



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องมือคว้านเมล็ดลิ้นจี่

Research and development on litchi grain separate equipment

ธีรศักดิ์ โกเมฆ

Theerasak Komake

ปี พ.ศ. 2559

## บทนำ

ลิ้นจี่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะภาคเหนือ แต่มีข้อจำกัด ระยะเวลาการออกผลผลิตที่สั้น ระยะเวลาเก็บรักษาสั้นและเน่าเสียง่าย จึงต้องแปรรูปในเวลาจำกัด แต่การแปรรูปลิ้นจี่ในปัจจุบัน ต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก ยังไม่มีเครื่องมือที่ทำการคว้านได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และการแปรรูปในเวลาจำกัดจะต้องใช้แรงงานจำนวนมาก จึงต้องมีเครื่องทุ่นแรงเพื่อทดแทนแรงงานคนในการแข่งกับเวลาที่สั้น งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้แรงคน เพื่อให้ได้ต้นแบบที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีราคาถูก และทำงานได้รวดเร็วกว่าใช้แรงคนแบบดั้งเดิม เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในระดับครัวเรือนเพื่อใช้ทดแทนแรงงานคน แก้ปัญหาเรื่องต้นทุนด้านแรงงาน และลดต้นทุนการผลิตลิ้นจี่แปรรูปได้

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่ขนาดเล็กให้สามารถใช้ในการคว้านลิ้นจี่ทดแทนแรงงานคนได้ เครื่องต้นแบบมี 2 ชนิด แบบใช้แรงคนกด และแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้นกำลัง ซึ่งตัวเครื่องทั้ง 2 แบบ ติดตั้งหัวคว้าน เส้นผ่านศูนย์กลาง 21.5 มิลลิเมตร รูคว้าน 3 ขนาด คือ 14 15 และ 16 มิลลิเมตร พร้อมแกนขนาด 3 มิลลิเมตร สำหรับปักและดึงเมล็ดออกมา ทำการทดสอบกับลิ้นจี่จำนวน 3 พันธุ์ การทดลองละ 10 กิโลกรัม จำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดสอบพบว่า การคว้านโดยใช้แรงงานคนของลิ้นจี่พันธุ์กิมเจง ฮงฮวย และจักรพรรดิ มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 13.72 14.28 และ 17.63 กิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับ และมีอัตราการสูญเสียเท่ากับ 6.93 6.16 และ 5.89 % ตามลำดับ ในขณะที่เครื่องคว้านลิ้นจี่แบบใช้แรงคนกด มีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 21.25 27.25 และ 30.74 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ มีอัตราการสูญเสียเฉลี่ย 14.55 11.15 และ 8.51 % ตามลำดับ และเครื่องคว้านแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง มีความสามารถในการทำงาน เฉลี่ย 20.79 31.42 และ 42.65 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเฉลี่ย 14.17 12.30 และ 7.36 % ตามลำดับ ซึ่งเครื่องทั้ง 2 แบบสามารถนำไปทำงานทดแทนแรงงานคนระดับที่มีความชำนาญได้

## Abstract

This research aims to developed the seed removing machine for lychee. Using core equipment, can use it to remove lychee seed equivalent seed removed by high skilled workers. The seed remover was consist of a 21.5 mm outer diameter tube and 3 size different of bore diameter( 14 15 and 16 mm.) and 3 mm. pushing rod for seed pull . Testing of basic type seed removing by varying size of lychee and used 10 kg/test (with 3 replication) for work efficiency analysis. The capacity(Kg/h) ,loss rate(%)were use to evaluated the machine. Comparison between manual labour typed with pushing rod typed and motor driven typed. Results showed that the average capacity of manual labour typed was 13.72 , 14.28 and 17.63 kg/h and it had average loss rate was 6.93% 6.16% and 5.89% by weight. The average capacity of pushing rod typed was 21.25 , 27.25 and 30.74 kg/h and it had average loss rate was 14.55% , 11.15% and 8.51% by weight. And average capacity of motor driven typed was 20.79 , 31.42 and 42.65 kg/h and it had average loss rate was 14.17% , 12.30% and 7.36% by weight. The result show that pushing rod typed and motor driven typed lychee seed remover machine can work replaced high skill worker level and not side effect.

