

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2557

1. ชุดโครงการวิจัย -
2. โครงการวิจัย ศึกษากระบวนการผลิต การแปรรูปและพัฒนาเครื่องมือบีบตัวในขบวนการเก็บเกี่ยว
3. การทดลองที่ 2 ศึกษาและพัฒนาเครื่องมือบีบเนื้อในออกจากผลตัว
 ชื่อการทดลอง 2.1 เครื่องมือบีบผลให้ได้เนื้อในตัวแบบใช้แรงคน
 Sugar Palm Press Tool by Using Manual Force
4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง 2 และ 2.1	สถิตย์พงศ์ รัตนคำ	ศูนย์วิจัยเกษตร วิศวกรรมเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน	เกรียงศักดิ์ นั๊กผูก	ศูนย์วิจัยเกษตร วิศวกรรมเชียงใหม่
	ปรีชา ชมเชียงคำ	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่
	สมเดช ไทยแท้	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

5. บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้สำรวจข้อมูลการแปรรูปตัว ศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลตัว และเครื่องมือที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการออกแบบพัฒนา และทดสอบเครื่องมือบีบตัวแบบใช้แรงคน ซึ่งมีจำนวน 4 แบบ คือ 1) แบบคานเดี่ยว มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ แผ่นรองรับการกด คานกดและใบกด 2) แบบคานคู่ มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ แผ่นรองรับการกด คานกด ใบกดและคานแขนกด 3) แบบตัดข้าวแล้วบีบ มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ โครงสร้างส่วนฐาน คานกด ใบมีดตัดและใบกด และ 4) แบบตัดข้าวพร้อมบีบ มีส่วนประกอบ 7 คือ โครงสร้างส่วนฐาน คานกด ใบกด คานรองกด ใบรองกด ใบมีดตัด และขดสปริง ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพพบว่า ผลตัวสดมีความกลมค่านวนจากเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 88.8 เปอร์เซ็นต์ ความกลมค่านวนจากปริมาตรเฉลี่ย 87.9 เปอร์เซ็นต์ และแรงกดสูงสุดที่ใช้บีบ 323.34 นิวตัน และผลการทดสอบเครื่องมือบีบผลให้ได้เนื้อในตัวแบบใช้แรงคนทั้ง 4 แบบ พบว่า ใช้แรงกดเฉลี่ย 50.36, 51.24, 123.95 และ 49.74 นิวตัน ความสามารถในการบีบ 23.6, 20.0, 14.4 และ 23.3 กิโลกรัม/ชั่วโมง ได้ปริมาณเนื้อในต่อผล 22.7, 23.0, 14.8 และ 16.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เครื่องบีบตัวมีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 50 กิโลกรัม.

Abstract

This research has study processing, physical and press tool of sugar palm. For design and test a sugar palm press tool by using manual force, 4 types: 1) Single beam type consisted of 3 parts: press plate, press beam with a press plate. 2) Double beam type consisted of 4 parts: press plate, press beam with a press plate and press beam arm. 3) Cut before press type consisted of 4 parts: press plate, press beam with a press plate and cutter. And 4) Cut with press type consisted

of 7 parts: base structure, double press beam with a press plate, cutter and spring. The result showed that sugar palm had a roundness calculated from diameter was 88.8%. The roundness calculated from volume was 87.9% and the maximum press was 323.34 Newtons. Test of the sugar palm press tool. The result showed that the average force were 50.36, 51.24, 123.95 and 49.74 Newtons. The capacities were 23.6, 20.0, 14.4 and 23.3 kilograms/hour, and the kernel ratio were 22.7, 23.0, 14.8 and 16.4 %. The breakeven point was 50 kilograms.

