

## ออกแบบและพัฒนาเครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

## Design and Development of Roselle Seed Peeling Machine

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์<sup>1</sup> พุทธวงศ์ นาทอง<sup>2</sup> และ วิไลพร คำงาม<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และประเมินผลเครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของดอกกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ชูดาน การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง การออกแบบ สร้าง ทดสอบและประเมินผล เครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง การทดสอบและประเมินผลโดยการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ที่มีลักษณะหัวเจาะต่างกัน 3 ชุด และความเร็วรอบของมอเตอร์ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ (600, 800 และ 1000 รอบ/นาที) ผลการทดสอบพบว่าความเร็วรอบของมอเตอร์ที่เหมาะสม คือ 800 รอบ/นาที และชุดหัวเจาะที่เหมาะสม คือ ชุดที่ 3 ซึ่งออกแบบให้ด้านในมีคม คล้ายที่เจาะกระดาษ โดยมีอัตราการทำงาน 18.1 กก./ชม. ประสิทธิภาพในการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง 94.5%. ค่าใช้จ่ายในการทำงาน 1.23 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนในการแกะ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ร้อยละ 17.7

**คำสำคัญ :** ออกแบบและพัฒนา, เมล็ดกระเจี๊ยบแดง, ประเมินผล

## Abstract

The objective of this study is to design, fabricate and evaluate a roselle seed peeling machine. This project consists of a study of basic properties of Sudan cultivar, a study of factors affecting the performance of roselle seed separation machine, the design and fabrication of the prototype and performance evaluation of a roselle seed separation machine. Three types of cylindrical blade were designed for this study. Three revolution speed of electric motor (600, 800, 1000 rpm) were selected. Based on the test results, the optimum speed of electric motor was 800 rpm and the optimum cylindrical blade was type three. The cylindrical blade of type three was designed similarly to the blade of paper punch. The working capacity was found as 18.1 kg/hr with the efficiency of 94.5% The operation cost of the machine was 1.23 Baht/kg. The cost of using machine was reduced about 17.7% compared to the cost of using labor to remove the roselle seed pod.

**Keywords :** Design and development, roselle seed, performance evaluation

<sup>1</sup>อาจารย์ประจำภาควิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลบุรีรัมย์

<sup>2</sup>นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลบุรีรัมย์

## 1. บทนำ

กระเจี๊ยบแดงจัดเป็นพืชไร่ ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญ ทางเศรษฐกิจที่มีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกผลผลิตที่ได้ทั้งหมดของประเทศไทย เป็นกระเจี๊ยบแดงที่มีขนาดกลางซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ชูดาน และพันธุ์ เอส 2760 จากสหรัฐอเมริกา [1] โดยพันธุ์ชูดาน นิยมปลูกกันมากที่สุดเพราะให้ดอกที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ขั้นตอนการผลิตและแปรรูปดอกกระเจี๊ยบแดง เพื่อบริโภค และส่งออกมีหลายขั้นตอน การแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการแปรรูป ดอกกระเจี๊ยบที่เก็บเกี่ยวได้ จะนำมากระทุ้งให้กลีบดอกและกระเปาะเมล็ดหลุดออกจากกัน โดยใช้เหล็กกระทุ้งและนำกลีบดอกที่กระทุ้งได้ มาตากในภาชนะที่สะอาด ไม่มีฝุ่น ตากแดดประมาณ 5-6 วัน หรืออบให้แห้งสนิทจึงทยอยเก็บ [2]

จากการศึกษาวิธีการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงของเกษตรกร พบว่า การใช้แรงงานคนในการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ไม่มีความปลอดภัยในการแกะเมล็ด และยังคงต้องใช้แรงงานจำนวนมาก ความสามารถในการทำงานต่ำ และยังขาดแคลนแรงงาน ในฤดูกาลเก็บเกี่ยวพืชไร่ชนิดอื่น เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าว และข้าวโพด [3]

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกระเจี๊ยบแดง สร้างเครื่องต้นแบบสำหรับแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ตลอดจนทดสอบและประเมินผลเครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง