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

### 1. ผลการวิจัยของโครงการ

จากการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ พบว่า การคว้านลึนจีด้วยเครื่องคว้าน มีประสิทธิภาพใกล้เคียงแรงงานคน อัตราการทำงาน เฉลี่ย สูงสุด 42.65 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียร้อยละ 7.36 และในส่วนของการทำงาน หากต้องการให้ได้ผลดีที่สุดจะต้องใช้หัวคว้านที่เหมาะสมกับชนิดลึนจี จึงจะได้ผลดีที่สุด แรงความสามารถในการผลิตได้

### 2. ข้อเสนอแนะ

ลึนจีในท้องตลาดมีหลายพันธุ์ มีความต่างกันทางกายภาพ ทั้งด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความยาวผล ความกว้างผล ความรีของผล ความหนาของเนื้อ แรงยึดเกาะของเนื้อต่อเมล็ด แม้จะสามารถใช้รูปแบบใดแบบหนึ่งได้กับทุกสายพันธุ์ แต่หากต้องการให้ได้ผลดีที่สุดจะต้องใช้หัวคว้านขนาดที่เหมาะสมกับลึนจีแต่ละพันธุ์ จึงจะได้ผลดีที่สุดและในการใช้งานทุกครั้งควรมีการคัดแยกพันธุ์และคัดขนาด แล้วเลือกหัวคว้านให้มีขนาดเหมาะสมกับขนาดลึนจี เพื่อการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีหลักในการเลือกขนาดหัวคว้านที่เหมาะสมกับลึนจีแต่ละสายพันธุ์ ดังนี้

พันธุ์гимเจง มีขนาดเมล็ดระหว่าง 13-15 มิลลิเมตร เหมาะกับหัวเจาะขนาด 14 มิลลิเมตร

พันธุ์ฮงฮวย มีขนาดเมล็ดระหว่าง 14-16 มิลลิเมตร เหมาะกับหัวเจาะขนาด 15 มิลลิเมตร

พันธุ์จักรพรรดีมีขนาดเมล็ดระหว่าง 16-18 มิลลิเมตร เหมาะกับหัวเจาะขนาด 16 มิลลิเมตร

ในการใช้งานเครื่อง ควรจะเลือกตามความเหมาะสมของปริมาณวัตถุดิบ หากมีปริมาณน้อย ควรจะใช้เครื่องแบบใช้แรงคนซึ่งมีขนาดเล็กและทำงานได้โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า แต่หากวัตถุดิบมีปริมาณมาก

ควรใช้เครื่องคว้านเมล็ดแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง เพื่อความรวดเร็วที่เหมาะสมกับปริมาณวัตถุดิบ ซึ่งหากเลือกใช้ประเภทของเครื่องและขนาดของผลลึนจีและชนิดพันธุ์ตามความเหมาะสมจะส่งผลให้เครื่องคว้านเมล็ดลึนจีทั้ง 2 รูปแบบทำงานทดแทนแรงงานคนที่มีความชำนาญ(skill worker) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำและได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด

## กิจกรรมงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่

Research and development on lychee seed removing machine

## ชื่อผู้วิจัย

ธีรศักดิ์ โกเมฆ Theerasak Komake

สนอง อมฤกษ์ Sanong Amaroek

ชัยวัฒน์ เผ่าสันตต์พาณิชย์ Chaiwat Paosanthatpanich

## คำสำคัญ (keywords)

เมล็ดลิ้นจี่, เครื่องคว้านเมล็ด, เครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่

## บทนำ (Introduction)

ลิ้นจี่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะภาคเหนือ โดยมีพันธุ์ที่นิยมและเป็นพืชเศรษฐกิจมี 3 พันธุ์ คือ พันธุ์กิมเจง , พันธุ์ฮงฮวย และพันธุ์จักรพรรดิ โดยมีลักษณะเฉพาะของแต่ละสายพันธุ์ดังนี้