6. คำนำ

ต้าว หรือ ลูกชิด (sugar palm) เป็นไม้ป่าเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อเกษตรกรพื้นที่ลุ่มน้ำนาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. อยู่ในวงศ์ Palmae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledon) มีลำต้นเดี่ยว (solitary) ไม่มีกิ่งก้านแขนง ไม่แตกหน่อ ใบเป็นแฉกคล้ายมะพร้าว เป็นพืชตระกูลปาล์มที่มีใบภาพขนนก โคนของเส้นใบมีกาบใบห่อหุ้มเรียกว่า รก (fibrous sheaths) ดอกสมบูรณ์เพศ (polygamous) คือ ในต้นเดียวกันมีทั้งช่อดอกเพศผู้ (staminate flower) และช่อดอกเพศเมีย (pistillate flower) อยู่บนต้นเดียวกัน ออกดอกเป็นช่อ ผลเป็นพวงทะลาย ซึ่งประกอบด้วยหลายแขนง ผลติดแขนง ไม่มีก้านผล ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกลงออกดอกประมาณ 8 - 15 ปี ขึ้นกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของต้น ดอกเพศเมียตั้งแต่ออกดอกติดผลจนกระทั่งแก่จัดร่วงหล่น ใช้ระยะเวลาประมาณ 30 - 36 เดือน ความสูงของต้นประมาณ 6 - 15 เมตร เริ่มให้ผลผลิตทะลายแรกจากกาบใบส่วนบนสุดก่อน แล้วจึงทยอยติดผลในทะลายที่กาบใบล่างลงมาจนถึงทะลายล่างสุด ต้าวสามารถเก็บเกี่ยวได้ 1-3 ทะลาย/ต้น/ปี ฤดูกาลเก็บเกี่ยวประมาณเดือนตุลาคม-เดือนมีนาคม (http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1313748155&gripid=no&catid&subcatid,7/10/2556) ในการเก็บเกี่ยวผลต้าวถ้าใช้กรรมวิธีไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดอันตรายจากเปลือกของผล (seed coat) ที่มีน้ำยางอยู่ภายในเปลือกผลมีความเป็นพิษ เมื่อสัมผัสลูกที่ผิวหนังทำให้เกิดอาการคัน เนื่องจากมีสาร calcium oxalate ต้าวมีการใช้ประโยชน์จากเมล็ดอ่อน (Endosperm) มีขั้นตอนการแปรรูปต้าว เริ่มจากการตรวจเช็คความแก่ของต้าวให้ได้ก่อน จากนั้นตัดทะลายลงจากต้น และตัดแขนงจากทะลาย แล้วปลิดผลต้าวออกจากแขนงใส่หม้อต้ม ทำการต้มโดยใช้เวลาประมาณ 45 - 60 นาที ในน้ำเดือด ตักผลต้าวที่ต้มออกจากหม้อต้มทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นทำการตัดขั้วผลตรงปลายปีกสุดของขั้วผล เพื่อให้เป็นทางออกเมล็ดใน แล้วนำมาบีบเอาเนื้อในต้าวออกมา โดยใช้เครื่องมือแบบที่ทำจากไม้ ใช้ไม้ 2 ท่อน คือ ไม้รองและไม้คั้นบีบ ใช้หวามัดปลายของไม้คั้นบีบ ทำให้ได้เครื่องมือบีบต้าวมีลักษณะเป็นคานบีบกดสำหรับบีบให้เนื้อในต้าวไหลออกมาที่ปลายผลที่ตัดขั้วไว้แล้ว เนื้อในต้าวที่บีบออกมาได้นี้เรียกว่า ต้าวแห้ง ต้องนำไปแช่น้ำก่อนประมาณ 1-2 คืน จึงนำมาเชื่อม รับประทานเป็นของหวานที่เรียกว่าลูกต้าวหรือลูกชิด และลำต้นอ่อนของต้นต้าว (pith) ที่อยู่ใกล้ลำต้นส่วนยอด สามารถนำมาประกอบอาหารคาวได้หลายชนิด (อนุชา,2541)

ปัญหาในการแปรรูปต้าวที่สำคัญ คือ การนำเนื้อในออกมาจากลูกต้าว ชาวบ้านที่หาต้าวตามป่าและที่ปลูกในพื้นที่ทำกิน ยังใช้เครื่องมือบีบแบบที่ทำจากไม้ลักษณะของคานบีบกดให้เนื้อในออกมาจากผล ซึ่งในการพัฒนา

เครื่องมือบีบที่จะใช้บีบตัว ได้เริ่มต้นแนวคิดจากวิธีแบบคานบีบกด เป็นภาพแบบเดียวกับที่เกษตรกรใช้บีบตัวที่ใช้กันอยู่มาพัฒนา รวมทั้งจากการตรวจเอกสาร พบว่า เครื่องมือกะเทาะกะลามาเดเมียแบบใช้แรงคนกด (เกรียงศักดิ์ และชวนชื่น 2553) มีหลักการแบบคานบีบกด ซึ่งสามารถนำเครื่องมือดังกล่าวมาปรับปรุงพัฒนาให้เป็นเครื่องมือบีบตัวได้ จึงได้ออกแบบเครื่องมือบีบตัวทั้ง 2 แบบดังกล่าวขึ้นมาก่อนและนำไปทดสอบร่วมกับเกษตรกร จากนั้นได้ร่วมกับเกษตรกรคิดพัฒนาเครื่องมือบีบตัวแบบที่สามารถตัดข้าวผลและบีบได้ในเครื่องมือตัวเดียวกัน ทำให้ได้เครื่องมือบีบตัวขึ้นมาอีก 2 แบบ ในการออกแบบมุ่งเน้นให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบาว่าสองแบบแรก เหมาะสำหรับการพกพาไปใช้ในการหาตัวในป่า สามารถใช้งานได้ดีกว่าเครื่องมือที่มีโซ่อยู่ และลดขั้นตอนในการบีบเนื้อในตัวได้ การศึกษาทดสอบเครื่องมือบีบตัวนี้ เป็นการรองรับผลผลิตตัวที่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในอีกไม่กี่ปี เพราะตัวกำลังจะเป็นพืชเศรษฐกิจในท้องถิ่นที่สำคัญของจังหวัดน่าน

7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

- วัสดุและอุปกรณ์
 1. ผลตัวที่ต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง.
 2. ตาชั่ง
 3. ชุดหม้อต้มตัว (รูปที่ 2)
 4. กล้องถ่ายภาพ นาฬิกาจับเวลา และเครื่องมือต่างๆ
 5. เครื่องมือบีบตัวแบบใช้แรงคน จำนวน 4 แบบ คือ
 - 5.1 แบบคานเดี่ยว
 - 5.2 แบบคานคู่
 - 5.3 แบบตัดข้าวแล้วบีบ
 - 5.4 แบบตัดข้าวพร้อมบีบ