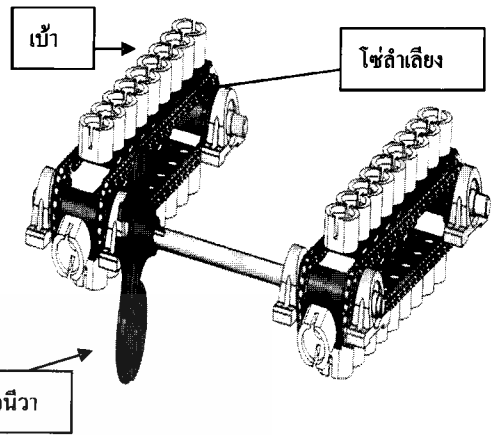
## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาคูณสมบัติเบื้องต้นของดอกกระเจี๊ยบแดง พันธุ์ชูดาน ได้แก่ ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุดและเล็กสุด ความยาว จำนวนดอกต่อกิโลกรัม และขนาดของเมล็ดกระเจี๊ยบแดงที่นำมาทดสอบ ดอกกระเจี๊ยบแดงที่นำมาทดสอบในครั้งนี้ เป็นดอกกระเจี๊ยบแดงที่ปลูกบริเวณแถบภาคกลางของประเทศไทยในพื้นที่จังหวัด ลพบุรี และสระบุรี โดยซื้อดอกกระเจี๊ยบแดงสดจากเกษตรกร และนำมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุดและเล็กสุด ความยาว และจำนวนดอกกระเจี๊ยบแดงเฉลี่ยต่อกิโลกรัม โดยทำการศึกษาระดับความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 3 ระดับ คือ 600, 800 และ 1,000 รอบ/นาที ทำการทดสอบ 3 ชั่วโมง ศึกษาชุดของหัวเจาะที่แตกต่างกัน 3 ชุด เปรียบเทียบการทำงานระหว่างการใช้เครื่องแกะ กับการใช้แรงงานคนในการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง การทดสอบใช้ดอกกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ชูดาน ตลอดการทดสอบ รูปที่ 1-3 แสดงลักษณะโครงสร้างของเครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงรูปที่ 4-5 แสดงการป้อนดอกกระเจี๊ยบ และลักษณะของดอกกระเจี๊ยบหลังจากแกะเมล็ดออก

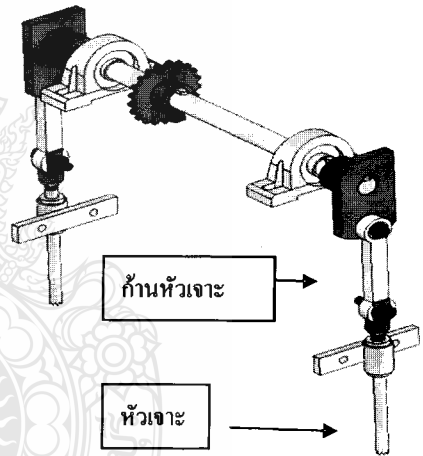
เครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงที่ทำการออกแบบ และสร้างประกอบด้วย ชุดโซ่ลำเลียง 2 ชุด โดยชุดโซ่ลำเลียงประกอบด้วยเบ้าสำหรับใส่ดอกกระเจี๊ยบแดง 1 ชุด จำนวน 20 เบ้า ทั้งหมด 2 ชุด ซึ่งเบ้านี้ทำมาจาก Superlene nylon ซึ่งเป็นพลาสติกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะมีความเหนียว ทนต่อความล้า และราคาไม่สูงเกินไป ทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 มม. สูง 40 มม. คว้านรูในลักษณะทรงกรวยโดยปากกรวยกว้าง 55 มม. และ

ที่ฐานกรวยกว้าง 25 มม. ซึ่งใหญ่กว่าขนาดของเมล็ด กระเจี๊ยบแดงเล็กน้อย ทำการยึดติดเข้ากับ โซ่ลำเลียง โดยยึดเข้ากับแผ่นเหล็กก่อน และจึงยึดแผ่นเหล็กเข้ากับโซ่ลำเลียง โดยใช้หมุดยึด การเคลื่อนที่ของชุดโซ่ลำเลียงจะมีเฟืองโซ่ จำนวน 16 ฟัน เคลื่อนที่ตามจังหวะการทำงานของกลไกเจนิวาและจะเคลื่อนที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ ขึ้นลงของหัวเจาะ