### - พันธุ์กิมเจง

เป็นลิ้นจี่มีขนาดเล็ก ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 18.3 กรัม เปลือกค่อนข้างบาง สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 4.2 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 11.5 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 13.50 บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ ร้อยละ 62.5 เมล็ดมีน้ำหนัก 2.7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร เมล็ดรูปไข่หรือรีป สีน้ำตาล

### - พันธุ์ฮงฮวย

เป็นลิ้นจี่มีขนาดปานกลาง ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนพฤษภาคม ผลป้อม ยาว กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 3.4 เซนติเมตร น้ำหนักผล 23.0 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 3.8 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 15.3 กรัม เนื้อฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว กลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 17.0 บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ ร้อยละ 66.5 เมล็ดหนัก 3.9 กรัมต่อผล เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดรียาว สีน้ำตาลแก่

### - พันธุ์จักรพรรดิ

เป็นลิ้นจี่ที่มีขนาดใหญ่ ผลรูปหัวใจ ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนถึงกลางเดือนมิถุนายน ผลกว้าง 4.4 เซนติเมตร และยาว 4.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 32.3 กรัม เปลือกหนา สีชมพูหรือแดงเข้ม น้ำหนักเปลือก 6.1 กรัม หนามห่าง แหลมสั้นมาก น้ำหนักเนื้อ 21.7 กรัม เนื้อค่อนข้าง

นึ่ง ฉ่ำน้ำ รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.0 บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ ร้อยละ 67.5 น้ำหนักเมล็ด 4.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เซนติเมตร เมล็ดรูปไข่ สีน้ำตาลแก่

ซึ่งลิ้นจี่ทุกสายพันธุ์ มีข้อจำกัด คือมีระยะเวลาการออกผลผลิตที่สั้น และเน่าเสียง่าย ระยะเวลาเก็บรักษาสั้น จึงต้องแปรรูปในเวลาจำกัด และการแปรรูปลิ้นจี่ในปัจจุบัน มีการใช้แรงงานคนเป็นหลัก ยังไม่มีเครื่องมือที่ทำการคว้านได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และการแปรรูปในเวลาจำกัดจะต้องใช้แรงงานจำนวนมาก จึงต้องมีเครื่องทุ่นแรงเพื่อทดแทนแรงงานคนในการแข่งกับเวลาที่สั้น

ซึ่งงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการแปรรูปไม่ทันต่อความต้องการ ด้วยการออกแบบพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้แรงคน เพื่อให้ได้ต้นแบบที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีราคาถูกลง และทำงานได้รวดเร็วกว่าใช้แรงคนแบบดั้งเดิม เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในระดับครัวเรือนเพื่อใช้ทดแทนแรงงานคน แก้ปัญหาเรื่องต้นทุนด้านแรงงาน และลดต้นทุนการผลิตลิ้นจี่แปรรูปได้

### ระเบียบวิธีการวิจัย (อุปกรณ์และวิธีการทดลอง)

#### 1. ประเด็นวิจัย

ทำการวิจัยทดสอบและพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้แรงคน เพื่อให้ได้ต้นแบบที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีราคาถูกลง และทำงานได้รวดเร็วกว่าใช้แรงคนแบบดั้งเดิม เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในระดับครัวเรือนเพื่อใช้ทดแทนแรงงานคน แก้ปัญหาเรื่องต้นทุนด้านแรงงาน และลดต้นทุนการผลิตลิ้นจี่แปรรูปได้

#### 2. สถานที่ทำการวิจัย

- ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
- กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกลิ้นจี่ อ.แม่ใจ จ.พะเยา
- กลุ่มเกษตรกรผู้แปรรูปลิ้นจี่ อ.เมือง จ.ลำปาง

#### 3. ระยะเวลาที่ดำเนินการ 2 ปี ,ปีที่เริ่มต้น ตุลาคม 2557 ปีที่สิ้นสุด กันยายน 2559

#### 4. วิธีการดำเนินการ และการปฏิบัติงานในการดำเนินการวิจัย

- ดำเนินการทดสอบและพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่ โดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1) ศึกษาเทคโนโลยี การแปรรูปลิ้นจี่ที่เกษตรกรใช้งานจริงในปัจจุบัน