- วิธีการทดลอง

1. สํารวจเก็บข้อมูลเทคโนโลยีวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน โดยการสำรวจสอบถามจากกลุ่มเกษตรกร จ.น่าน และตรวจเอกสาร
2. ศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลตัวที่ปลูกในประเทศไทย โดยพิจารณาด้วยตาเปล่าและวัดขนาด มิติต่างๆ คือ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสามแนวตั้งฉากกัน (ภาพที่ 1 ก,ข,ค) หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย วัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ยาวที่สุด (ภาพที่ 1ง) วัดปริมาตรโดยการกดผลตัวลงในน้ำ (ภาพที่ 1จ) คำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงกลมจากปริมาตรของผล คำนวณหาค่าความกลม คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยหารด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางยาวที่สุด สมการที่ (1) หาค่าแรงกดที่ใช้บีบ หาค่าสัดส่วนเนื้อในต่อผลและความสามารถในการบีบ สมการที่ (2) และ (3)

$$\text{ความกลม} = \frac{De}{Dc} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{สัดส่วนเนื้อในต่อผล} = \frac{Wi}{W} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{ความสามารถในการบีบ} = \frac{Wa}{t} \quad (3)$$

De = เส้นผ่านศูนย์กลางทรงกลมที่ปริมาตรเท่ากับวัตถุ (มิลลิเมตร)

Dc = เส้นผ่านศูนย์กลางที่ยาวที่สุดของวัตถุ (มิลลิเมตร)

t = เวลาที่ใช้บีบผลตำ (ชั่วโมง)

Wa = น้ำหนักทั้งหมดของผลตำที่บีบได้ (กิโลกรัม)

Wi = น้ำหนักเนื้อในตำ (กิโลกรัม)

W = น้ำหนักทั้งหมดตำ (กิโลกรัม)

3. ประเมินผลเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคนที่มีอยู่ในปัจจุบัน (ภาพที่ 2จ) รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลหลักการทำงาน

4. ดำเนินการออกแบบพัฒนา และสร้างต้นแบบเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน จำนวน 4 แบบ คือ

4.1 เครื่องมือบีบตำแบบคานเดี่ยว เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจากอุปกรณ์ไม้บีบที่เกษตรกรใช้กันอยู่เมื่อเข้าไปหาตำในป่า การบีบตำจะทำได้โดยนำไม้มาผูกติดกันสองท่อน คือท่อนล่างที่เป็นฐานจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50 – 125 มิลลิเมตร และท่อนบนมีขนาดเหมาะสมเมื่อทำได้สะดวก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25 มิลลิเมตร ที่ปลายท่อนบนใช้เถาวัลย์มัดติดกับท่อนล่าง เพื่อใช้เป็นจุดหมุน ปลายอีกด้านทำเป็นด้ามจับ สำหรับยก ขึ้น-ลง เพื่อทำการบีบตำเอาเนื้อในออกมา จึงได้นำหลักการดังกล่าวนี้มาออกแบบเป็นเครื่องมือบีบตำแบบคานเดี่ยว



ก



ข



ค



ง



จ

ภาพที่ 1 ก,ข,ค แนวเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 แนวตั้งฉากกัน ง. เส้นผ่านศูนย์กลางยาวที่สุด จ.ปริมาตรของผลตำ

- 4.2 เครื่องมือบีบตำแบบคานคู่ แบบนี้อาศัยแนวคิดแบบเครื่องมือกะเทาะกะลามะคาเดเมียแบบใช้แรงคนกด (เกรียงศักดิ์ และชวนชื่น, 2553) มาใช้ แต่มีการปรับระยะใบกดที่แขนกดให้สามารถปรับระยะห่างระหว่างใบกดล่างและบนให้ได้มากขึ้น เนื่องจากขนาดของลูกตำมีขนาดโตสูงสุด 42 มิลลิเมตร ซึ่งโตกว่ามะคาเดเมียมาก
- 4.3 เครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวแล้วบีบ เป็นการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือบีบตำแบบคานเดี่ยว โดยการเพิ่มใบมีดตัด
- 4.4 เครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวพร้อมบีบ แบบนี้อาศัยแนวความคิดที่ได้จากการร่วมทดสอบกับเกษตรกร และได้ร่วมกับเกษตรกรคิดพัฒนาเครื่องมือนี้ขึ้น คือ การตัดข้าวผลพร้อมกับการบีบในครั้งเดียว

5. ทดสอบต้นแบบเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน ทั้ง 4 แบบ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน จ.น่าน และที่ศูนย์วิจัยวิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน โดยใช้คนบีบเป็นผู้ชาย 3 คน คนละ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 30 ลูก ให้ทำการบีบติดต่อกันจนเสร็จทุกตัวอย่าง จับเวลาในการบีบ ซึ่งน้ำหนักผลตำและเนื้อใน ในการทดสอบเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน แบบคานเดี่ยวและคานคู่ ต้องนำตำที่ใช้ทดสอบมาต้มในน้ำเดือดใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง (ภาพที่ 2) แล้วมาตัดข้าวผล จุดตัดที่เหมาะสมคือ ตำแหน่งตรงสุดปลายกลีบของข้าวผล การตัดตรงนี้ เป็นจุดที่ลึกสุดที่ตัดได้ โดยไม่ตัดเอาเนื้อในของผลตำออกไปด้วย ส่วนการทดสอบเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน ในแบบตัดข้าวแล้วบีบและแบบตัดข้าวพร้อมบีบ สามารถนำผลตำที่ต้มแล้วมาทดสอบได้เลย
6. การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จุดคุ้มทุน (Break Even Point) คือ จุดที่ผลประโยชน์ ของการใช้เครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน มีค่าเท่ากับการลงทุน สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{จำนวนเงิน}}{\text{ผลประโยชน์}}$$

จำนวนเงินลงทุน (ราคาเครื่องมือทั้งสี่แบบประมาณ 2,500 บาท ,วัสดุที่ใช้ทำจากแอสตันเลส เกรด 304)
 ผลประโยชน์ (ราคาเนื้อในตำ 45 – 55 บาท/กิโลกรัม การคำนวณใช้ราคาเนื้อในตำเฉลี่ย 50 บาท/กิโลกรัม)



