่างแถวของคู่ 70-100 เซนติเมตร ใน 1 ไร่ จะปลูกได้ประมาณ 6,500-8,000 ต้น บางแห่งอาจได้ถึง 10,000 ต้น ทั้งนี้แล้วแต่ความต้องการของโรงงานว่าต้องการผลขนาดใด การปลูกแบบนี้เป็นวิธีเหมาะสมสำหรับปลูกเพื่อจำหน่ายให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม เพราะให้ผลที่มีขนาดเล็กตามความต้องการของโรงงาน และให้ผลผลิตต่อไร่สูง เสียค่าใช้จ่ายแรงงาน และเวลาในการกำจัดวัชพืชน้อยกว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยว การทรงตัวของลำต้นดี เพราะต้นสับประรดจะเจริญเติบโตเบียดเสียดพุงกันไว้ไม่ให้ล้ม

สำหรับเครื่องปลูกสับประรดกึ่งอัตโนมัติดัดแปลงรถแทรกเตอร์ (Seree, 1998) ความสามารถในการทำงาน 0.6 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 35.9% ประสิทธิภาพการทำงานต่ำ เนื่องจากต้องเติมหน่อลงในกระบอกลูกใหม่เมื่อหน่อหมด เพอร์เซ็นต์ต้นที่ปลูกตั้งได้ดีเท่ากับ 89.7% ปัญหาและข้อจำกัดมีกลไกซับซ้อน มีการหยุดเครื่องขณะทำงานบ่อย เนื่องจากจำเป็นต้องมีการโหลดหน่อสับประรด และต้องใช้คนกำลังในการลากจูงด้วยรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ (Figure 1)



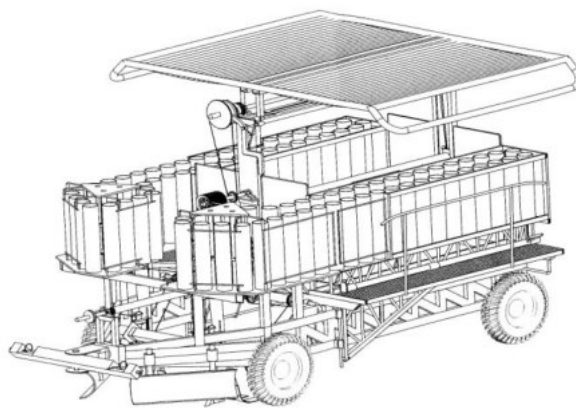


Figure 1 Pineapple Transplanter (Seree, 1998)

ผลการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

ดำเนินการออกแบบโครงสร้างของเครื่องปลูกสำหรับสับปะรดเป็นแบบพ่วงสามจุดท้ายรถแทรกเตอร์ มีกระบะสำหรับใส่หน่อสับปะรดอยู่ด้านข้างคนป้อน เพื่อให้สามารถหยิบหน่อใส่ท่อลำเลียงได้สะดวก เครื่องสามารถปลูกได้ครั้งละ 2 แถว ห่างกัน 50 เซนติเมตร สามารถปรับระยะห่างระหว่างต้นได้ โดยส่วนล้อกำหนดระยะ (Ground wheel) และเฟืองโซ่เป็นตัวครอบเพื่อให้ได้ระยะที่ต้องการ มีส่วนประกอบการป้อนลำเลียงโดยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หมุนขับเคลื่อนเพื่อกำหนดระยะระหว่างต้นประมาณ 30-40 เซนติเมตร ตัวเปิดร่องปลูกเป็นแบบขาไถ ป้อนส่งหน่อสับปะรดผ่านท่อพีวีซีหลังตัวเปิดร่อง กลับดินและหน่อโดยพลาจัน ใช้คนป้อนหน่อจำนวน 2 คน ออกแบบใช้ล้อขับเคลื่อนที่ทำจากเหล็กพร้อมชุดเฟืองโซ่ ส่วนการกลับหน่อสับปะรด ใช้ใบพลาจันกลับดินขนาด 10 นิ้ว จำนวน 2 พลา สำหรับการกลับดินที่หน่อสับปะรดในแต่ละแถว กระบะสำหรับบรรจุหน่อสับปะรดได้ครั้งละไม่ต่ำกว่า 400 หน่อ ต้องมีการเติมหน่อในระหว่างขณะทำการปลูก ถ้าพื้นที่ปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่ โดยเครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