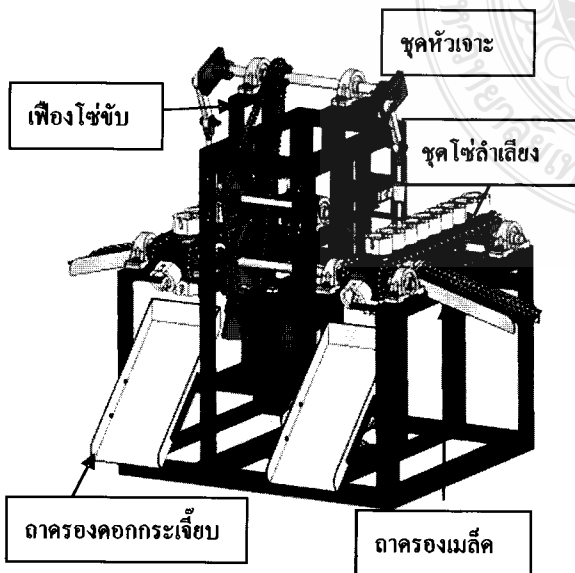
ชุดหัวเจาะ 3 ชุด โดยหัวเจาะทำจากเหล็ก เพลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 มม. ยาว 202 มม. ปลายด้านหนึ่งทำเกลียว M12 ยาว 30 มม. และปลายอีกด้านหนึ่งทำเป็นคมมีดโดยชุดที่ 1 ออกแบบในลักษณะเป็นฟันเลื่อยคล้ายกับเหล็กกระทุ้งของเกษตรกร ชุดที่ 2 ทำให้คมเหมือนที่เจาะกระดาษที่มีคมมีดอยู่ด้านนอก ชุดที่ 3 คมมีดจะอยู่ด้านในชุดเจนิวา 4 แฉก ออกแบบสำหรับใช้เป็นตัวกำหนดอัตราการป้อนของชุดโซ่ลำเลียง โดยระดับของความเร็วรอบมอเตอร์ เป็นตัวกำหนดความเร็วของอัตราการป้อน 3 ระดับ ค่าชี้ผลการศึกษาคือ ความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงาน



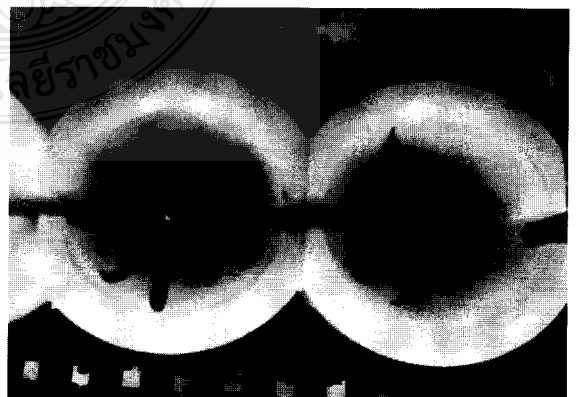
รูปที่ 2 ระบบชุดลำเลียงและเจนิวา



รูปที่ 3 ระบบชุดหัวเจาะ



รูปที่ 1 เครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง



รูปที่ 4 การป้อนคอกกระเจี๊ยบลงในเบ้า



รูปที่ 5 ดอกกระเจี๊ยบหลังจากแกะเมล็ดออก

2.1 อัตราการทำงาน

คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$Fc = \frac{W}{t} \tag{1}$$

เมื่อ

$Fc$  = อัตราการทำงาน (kg/hr)

$W$  = น้ำหนักของดอกกระเจี๊ยบแดงที่แกะได้ทั้งหมด (kg)

$t$  = เวลาที่ใช้ทั้งหมด (hr)

2.2 เปอร์เซนต์การแกะเมล็ด (%)

คำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$Pe (\%) = \frac{N_t - N_n}{N_t} \times 100 \tag{2}$$

เมื่อ

$Pe$  = เปอร์เซนต์การแกะเมล็ด (%)