ภาพที่ 2 ชุดหม้อต้มผลตำ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

- ผลการทดลอง

การสำรวจข้อมูลเทคโนโลยีวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวตำที่ทำการอยู่ในปัจจุบันของเกษตรกร จ.น่าน พบว่า เริ่มจากการตรวจเช็คความแก่ของตำที่อยู่บนต้นตำให้ได้ก่อน (ภาพที่ 3ก) จากนั้นตัดทลายลงจากต้นและตัดแขนงจากทะลาย แล้วปลิดผลตำออกจากแขนงใส่หม้อต้ม (ภาพที่ 3ข) ทำการต้มโดยใช้เวลาประมาณ 45 - 60 นาที ในน้ำเดือด ตักผลตำที่ต้มออกจากหม้อต้มทิ้งไว้ให้เย็น (ภาพที่ 3ค) ตัดปลายผลตรงปึกสุดข้าวผล (ภาพที่ 3ง) เพื่อให้เป็นทางออกเมล็ดใน แล้วนำมาบีบเอาเนื้อในตำวอกมา (ภาพที่ 3จ) จากนั้นนำเนื้อในตำวอกที่บีบได้ไปแช่ในน้ำสะอาดประมาณ 1-2 คืน (ภาพที่ 3ฉ) ก่อนจำหน่ายให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อ ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลตำ (ตารางที่ 1) พบว่า ผลตำสดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 33.6 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาวที่สุดเฉลี่ย 37.8 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงกลมคำนวณจากปริมาตรเฉลี่ย 33.2 มิลลิเมตร ความกลมคำนวณจากเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 88.8 เปอร์เซ็นต์ ความกลมคำนวณจากปริมาตรเฉลี่ย 87.9เปอร์เซ็นต์ และแรงกดสูงสุดที่ใช้บีบ 323.34 นิวตัน การประเมินเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคนที่มีอยู่ในปัจจุบัน พบว่า มีหลักการทำงานแบบลักษณะของคานบีบกด คือ คานและฐานที่มีจุดหมุนร่วมกันที่ปลายของคาน โดยคานจะหมุนรอบจุดหมุนดังกล่าว มีลักษณะเป็นไม้บีบ โดยใช้ไม้ 2 ท่อน คือ ไม้รองและไม้คั่นบีบ ใช้หยาวมัดปลายของไม้คั่นบีบ ความสามารถในการตัดข้าวผลประมาณ 25 กิโลกรัม/ชั่วโมง และการบีบประมาณ 20 กิโลกรัม/ชั่วโมง มีน้ำหนักประมาณ 5.88 กิโลกรัม (ภาพที่ 3จ)



ก



ข



ค



ง



จ

ฉ

ภาพที่ 3 ก. ต้นและลูกข้าว ข. ปลิดข้าวจากทลาย ค. ข้าวที่ผ่านการต้มแล้ว ง. ข้าวที่ตัดปลายข้าวแล้ว

จ. การบีบเอาเนื้อในข้าว ฉ. เนื้อในข้าว

ตารางที่ 1 ความกลมที่คำนวณจากปริมาตรและคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย

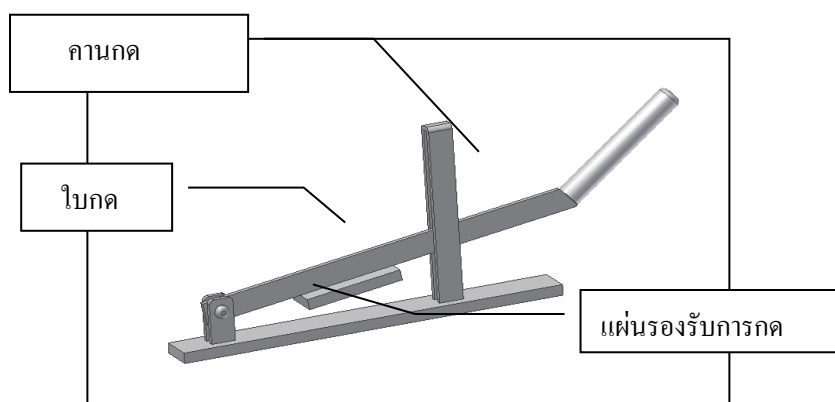
ลูกที่	เส้นผ่านศูนย์กลาง กลางเฉลี่ย (มม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง กลางยาวที่สุด (มม.)	ความกลมคำนวณจาก เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย	ความกลมคำนวณ จากปริมาตร
1	35.5	39.0	91.0	88.5
2	33.2	37.0	89.6	87.9
3	32.8	37.0	88.7	84.9
4	33.8	38.5	87.9	84.5
5	37.8	42.0	90.1	82.2
6	34.5	39.0	88.5	93.2
7	32.2	36.0	89.4	93.2
8	30.7	35.5	86.4	91.6
9	32.8	38.0	86.4	85.6
10	34.7	38.5	90.0	90.9
11	34.7	39.0	88.9	88.5
12	34.0	37.5	90.7	90.8
13	34.2	37.0	92.3	90.7
14	32.3	35.5	91.1	91.6
15	33.0	37.0	89.2	87.9
16	32.7	38.0	86.0	85.6
17	32.2	38.0	84.6	82.6
18	32.3	36.0	89.8	88.8
19	32.5	37.0	87.8	87.9
20	33.5	39.0	85.9	86.0
21	34.8	38.5	90.5	84.5
22	33.3	38.0	87.7	85.6
23	34.0	38.5	88.3	87.2
24	32.0	35.0	91.4	92.9
25	34.7	39.0	88.9	87.3
26	34.7	39.5	87.8	86.2
27	32.7	36.5	89.5	90.5
28	33.5	38.0	88.2	87.0