- อุปกรณ์ป้อนลำเลียงหน่อสับปะรด (Figure 2) เป็นแบบลูกโม้จำนวน 2 ลูก ทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ความสูงท่อพีวีซี 60 เซนติเมตร ในแต่ละลูกโม้มีท่อพีวีซีจำนวน 9 อัน

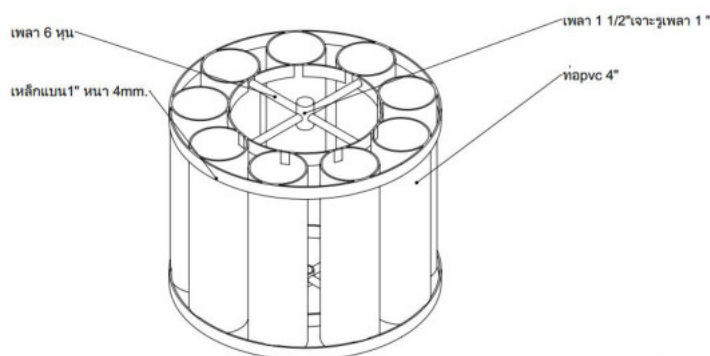


Figure 2 Feeder pineapples suckers



- ระบบถ่ายทอดกำลังหมุนขับเคลื่อนข้อต่อสับประค (Figure 3) โดยล้อยขับเคลื่อนระยะส่งผ่านชุดเฟืองดอกจอก และเฟืองโซ่ ขนาดล้อยขับเคลื่อนผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร เพื่อกำหนดระยะระหว่างต้นประมาณ 30-40 เซนติเมตร

- ตัวเปิดร่องปลูกแบบขาไถ ป้อนส่งข้อต่อสับประคผ่านท่อพีวีซีหลังตัวเปิดร่อง และอุปกรณ์กลบดินโคนหน้า ใช้แบบผลงาน 10 นิ้ว (Figure 4)

- กระบะบรรจุข้อต่อสับประคจำนวน 2 กระบะด้านซ้าย-ขวา สำหรับบรรจุข้อต่อ ได้ครั้งละไม่ต่ำกว่า 200 ข้อต่อ (Figure 5)