$N_n$  = จำนวนดอกกระเจี๊ยบแดงที่ไม่ถูกแกะ

$N_t$  = จำนวนดอกกระเจี๊ยบแดงที่ถูกป้อนทั้งหมด

2.3 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$Ce = \frac{IVt}{1000} \text{ (kW} \cdot \text{hr)} \tag{3}$$

เมื่อ

$I$  = กระแสไฟฟ้า (A)

$V$  = แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Volt)

$t$  = เวลาการทำงาน (hr)

3. ผลและการวิจารณ์ผล

จากการศึกษา คุณสมบัติเบื้องต้นของดอกกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ชูดาน พบว่ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โคนสุดเฉลี่ย 51 มม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุดเฉลี่ย 27 มม. ความยาวของดอกเฉลี่ย 37 มม. และจำนวนดอกกระเจี๊ยบแดงเฉลี่ย 135 ดอกต่อกิโลกรัม

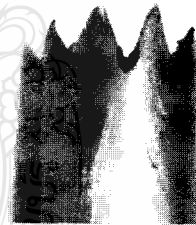
จากการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงพันธุ์ชูดานพบว่าวิธีการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ด้วยเครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง เป็นวิธีการที่มีแนวโน้มความเป็นไปได้ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงด้วยแรงงานคน

การประเมินผล เครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง โดยเปลี่ยนค่าความเร็วรอบมอเตอร์ 3 ระดับและลักษณะของหัวเจาะ 3 ชุด (รูปที่ 6-8) ผลการทดสอบพบว่า หัวเจาะแบบที่ 3 ซึ่งออกแบบให้ด้านในมีคมคล้ายที่เจาะกระดาษ สามารถแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง ได้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในขณะที่หัวเจาะแบบที่ 1

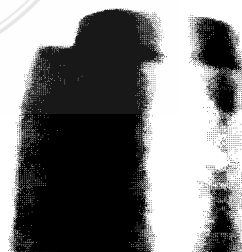
เมื่อเจาะลงไป จะทำให้มีเมล็ดติดขึ้นมาทำให้การเจาะ ดอกกระเจี๊ยบแดงดอกถัดไปไม่ตรงกับจุดที่ต้องการ ทำให้แคะเมล็ดไม่ออก ส่วนหัวเจาะแบบที่ 2 จะมี อัตราการทำงานและเปอร์เซ็นต์การแคะเมล็ดใกล้เคียงกับหัวเจาะแบบที่ 3 แต่เนื่องจากหัวเจาะแบบที่ 3 มีกรรมวิธีการผลิตที่ง่ายและสะดวกกว่า ความเร็วรอบมอเตอร์ที่เหมาะสม 800 รอบ/นาที ทั้งนี้เนื่องจากที่ ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที จะมีความเร็วรอบที่ต่ำเกินไปทำให้ต้องเสียเวลารอในการป้อนดอกกระเจี๊ยบ ส่งผลให้มีอัตราการทำงานต่ำ ในขณะที่ทดสอบ ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที มีอัตราการทำงานที่เร็วเกินไป ทำให้ป้อนดอกกระเจี๊ยบแดงลงในบ่้าไม่ทันกับจังหวะการเคลื่อนที่ของโซ่ทำให้อัตราการทำงานต่ำ ส่วนที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 800 รอบต่อนาที มีอัตราการทำงานที่เหมาะสม ผู้ปฏิบัติงานสามารถป้อนดอกกระเจี๊ยบลงในบ่้าได้ทัน รูปที่ 9 แสดงอัตราการทำงานของหัวเจาะแบบที่ 1-3 รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง เปอร์เซ็นต์การแคะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงได้กับชนิดของหัวเจาะ ซึ่งหัวเจาะแบบที่ 3 จะให้เปอร์เซ็นต์การแคะเมล็ดได้สูงสุดเท่ากับ 94.5 เปอร์เซ็นต์

การทดสอบอัตราการทำงานพบว่า ความเร็วรอบมอเตอร์ที่ 600 รอบ/นาที ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 11.6 กก./ชม. เปอร์เซ็นต์การแคะเมล็ดได้ 87.5 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเร็วรอบมอเตอร์ 800 รอบ/นาที ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 18.1 กก./ชม. เปอร์เซ็นต์การแคะเมล็ดได้ 94.5 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วรอบมอเตอร์ 1,000 รอบ/นาที ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 16.4 กก./ชม. เปอร์เซ็นต์การแคะเมล็ดได้ 85 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 11-12) รูปที่ 13