29	34.5	38.0	90.8	87.0
30	33.0	38.0	86.8	85.6
ค่าเฉลี่ย	33.6 ± 1.4	37.8 ± 1.4	88.8 ± 1.9	87.9 ± 3.0

- ผลการออกแบบและสร้างเครื่องมือบีบตัวแบบใช้แรงคน

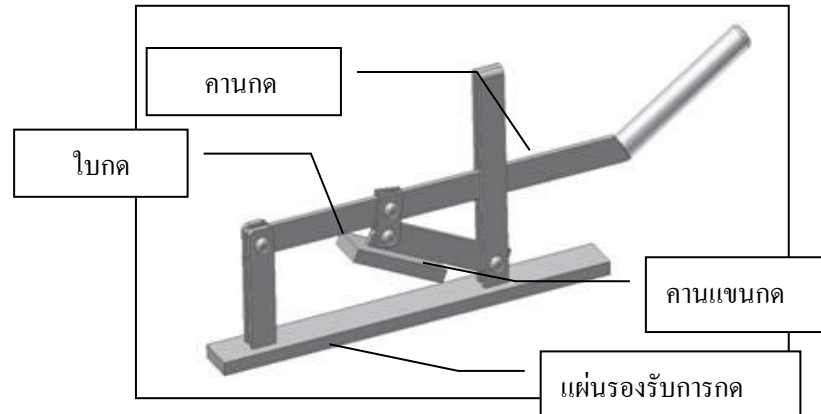
งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการออกแบบสร้างและพัฒนาเครื่องมือบีบตัวแบบใช้แรงคน จำนวน 4 แบบ คือ

1) แบบคานเดี่ยว (ภาพที่ 4) มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ แผ่นรองรับการกดเป็นโครงสร้างส่วนฐาน ทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร หนา 12 มิลลิเมตร คานกดทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร และมีไบกดทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร หนา 12 มิลลิเมตร ติดอยู่กับคานกด ในตำแหน่งที่ห่างจากปลายประมาณ 100 มิลลิเมตร และปลายสุดของคานมีจุดหมุน ส่วนปลายท้ายมีด้ามจับ ทำจากท่อแสตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร หนา 1.6 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการยก ขึ้น-ลง เพื่อทำการบีบตัวเอาเนื้อในออกมา น้ำหนักสุทธิ 3.34 กิโลกรัม



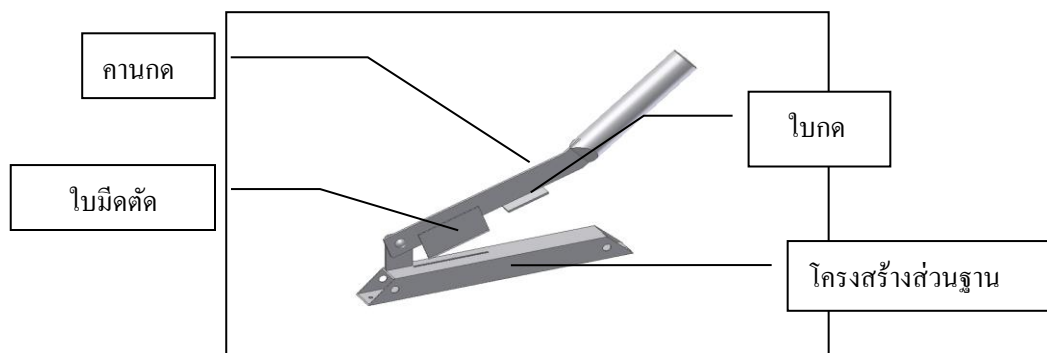
ภาพที่ 4 เครื่องมือบีบตัวแบบคานเดี่ยว

2) แบบคานคู่ (ภาพที่ 5) มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ แผ่นรองรับการกดทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร หนา 12 มิลลิเมตร คานแขนกดทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร มีจุดหมุนที่ปลายหัวและท้ายอย่างละจุด ไบกดทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร หนา 12 มิลลิเมตร ติดอยู่กับคานแขนกด ในตำแหน่งห่างจากปลายหัว 150 มิลลิเมตร โดยคานแขนกดมีแขนคู่ในแนวตั้งเป็นจุดหมุนที่ต่อกับจุดหมุนบนคานกด ในตำแหน่งห่างจากปลายคานกด 150 มิลลิเมตร คานกดทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร ที่ปลายคานกดมีจุดหมุนและปลายอีกด้านมีด้ามจับ ทำจากท่อแสตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร หนา 1.6 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการยก ขึ้น-ลง เพื่อทำการบีบตัวเอาเนื้อในออกมา น้ำหนักสุทธิ 3.78 กิโลกรัม