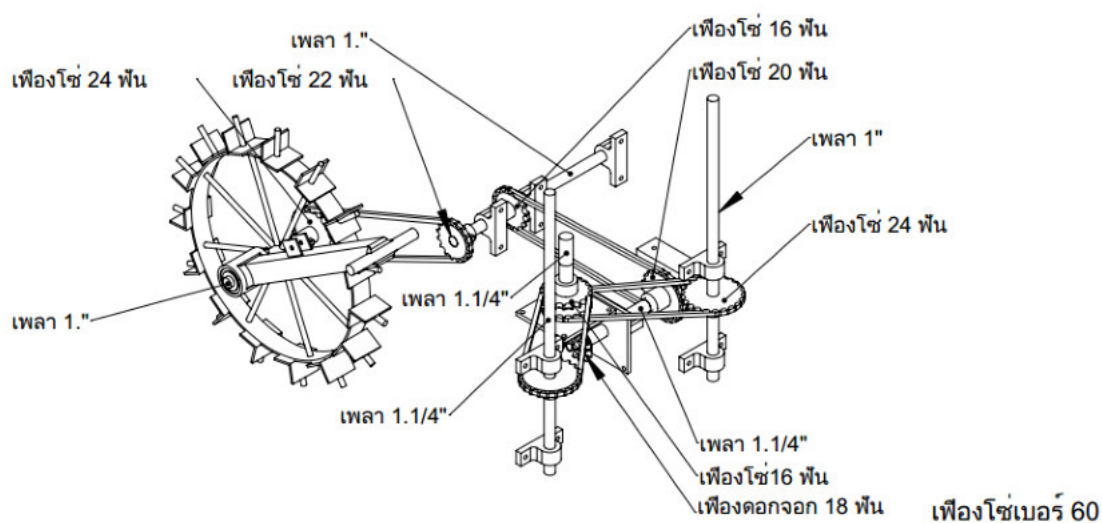


Figure 3 Power transmission system feeder pineapples suckers

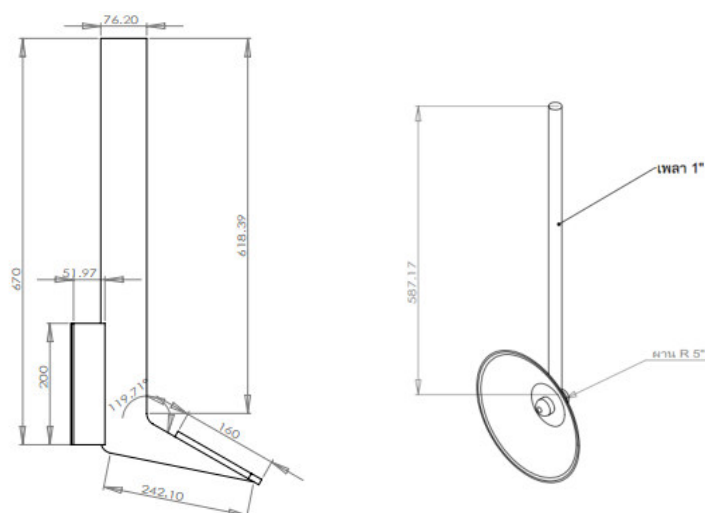


Figure 4 Plowed legs opened grooves and Plows the soil base of dish suckers

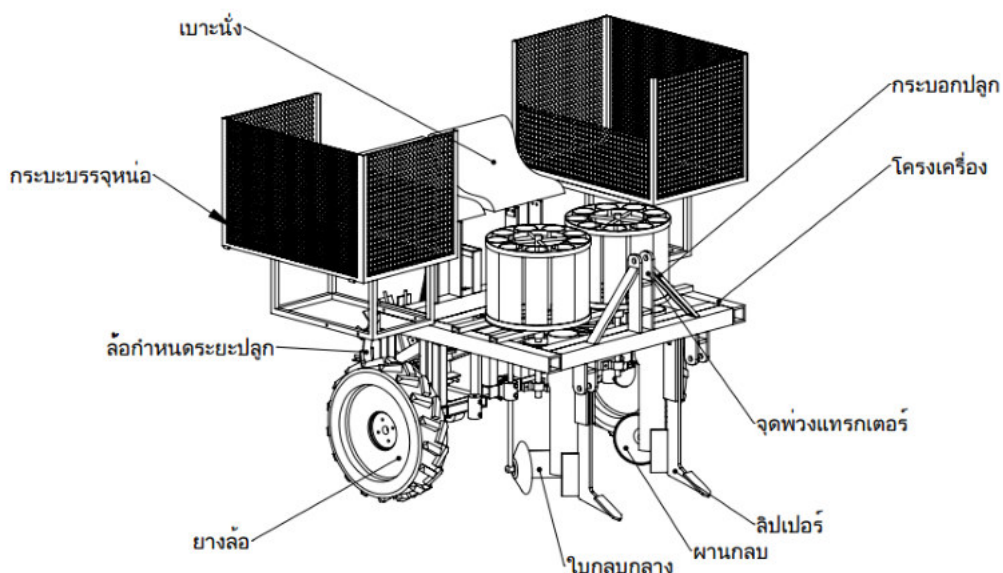


Figure 5 Machine components pineapple transplanter attached with tractor

ผลการทดสอบและประเมินผลการทำงานจริงในสนาม

1. การทดสอบในแปลงปลูกของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรด ในแปลงที่มีการปลูกสับปะรดอยู่เดิม พื้นที่ของ ศวพ.หนองคาย (Figure 6) โดยใช้หน่อปลูกจากแปลงข้างเคียง พร้อมทั้งตัดแต่งยอดหน่อให้มีความยาวไม่เกิน 50 เซนติเมตร พร้อมทั้งคัดแยกขนาดหน่อโดยการชั่งน้ำหนัก คัดเอาเฉพาะหน่อที่มีขนาดน้ำหนักในช่วง 300-500 กรัม บรรจุหน่อข้างละประมาณ 200 หน่อ ใช้รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ Kubota ขนาด 45 แรงม้า เกียร์ Low 1 ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จับเวลาความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาทำงานต่อพื้นที่ วัดระยะระหว่างต้น และแถว วัดความเอียงของหน่อสับปะรดหลังปลูก เพอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก และ ชนิดของดิน