4.2) วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อ 1 เพื่อทำการวางแผนการออกแบบและการทดลอง

4.3) ประสานงานกับเกษตรกรในพื้นที่ปลูกลิ้นจี่ และ ศูนย์วิจัยในเขตภาคเหนือ ที่มีสวนลิ้นจี่และคัดเลือกสวนที่จะใช้ทดสอบ

4.4) ดำเนินการสร้างเครื่องแบบใช้แรงคน โดยนำข้อมูลด้านสรีระวิทยา และคุณสมบัติเชิงกลของเมล็ดและเนื้อลิ้นจี่ มาอ้างอิงในการออกแบบหัวเจาะ และกลไกการคัดเมล็ด

4. 5) ดำเนินการทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบกับผลผลิตจริงในสวนลิ้นจี่ของ

เกษตรกร

4.6) นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแบบแรก มาพัฒนาเป็นปรับปรุงสมรรถนะการทำงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้เหมาะสมกับสวนลิ้นจี่ที่มีผลผลิตมากยิ่งขึ้น และให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง

4.7) ดำเนินการทดสอบการทำงานกับผลผลิตจริงในพื้นที่อีกครั้ง และเก็บข้อมูลเปรียบเทียบการใช้งานเครื่องในปีที่ 2 เทียบกับผลในปีที่ 1 และเพิ่มการเปรียบเทียบการทำงานกับลิ้นจี่แต่ละสายพันธุ์

4.8) วิเคราะห์และสรุปผล รายงานผลการวิจัย เขียนรายงานผลการทดสอบและกำหนดแนวทางในการเผยแพร่ต่อไป

### ผลการวิจัย

จากการทำวิจัยเก็บข้อมูล ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลการคว้านเมล็ดลิ้นจี่ด้วยแรงงานคนแบบดั้งเดิมของเกษตรกร

ก่อนทำการออกแบบเครื่องต้นแบบและทำการทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลของค่าเฉลี่ยการทำงานของเกษตรกรด้วยกรรมวิธีเดิม (ใช้แรงคนถือมีดคว้าน) กับลิ้นจี่ทั้ง 3 สายพันธุ์หลัก ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดแนวทางการออกแบบเครื่องต้นแบบซึ่งในการเก็บข้อมูลเพื่อออกแบบนั้น จะเน้นข้อมูลสำคัญจำนวน 2 ด้าน คือ อัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจี่และความสามารถในการทำงาน ดังแสดงในหัวข้อ 1.1 และ 1.2



ภาพที่ 1 มีดคว้านแบบดั้งเดิมของเกษตรกร



ภาพที่ 2 การคว้านเมล็ดลีนจี้แบบดั้งเดิมของเกษตรกร ต้องใช้แรงงานครั้งละจำนวนมาก

### 1.1 อัตราการสูญเสียเนื้อลีนจี้

อัตราการสูญเสียเนื้อลีนจี้เป็นการเปรียบเทียบหาปริมาณเนื้อลีนจี้ ในกระบวนการคว้านเมล็ด ซึ่งในกรณีของการคว้านลีนจี้ นั้นหมายถึงปริมาณเนื้อลีนจี้ที่ติดไปกับเมล็ดที่ถูกคว้านออก(วัดโดยน้ำหนัก หน่วยเป็นกรัม) เทียบกับปริมาณของเนื้อลีนจี้ที่ได้หลังจากการคว้าน(วัดโดยน้ำหนัก หน่วยเป็นกรัม) ซึ่งหลังจากทำการเทียบอัตราส่วนแล้ว อัตราการสูญเสียเนื้อลีนจี้ มีหน่วยเป็นร้อยละ ซึ่งสามารถแสดงเป็นสูตรการคำนวณได้ดังแสดงในสมการที่ 1

วิธีการคำนวณอัตราการสูญเสียเนื้อลีนจี้

$$\text{อัตราการสูญเสียเนื้อลีนจี้ (\%)} = \left( \frac{\text{น้ำหนักเนื้อลีนจี้ที่ติดไปกับเมล็ด}}{\text{น้ำหนักเนื้อลีนจี้ทั้งหมด}} \right) \times 100 \quad \dots(\text{สมการที่ 1})$$