ภาพที่ 5 เครื่องมือบีบตัดวแบบคานคู่

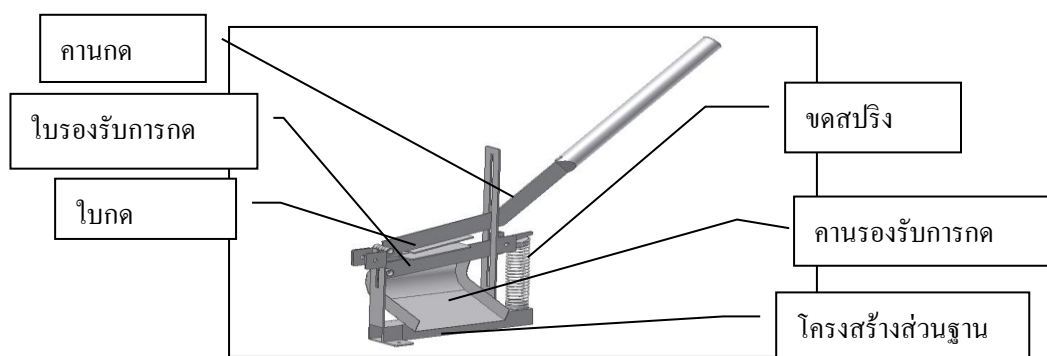
3) แบบตัดชั่วแล้วบีบ (ภาพที่ 6) มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ โครงสร้างส่วนฐานเป็นตัวรองรับการกด ทำจากแสตนเลส กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 250 มิลลิเมตรหนา 1 มิลลิเมตร คานกกดทำจากแสตนเลสแบนขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 190 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร มีไบมีดตัดทำจากแผ่นแสตนเลส กว้าง 35 มิลลิเมตร ยาว 60 มิลลิเมตรหนา 1 มิลลิเมตร ติดอยู่กับคานกกด ในตำแหน่งที่ห่างจากปลายประมาณ 20 มิลลิเมตร และมีไบกกดทำจากแสตนเลสแบน ขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ติดอยู่กับคานกกด ในตำแหน่งที่ห่างจากปลายประมาณ 100 มิลลิเมตร และปลายท้ายมีด้ามจับ ทำจากท่อแสตนเลส เส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตรหนา 1 มิลลิเมตร ยาว 150 มิลลิเมตร สำหรับใช้ในการยก ขึ้น-ลง เพื่อทำการบีบตัดวเอาเนื้อในออกมา น้ำหนักสุทธิ 0.46 กิโลกรัม



ภาพที่ 6 เครื่องมือบีบตัดวแบบตัดชั่วแล้วบีบ

4) แบบตัดชั่วพร้อมบีบ (ภาพที่ 7) มีส่วนประกอบ 7 คือ โครงสร้างส่วนฐานทำจากแสตนเลส กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตรหนา 1 มิลลิเมตร มีเสานวดตั้งอยู่ในตำแหน่งปลายหัว ทำจากแสตนเลสแบน ขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 120 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร เสานวดเป็นร่องขนาด กว้าง 5 มิลลิเมตร ยาว 60 มิลลิเมตร และเสานวดตั้งอยู่ในตำแหน่งห่างปลายหัวประมาณ 150 มิลลิเมตร ทำจากแสตนเลสแบน ขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 120 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร เสานวดเป็นร่องขนาด กว้าง 5 มิลลิเมตร ยาว 210 มิลลิเมตร คานกกด

ทำจากสแตนเลสแบน ขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 270 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร และมีใบกดทำจากสแตนเลสแบนขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 80 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ติดอยู่กับคานกด ในตำแหน่งที่ห่างจากปลายประมาณ 40 มิลลิเมตร และปลายท้ายมีด้ามจับที่สามารถถอดได้ ทำจากท่อสแตนเลส เส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตรหนา 1 มิลลิเมตร ยาว 300 มิลลิเมตร คานรองรับการกดทำจากสแตนเลสแบน ขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร และมีใบรองรับการกดทำจากสแตนเลสแบน ขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 80 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ติดอยู่กับคานรองรับการกด ในตำแหน่งที่ห่างจากปลายประมาณ 40 มิลลิเมตร ใบมีดตัดทำจากสแตนเลสแบน ขนาด กว้าง 25 มิลลิเมตร ยาว 190 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ติดอยู่กับเสาของโครงสร้างส่วนฐาน และขดสปริง 2×130 มิลลิเมตร เป็นตัว ประคองคานกดกับคานรองรับการกดในการตัดข้าวผล น้ำหนักสุทธิ 1.38 กิโลกรัม



ภาพที่ 7 เครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวพร้อมบีบ

ผลการทดสอบเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน

ผลการทดสอบบีบตำโดยเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน (ตารางที่ 2) ทั้ง 4 แบบ (ภาพที่ 8ก-ง) คือ แบบคานเดี่ยว แบบคานคู่ แบบตัดข้าวแล้วบีบ และแบบตัดข้าวพร้อมบีบ พบว่า เครื่องมือบีบตำแบบคานเดี่ยว แบบคานคู่ และแบบตัดข้าวพร้อมบีบ ใช้แรงกดเฉลี่ย 50.36 นิวตัน, 51.24 นิวตัน, 49.74 นิวตัน แรงกดเฉลี่ยทั้ง 3 นี้ ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเทียบกับแบบตัดข้าวแล้วบีบซึ่งใช้แรงกดเฉลี่ย 123.95 นิวตัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ในส่วนของความสามารถในการบีบ คือ เครื่องมือบีบตำแบบคานเดี่ยว แบบคานคู่และแบบตัดข้าวพร้อมบีบ มีความสามารถในการบีบ 23.6 , 20.0 และ 23.3 กิโลกรัม/ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเทียบกับเครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวแล้วบีบ มีความสามารถในการบีบ 14.4 กิโลกรัม/ชั่วโมง มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และสำหรับปริมาณเนื้อในต่อผลที่สามารถบีบได้ เครื่องมือบีบตำแบบคานเดี่ยวกับแบบคานคู่ สามารถบีบได้เฉลี่ย 22.7 เปอร์เซ็นต์, 23.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวพร้อมบีบกับแบบตัดข้าวแล้วบีบ สามารถบีบได้เฉลี่ย 14.8 เปอร์เซ็นต์, 16.4 เปอร์เซ็นต์