Figure 6 Pineapple transplanter attached with tractor 45 Hp

Testing performance at Nong Khai



ผลการทดสอบ ในสภาพดินเหนียวปนทราย เป็นแปลงที่เคยปลูกสับปะรดมาแล้วมีเศษใบสับปะรดค้ำงในแปลงบ้างเล็กน้อย จากการทดสอบ เพื่อปรับปรุงกลไกการทำงานต่างๆ ของเครื่องต้นแบบและ หาสมรรถนะด้านต่างๆ พบว่า เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 0.41 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.14 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการปลูก 80.29% หน่อมีความเอียง 59.01 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 14.92 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 45.80 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 105 เซนติเมตร (ประมาณ 4,500 ต้น/ไร่) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.08 ลิตรต่อไร่ มีปัญหาของการกลบดินที่โคนหน่อไม่ค่อยดีเท่าที่ควร ในกรณีที่หน่อไม่ปักลงลึกตามต้องการ เนื่องจากสภาพของดิน และการเตรียมดินที่ยังไม่ดีเท่าที่ควร หากหน่อมีขนาดความยาวกว่า 50 เซนติเมตร และที่โคนหน่อโค้งงอมากไป จะทำให้ติดขัดในระบบการป้อนหน่อ

2. ผลการทดสอบในแปลงปลูกสับปะรดของเกษตรกร จ.ขอนแก่น

ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดโดยใช้หน่อปลูกจากแปลงเกษตรกร อ.ศรีเชียงใหม่ จ.หนองคาย และทดสอบสมรรถนะการทำงานในจังหวัดขอนแก่น (Figure 7) ตัดแต่งยอดหน่อให้มีความยาวประมาณ 40-45 เซนติเมตร และคัดแยกขนาดหน่อโดยการชั่งน้ำหนัก ในช่วง 300-500 กรัม ทำการเตรียมดินก่อนปลูกจำนวน 2 ครั้ง ด้วยไถงานผาล 3 ไถงานผาล 7 และจอบหมุนตีดิน ใช้รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ Yunmar ขนาด 39 แรงม้า เกียร์ Low 1 ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จับเวลาความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาทำงานต่อพื้นที่ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง วัดระยะระหว่างต้นและแถว วัดความเอียงของหน่อสับปะรดหลังปลูก เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก และชนิดของดิน



Figure 7 Pineapple transplanter attached with tractor 39 Hp

Testing performance at Khon Kaen

ผลการทดสอบในสภาพดินทราย หลังจากการปรับปรุงกลไกการทำงานต่างๆ ของเครื่องต้นแบบและหาสมรรถนะด้านต่างๆ พบว่า เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 0.52 ไร่ต่อชั่วโมง



ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.17 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการปลูก 95.50% หน่อมีความเอียง 69.10 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 15.50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 45.26 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 101 เซนติเมตร (ประมาณ 4,700 ต้น/ไร่) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.10 ลิตรต่อไร่

3. ผลการทดสอบภาคสนามในแปลงปลูกสับปะรดของเกษตรกร จ.เพชรบุรี

ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดโดยใช้หน่อปลูกจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี (Figure 8) คัดแยกขนาดหน่อที่มีขนาดน้ำหนักในช่วง 300-500 กรัม ตัดแต่งยอดหน่อให้มีความยาวประมาณ 40-45 เซนติเมตร เตรียมดินก่อนปลูกจำนวน 2 ครั้ง ด้วยไถจานพาด 3 และไถจานพาด 7 บรรจุหน่อสับปะรดข้างละประมาณ 200 หน่อ ใช้รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ New Holland ขนาด 50 แรงม้า เกียร์ Low 1 ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จับเวลาความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาทำงานต่อพื้นที่ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง วัดระยะระหว่างต้นและระยะห่างแถว วัดความเอียงของหน่อสับปะรดหลังปลูก เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก และ ชนิดของดิน



Figure 8 Pineapple transplanter attached with tractor 50 Hp

Testing performance at Phetchaburi

ผลการทดสอบในสภาพดินทราย หลังจากการปรับปรุงกลไกการทำงานต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ และ หาสมรรถนะด้านต่างๆ พบว่า เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 0.63 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.28 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการปลูก 96.05% หน่อมีความเอียง 72.02 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 16.20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 34.08 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 105 เซนติเมตร (ประมาณ 6,300 ต้น/ไร่) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่

คำนวณหาจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ โดยเปรียบเทียบการปลูกสับปะรดโดยใช้เครื่องปลูกสับปะรดติดพ่วงรถแทรกเตอร์ และการใช้แรงงานคนปลูกสับปะรด โดยคิดค่าจ้างรถแทรกเตอร์ขนาด



50 แรงม้า เท่ากับ 1,000 บาท/วัน ค่าจ้างคนขับรถแทรกเตอร์ 500 บาท/วัน ค่าจ้างคนป้อนและคนเติม
 หน่อ 3 คน รวม 900 บาท/วัน (1 วัน ทำงาน 8 ชั่วโมง) เครื่องปลูกสับประดาคา 90,000 บาท อายุการ
 ใช้งาน 7 ปี จากการคำนวณสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการใช้
 งานเครื่องปลูกสับประดาคิดฟ่วงรถแทรกเตอร์ และการปลูกสับประดโดยแรงงานคนได้ดังกราฟ

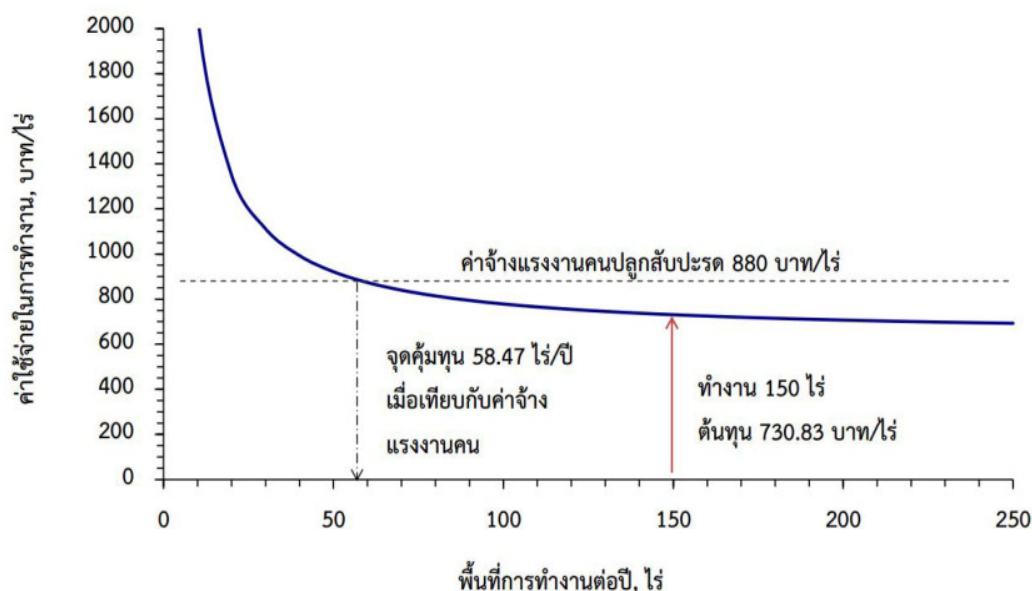


Figure 9 Economic analysis to determine the breakeven point of the pineapples planting

จากกราฟ พบว่าต้นทุนในการใช้งานของเครื่องปลูกสับประดจะลดลงเมื่อพื้นที่การใช้งาน
 มากขึ้น โดยเกษตรกรสามารถพิจารณาได้ว่าควรซื้อเครื่องปลูกสับประดมาใช้งานหรือไม่ โดย
 พิจารณาจากต้นทุนในการใช้งานเครื่องปลูกสับประดคิดรถแทรกเตอร์ ซึ่งควรจะต่ำกว่าราคาค่าจ้าง
 ค่าจ้างแรงงานปลูกสับประดในปัจจุบัน โดยค่าจ้างในการปลูกสับประดด้วยแรงงานคนเท่ากับ 880
 บาท/ไร่

เกษตรกรที่จะซื้อเครื่องปลูกสับประดมาใช้งานควรมีพื้นที่การใช้งานหรือรับจ้างไม่ต่ำกว่า
 58.47 ไร่/ปี เป็นเวลา 7 ปี จึงจะคุ้มมากกว่าการจ้างแรงงานปลูก ในกรณีที่เกษตรกรมีพื้นที่การใช้งาน
 150 ไร่/ปี ถ้าเกษตรกรเลือกใช้เครื่องปลูกสับประด จะมีต้นทุนในการทำงาน 730.83 บาท/ไร่ ซึ่งถูก
 กว่าจ้างแรงงานปลูก 149.17 บาท/ไร่ เมื่อใช้เครื่องปลูกสับประดแทนการจ้างแรงงานคนปลูก