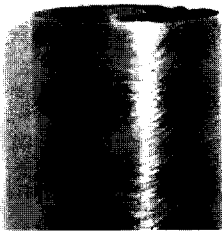
แสดงการเปรียบเทียบการทำงานระหว่าง การใช้เครื่องแคะเมล็ด กระเจี๊ยบแดงเปรียบเทียบกับแรงงานคน พบว่าการใช้แรงงานคนสามารถแคะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงได้อัตรา 66.8 กก./วัน ในขณะที่เครื่องแคะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง มีอัตราการทำงาน 144.8 กก./วัน ซึ่งเครื่องแคะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง มีความสามารถในการทำงานมากกว่าการแคะด้วยมือ 78 กก./วัน สำหรับเปอร์เซ็นต์การแคะเมล็ดได้ของเครื่องจะมีค่าเท่ากับ 94.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้มือแคะ จะสามารถแคะได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งดอกกระเจี๊ยบที่ไม่ถูกแคะนี้ สามารถใช้แรงงานคนในการแคะภายหลังได้ นอกจากนี้ การใช้เครื่องแคะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงยังช่วยลดปัญหาความเมื่อยล้า และอุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้มือแคะ



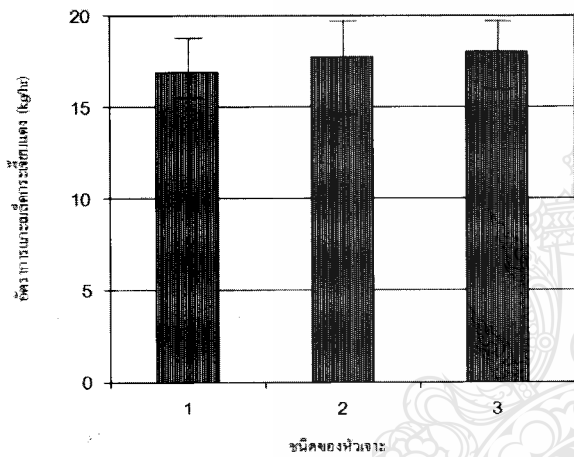
รูปที่ 6 หัวเจาะแบบที่ 1



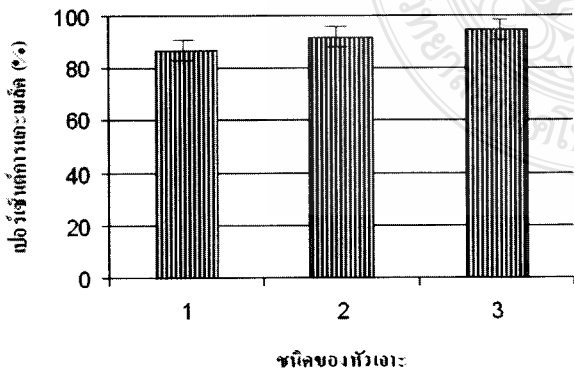
รูปที่ 7 หัวเจาะแบบที่ 2



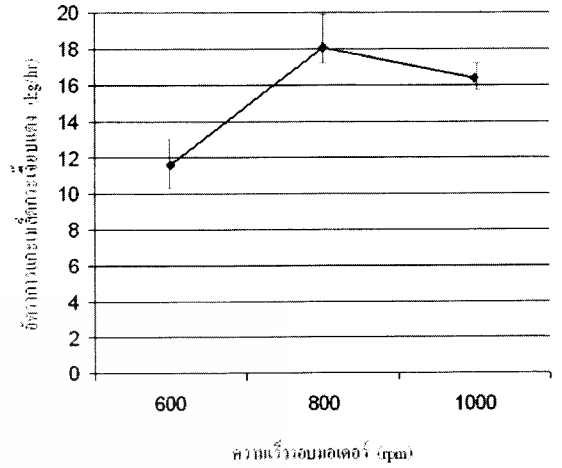
รูปที่ 8 หัวเจาะแบบที่ 3



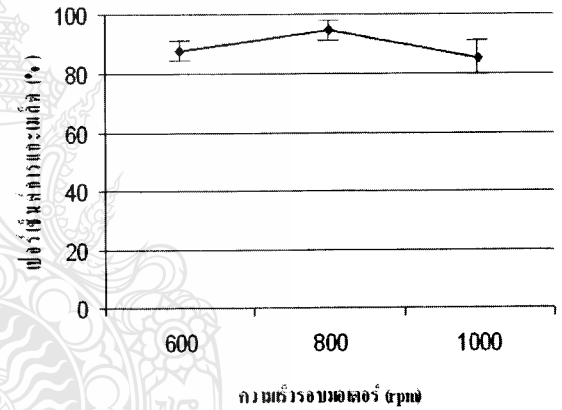
รูปที่ 9 อัตราการทำงานของหัวเจาะแบบที่ 1-3



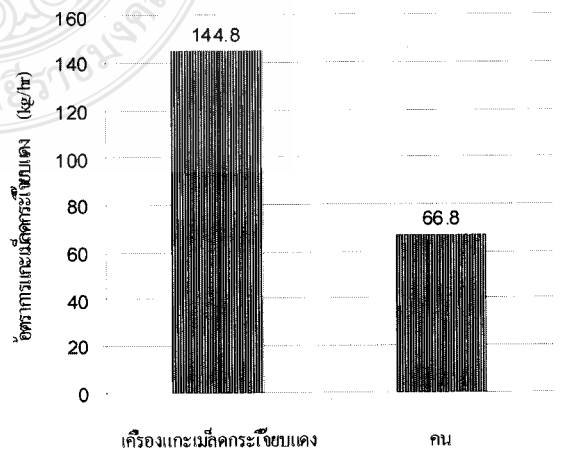
รูปที่ 10 เปอร์เซ็นต์การแกะเมสตีคได้ของหัวเจาะแบบที่ 1-3



รูปที่ 11 อัตราการแกะเมสตีคกระเจียบแดงที่ความเร็วรอบมอเตอร์แตกต่างกัน



รูปที่ 12 เปอร์เซ็นต์การแกะเมสตีคกระเจียบแดงที่ความเร็วรอบมอเตอร์แตกต่างกัน



รูปที่ 13 เปรียบเทียบการทำงานระหว่างเครื่องแกะเมสตีคกระเจียบแดงกับแรงงานคน