ก



ข



ค



ง

ภาพที่ 8 ก ทดสอบเครื่องมือบิبت้าวแบบคานเดี่ยว ข ทดสอบเครื่องมือบิبت้าวแบบคานเดี่ยว
ค ทดสอบเครื่องมือบิبت้าวแบบตัดข้าวแล้วบิบ ง ทดสอบเครื่องมือบิبت้าวแบบตัดข้าวพร้อมบิบ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานเครื่องมือบิبت้าวทั้ง 4 แบบ

กรรมวิธี	เนื้อใน/ผล (เปอร์เซ็นต์)	ความสามารถในการบิบ (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	แรงที่ใช้กด (นิวตัน)
แบบคานเดี่ยว	22.7	23.6 a	50.36 b
แบบคานคู่	23.0	20.0 ab	51.24 b
แบบตัดข้าวแล้วบิบ	14.8	14.4 b	123.95 a
แบบตัดข้าวพร้อมบิบ	16.4	23.3 a	49.74 b

-วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบแรงกด พบว่า เครื่องมือบิبت้าวแบบคานเดี่ยว แบบคานคู่และแบบตัดข้าวพร้อมบิบ ใช้แรงกดที่ต่ำมกดพอกันทั้งสามตัว แต่เมื่อเทียบกับเครื่องมือบิبت้าวแบบตัดข้าวแล้วบิบ ซึ่งใช้แรงกดเฉลี่ยสูงกว่าตัวอื่นมากถึง 2.4 เท่า สาเหตุที่ต้องใช้แรงกดสูงกว่าเพราะเครื่องบิبت้าวแบบตัดข้าวแล้วบิบนั้น ได้ออกแบบสร้างและพัฒนา ให้มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ทำให้ความยาวของคานกดสั้นลงกว่าเครื่องตัวอื่นประมาณครึ่งหนึ่ง จึงทำให้ค่าแรงกดที่ทดสอบสูงกว่าตัวอื่นๆ ในส่วนของความสามารถในการบิบ เครื่องมือบิبت้าวแบบคานเดี่ยว แบบคานคู่และแบบตัดข้าวพร้อมบิบ มีความสามารถในการบิบไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเทียบกับเครื่องมือบิبت้าวแบบตัดข้าวแล้วบิบ ที่มี

ความสามารถในการบีบตำสุด มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อพิจารณาที่เครื่องมือบีบตำแบบคนเดี่ยวและแบบคนคู่ นั้นต้องตัดข้าวผลตำก่อนทำการบีบ ส่วนเครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวพร้อมบีบนั้นสามารถตัดข้าวผลพร้อมบีบได้เลย แต่เครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวแล้วบีบนั้น มีการทำงาน 2 ขั้นตอน ในการบีบโดยเครื่องมือตัวเดียว คือ ต้องทำการตัดข้าวผลด้วยใบมีดก่อนแล้วจึงทำการบีบตำเพื่อให้ได้เนื้อในตำ ส่งผลให้ความสามารถในการบีบตำตามไปด้วยและสำหรับปริมาณเนื้อในต่อผลที่สามารถบีบได้ เครื่องมือบีบตำแบบคนเดียวกับแบบคนคู่ สามารถบีบได้เฉลี่ยสูงกว่าเครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวพร้อมบีบกับแบบตัดข้าวแล้วบีบ เนื่องจากเครื่องมือบีบตำแบบคนเดียวกับแบบคนคู่ ได้ตัดข้าวผลมาแล้วก่อนบีบทำให้ได้เนื้อในตำออกมาเป็นเม็ล็ดเต็ม ส่วนเครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวแล้วบีบ มีการทำงาน 2 ขั้นตอน และเครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวพร้อมบีบ มีใบมีดสำหรับตัดข้าวอยู่ด้านล่างผลขณะทำการบีบกดตัดข้าวทำให้การตัดข้าวขาดความแม่นยำในการตัด ประกอบกับเป็นเครื่องที่เป็นต้นแบบตัวใหม่ เจ้าหน้าที่ที่ใช้เครื่องมือยังไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือมากนักและพยายามเร่งความเร็วในการบีบ ทำให้การตัดข้าวขาดความแม่นยำ มีการตัดข้าวในตำแหน่งที่เลยปลายข้าวผลเข้ามาทำให้เนื้อในบางส่วนถูกตัดทิ้งไปกับข้าวผล หรือเนื้อในบางส่วนถูกบีบออกขณะที่กดตัดข้าวผล ทำให้มีเศษของเนื้อในตำติดอยู่กับเครื่องมือแบบตัดข้าวพร้อมบีบ จากสาเหตุที่กล่าวมาส่งผลให้เครื่องมือสองแบบหลังมีปริมาณเนื้อในต่อผลที่สามารถบีบได้ต่ำกว่าเครื่องมือสองแบบแรก