สรุปผลการทดลอง

จากผลการวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกสับประดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (39-50
 แรงม้า) ปลูกแบบแถวคู่ โดยใช้หน่อที่ตัดแต่งยอดให้สม่ำเสมอให้มีความยาว 30-50 เซนติเมตร และม
 การคั่นน้ำหนักหน่อขนาดที่ใกล้เคียงกันในช่วง 300 - 500 กรัม บรรจุหน่อได้ข้างละประมาณ 200
 หน่อ เครื่องปลูกสับประดมีความสามารถในการทำงาน 0.63 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.28



เมตรต่อวินาที เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ 96.05% หน่อมีความเอียง 72.02 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 16.20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 34.8 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 105 เซนติเมตร อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ มีข้อจำกัดของขนาดหน่อที่โคนหน่อโค้งงอมากไป จะมีติดขัดที่อุปกรณ์การปักหน่อ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการคัดขนาดหน่อที่เหมาะสมก่อนดำเนินการปลูกโดยใช้เครื่องปลูก ทั้งนี้เกษตรกรที่จะซื้อเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งานหรือรับจ้างควรมีพื้นที่การปลูกสับปะรดไม่น้อยกว่า 58.47 ไร่/ปี เป็นเวลา 7 ปี จึงจะคุ้มต่อการซื้อรถแทรกเตอร์พร้อมพร้อมเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งาน

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในระดับเกษตรกร อย่างน้อย 1 แบบ พร้อมรายงานผลการค้นคว้าวิจัย

2. เพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิตสับปะรด โดยคาดว่าเมื่อมีการนำเครื่องจักรกลเกษตรต้นแบบที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตลงมากกว่าร้อยละ 10

3. ได้แบบแปลนของต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ สำหรับถ่ายทอดให้แก่โรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตร หรือโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง ไปพัฒนาและผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไป ได้แก่

3.1 บริษัทควอลิตี้ไพน์แอปเปิลโปรดักส์ จำกัด (QPP) ตั้งอยู่ที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ผู้ผลิตสับปะรดกระป๋องส่งออกต่างประเทศ ได้ติดต่อขอแบบแปลนการสร้างเครื่องปลูกสับปะรดฯ ไปผลิต

3.2 บริษัทสยามอุตสาหกรรมเกษตรอาหาร จำกัด (มหาชน) (TPC) ตั้งอยู่ที่ อ.ปรางบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ ผู้ผลิตแปรรูปสับปะรดกระป๋องส่งออกต่างประเทศ ได้ติดต่อขอแบบแปลนการสร้างเครื่องปลูกสับปะรดฯ ไปผลิต

4. เผยแพร่ผลงานวิจัยผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ได้แก่

4.1 วารสารเคหการเกษตร ฉบับเดือนเมษายน 2559

4.2 หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับที่ 21273 วันอังคาร 19 เมษายน 2559 วิทยาการ-เกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนผลผลิตหน่อพันธุ์สับปะรด และสถานที่ทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยสนับสนุนงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี



เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553. สับปะรด. กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่กรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นจาก: <http://www.doae.go.th/library/html/putsetakit/saparod.pdf>. [พ.ศ. 2553].
- กรมสุทธาการ. 2554. สับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรด. สืบค้นจาก: <http://www.dft.go.th> [พ.ศ. 2554].
- คณิสันย์ เกษตรสินสมบัติ. 2554. ความเป็นไปได้ในการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์สับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร:สับปะรด. สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577 [พ.ศ. 2556].
- Seree Wongpichet. 1998. Design and Development of Pineapple Transplanter. Thesis (Ph.D.). Asian Institute of Technology. Thailand. 139 p.





Figure 10 Fill pineapples suckers time of planting



Figure 11 Entering suckers planting pineapples with 2 people labor



Figure 12 Pineapple Cultivation double rows in a row spacing of about 1 meter





Figure 13 Characteristics and down out pineapples suckers through the tube



Figure 14 Research team Farmers and Operators joined a the demonstration at the Testing.