เมื่อพิจารณาความสามารถในการทำงานที่ 18.1 กก./ชม ต้นทุนในการสร้างเครื่องจักร 20000 บาท จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า การใช้เครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง จะมีค่าใช้จ่ายในการทำงาน 1.23 บาท/กก. ในขณะที่ใช้มือในการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย 3 บาท/กก. ถ้าใช้เครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง จำนวน 1000 กก. จะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 59% หรือประหยัดค่าใช้จ่ายคิดเป็นร้อยละ 17.7

#### 4. สรุป

เครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง สามารถพัฒนาให้ทดแทนแรงงานคนได้ในอนาคต โดยมีความสามารถในการทำงาน 18.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ การแกะเมล็ดได้ 94.5 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการทำงานพบว่า มีค่าใช้จ่าย 1.23 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งจะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 59 เปอร์เซ็นต์ ในการแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง จำนวน 1000 กิโลกรัม หรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ร้อยละ 17.7

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระเจี๊ยบ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://www.skr.ac.th/Work\\_M5/Vegettable/503/eak%20-%20kajeab.html](http://www.skr.ac.th/Work_M5/Vegettable/503/eak%20-%20kajeab.html)
- [2] สถาบันการแพทย์แผนไทย. กระเจี๊ยบแดง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [http://ittm.dtam.moph.go.th/product\\_champion/herb2htm](http://ittm.dtam.moph.go.th/product_champion/herb2htm).
- [3] พุทธวงศ์ นาทอง และวิไลพร คำงาม, 2551. การออกแบบและสร้างเครื่องแกะเมล็ดกระเจี๊ยบแดง. ปรินิพนธ์วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.