เครื่องมือบีบตำแบบคนเดี่ยวและคนคู่ นั้นสามารถใช้งานได้ง่ายและทำงานได้ดี แต่ขั้นตอนการบีบผลตำนั้นจำเป็นต้องตัดข้าวผลก่อน เพื่อให้เป็นทางออกเม็ล็ดใน เนื่องจากมีน้ำหนักมาก จึงไม่สะดวกหากต้องนำติดตัวเข้าไปหาตำในป่า แต่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในพื้นที่ที่มีการปลูกตำในที่ทำกิน เพราะอยู่ใกล้หมู่บ้านหรือมีถนนเข้าถึงได้สะดวก สำหรับเครื่องมือบีบตำแบบตัดข้าวพร้อมบีบกับแบบตัดข้าวแล้วบีบ ได้ออกแบบโดยมุ่งเน้นให้มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาว่าเครื่องมือบีบตำแบบคนเดี่ยวและคนคู่ เพื่อสะดวกต่อการพกพา ในกรณีการเข้าไปหาตำในป่าได้ หากยังขาดเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคน นับว่าเครื่องมือบีบตำทั้ง 4 แบบ มีความเหมาะสมในการแปรสภาพตำระดับเกษตรกรรายย่อยได้เป็นอย่างดี สำหรับราคาเครื่องมือทั้ง 4 แบบ ประเมินราคาไว้ที่ประมาณเครื่องละ 2,500 บาท (วัสดุที่ใช้ทำจากแอสตันเลส เกรด 304) ราคาเนื้อในตำเฉลี่ย 50 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้น การเลือกเครื่องมือเหล่านี้ไปใช้งาน มีจุดคุ้มทุนอยู่ที่การบีบได้เนื้อในตำ 50 กิโลกรัม

9. สรุปผลการทดลอง

การสำรวจข้อมูลหลังการเก็บเกี่ยวตำ พบว่า เริ่มจากการตรวจเช็คความแก่ของตำให้ได้ก่อน จากนั้นตัดทลายลงจากต้น และตัดแขนงจากทะเลาย แล้วปลิดผลตำออกจากแขนงใส่หม้อต้ม ทำการต้มโดยใช้เวลาประมาณ 45 - 60 นาที ในน้ำเดือด ตักผลตำที่ต้มออกจากหม้อต้มทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาบีบเอาเนื้อในตำ และการศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลตำ มีความกลมค่านวนจากเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 88.8เปอร์เซ็นต์ ความกลมค่านวนจากปริมาตรเฉลี่ย 87.9เปอร์เซ็นต์ และแรงกดสูงสุดที่ใช้บีบ 323.34 นิวตัน การประเมินเครื่องมือบีบตำแบบใช้แรงคนที่มีอยู่ในปัจจุบัน มีหลักการทำงานแบบลักษณะของคนบีบกด จึงได้ดำเนินการออกแบบพัฒนา และสร้างเครื่องมือบีบ

ตัวแบบใช้แรงคน จำนวน 4 แบบ คือ 1)แบบคานเดี่ยว มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ แผ่นรองรับการกด คานกดและมีใบกดติดอยู่ ส่วนปลายท้ายมีด้ามจับ 2)แบบคานคู่ มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ แผ่นรองรับการกด คานกดมีจุดหมุนที่ปลายหัว - ท้าย มีใบกดติดอยู่ โดยคานกดมีแขนคู่ในแนวตั้งเป็นจุดหมุนที่ต่อกับจุดหมุนบนคานแขนกด คานแขนกดที่ปลายหัวมีจุดหมุน ส่วนปลายท้ายมีด้ามจับ 3)แบบตัดข้าวแล้วบีบ มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ โครงสร้างส่วนฐานเป็นตัวรองรับการกด คานกดที่มีใบมีดตัดและมีใบกดที่ติดอยู่ ส่วนปลายท้ายมีด้ามจับ และ 4)แบบตัดข้าวพร้อมบีบ มีส่วนประกอบ 7 คือ โครงสร้างส่วนฐาน มีเสานั่งตั้งอยู่ในตำแหน่งปลายหัว-ท้าย คานกดที่มีใบกดติดอยู่ส่วนปลายท้ายมีด้ามจับ คานรองรับการกดที่มีใบรองรับการกดติดอยู่ ใบมีดตัดที่ติดอยู่กับเสาของโครงสร้างส่วนฐาน และขดสปริงที่เป็นตัวประคองคานกดกับคานรองรับการกดในการตัดข้าวผล ผลการทดสอบเครื่องบีบตัวแบบใช้แรงคน ทั้ง 4 แบบ พบว่า ใช้แรงกดเฉลี่ย 50.36, 51.24, 123.95 และ 49.74 นิวตัน มีความสามารถในการบีบเฉลี่ย 23.6, 20.0, 14.4 และ 23.3 กิโลกรัม/ชั่วโมง และปริมาณเนื้อในต่อผล 22.7, 23.0, 14.8 และ 16.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เครื่องมือบีบตัวทั้ง 4 แบบ มีจุดค้ำน้ำหนักอยู่ที่ 50 กิโลกรัม

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรผู้ปลูกหรือเก็บหาตัวจากป่าธรรมชาติสามารถนำไปเป็นอุปกรณ์ในการบีบเอาผลผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวได้ สนับสนุนการสร้างป่าสร้างรายได้

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน จ.น่าน และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ที่ให้สถานที่และวัสดุในการทดสอบ รวมทั้งให้สถานที่ทำงานจนงานวิจัยนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

12. เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ นักผูก และ ขวนชื่น เดียววิไล. 2554. การพัฒนาและทดสอบเครื่องกะเทาะกะลามะคาเดเมียแบบใช้แรงคนกด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42 : 1 (พิเศษ) : 521-524 (2554)

อนุชา จันทบูรณ์. 2541. การสำรวจและศึกษาลักษณะของชิต (Arenga pinnata) ในจังหวัดน่าน.เอกสารการประชุม สัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 15 .เล่ม 1 สาขาพืช. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 338 หน้า.

http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1313748155&gpid=no&catid&subcatid,7/10/2556

13. ภาคผนวก (ก)