ในการคำนวณตามสมการที่ 1 น้ำหนักลื่นจี้ที่คว้านได้ มีหน่วยเป็น กรัม และน้ำหนักเนื้อลื่นจี้ทั้งหมด มีหน่วยเป็น กรัม เมื่อนำมาหาสัดส่วนและคูณด้วย 100 จะได้อัตราการสูญเสียเนื้อลื่นจี้ มีหน่วยเป็นร้อยละ

## 1.2 ความสามารถในการทำงาน

ความสามารถในการทำงานคือค่าของความสามารถในการคว้านเมล็ดออกจากวัตถุดิบ(ลื่นจี้สด) ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมงซึ่งสามารถแสดงเป็นสูตรการคำนวณได้ดังแสดงในสมการที่ 2

วิธีการคำนวณความสามารถในการทำงาน

$$\text{ความสามารถในการทำงาน (กิโลกรัม/ชั่วโมง)} = \frac{\text{น้ำหนักลื่นจี้ที่คว้านได้(กิโลกรัม)}}{\text{เวลา(ชั่วโมง)}} \quad \dots \text{สมการที่ 2}$$

ในการคำนวณตามสมการที่ 2 น้ำหนักลื่นจี้ที่คว้านได้ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม และเวลา มีหน่วยเป็น ชั่วโมง ดังนั้น ค่าความสามารถในการทำงานตามสมการที่ 2 มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งเมื่อคณะผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลการคว้านลื่นจี้ด้วยแรงคนตามกรรมวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร และนำมาคำนวณหาความสามารถในการทำงานและอัตราการสูญเสียเนื้อลื่นจี้ ด้วยสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 : ค่าเฉลี่ยการทำงานของเกษตรกรด้วยกรรมวิธีเดิม(ใช้แรงคน)ของลื่นจี้ทั้ง3สายพันธุ์

ข้อมูลการทดสอบ	พันธุ์ลื่นจี้		
	กิมเจง	ฮงฮวย	จักรพรรดิ
อัตราการสูญเสียเนื้อลื่นจี้ (%)	6.93	6.16	5.89
ความสามารถในการทำงาน (กก./ชม.)	13.72	14.28	17.63

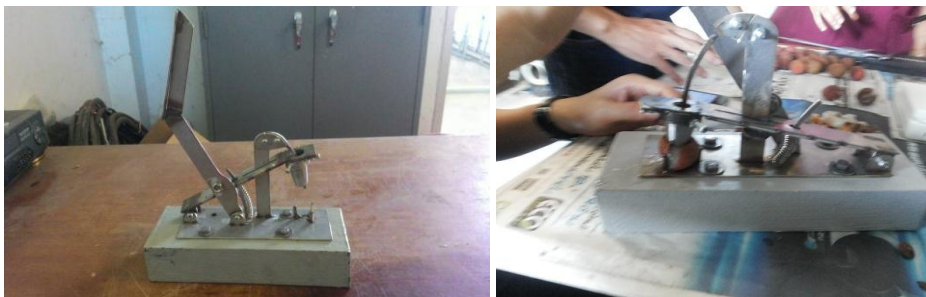
จากข้อมูลผลการทำงานคว้านลื่นจี้ด้วยแรงคนแบบดั้งเดิมของเกษตรกรดังภาพที่3 และภาพที่ 4 พบว่าทำงานได้ช้าและต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมาก และมีความจำเป็นจะต้องใช้แรงงานที่มีความชำนาญ(Skill worker level)เท่านั้น จึงประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน และไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ทันต่อการแปรรูป คณะผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องคว้านเมล็ดลื่นจี้แบบใช้แรงคนกับลื่นจี้ทั้ง 3 สายพันธุ์หลักเพื่อทดแทนแรงงานที่มีความชำนาญในการคว้านเมล็ดลื่นจี้ต่อไป

## 2 ผลศึกษาการทำงานของเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบที่ 1 เครื่องคว้านแบบใช้แรงคนกด

จากการเก็บข้อมูลการทำงานเครื่องคว้านเมล็ดลันจีด้วยแรงคนแบบเดิมของเกษตรกร คณะผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์และทำการออกแบบเครื่องคว้านเมล็ดลันจี โดยคณะผู้วิจัยได้ออกแบบหัวคว้านเมล็ดลันจีเป็นลักษณะทรงกรวย และหมุนคว้านเมล็ดลันจี ซึ่งลักษณะหัวคว้านเมล็ดของเครื่องคว้านเมล็ดลันจีทุกแบบซึ่งมีรูปร่างเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง(Bore diameter)ของหัวคว้าน ที่จะปรับให้เหมาะสมกับขนาดของลันจี ดังแสดงในภาพที่ 3 ในส่วนตัวเครื่อง มีลักษณะเป็นแท่นวาง ใช้กลไกการโยกด้วยแรงคนในการคว้านเมล็ดลันจีดังแสดงในภาพที่ 4 และทำการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้แรงคนกด กับลันจี 3 สายพันธุ์หลัก ซึ่งมีปริมาณที่มากที่สุดในท้องตลาด โดยทำการทดสอบกับลันจีครั้งละ 10 กิโลกรัม แล้วทำเก็บข้อมูลดังภาพที่ 5 และได้ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 1.2 - ตารางที่ 1.5



ภาพที่ 3 ลักษณะหัวคว้านของเครื่องคว้านเมล็ดลันจีซึ่งมีลักษณะเป็นโคน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถปรับให้เข้ากับลันจีแต่ละสายพันธุ์ได้



ภาพที่ 4 เครื่องคว้านเมล็ดลันจี แบบใช้แรงคนกด



ภาพที่ 5 คณะผู้วิจัยกำลังเก็บข้อมูลการทดสอบ โดยเก็บข้อมูลขนาดและน้ำหนักล้นจี

จากผลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดล้นจีแบบใช้แรงคนกับพันธุ์กิมเจง ด้วยหัวคว้านขนาดต่างๆ พบว่าขนาดหัวคว้านที่เหมาะสมคือ 14 มิลลิเมตร โดยมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 21.25 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเนื้อล้นจีเฉลี่ย 14.55 % ดังตาราง 1.2.1-1.2.3

ตาราง 1.2.1 ข้อมูลการทดสอบ เครื่องคว้านล้นจีแบบใช้แรงคน ติดหัวคว้าน 14 ม.ม.กับพันธุ์กิมเจง

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการล้นจีสูญเสีย (%)	14.77	15.29	13.58	14.55
ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	20.68	22.23	20.83	21.25

ตาราง 1.2.2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านล้นจีแบบใช้แรงคน ติดหัวคว้าน 15 ม.ม. กับพันธุ์กิมเจง

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการล้นจีสูญเสีย (%)	18.32	19.24	16.18	17.91
ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	19.52	20.25	21.17	20.31

ตาราง 1.2.3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านล้นจีแบบใช้แรงคน ติดหัวคว้าน 16 ม.ม.กับพันธุ์กิมเจง

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการล้นจีสูญเสีย (%)	23.28	21.86	24.37	23.17
ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	20.83	20.08	21.13	20.68

ซึ่งจากการทดสอบดังตาราง 1.2.1-1.2.3 แสดงให้เห็นว่า ลินจีพันธ์กิมเจง เมื่อใช้กับหัวคว้านขนาด 14 มิลลิเมตร จะมีความสามารถในการทำงานสูงที่สุด และมีอัตราการสูญเสียน้อยที่สุด ลินจีพันธ์กิมเจง เหมาะสมกับหัวคว้านขนาด 14 มิลลิเมตร

### ทดสอบกับพันธ์ฮงฮวย

จากผลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลินจีแบบใช้แรงคนกับพันธ์ฮงฮวย พบว่าความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 27.25 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเนื้อลินจีเฉลี่ย 11.15 % ดังตาราง 1.3

ตาราง 1.3.3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านลินจีแบบใช้แรงคนกับพันธ์ฮงฮวย ติดหัวคว้าน 14 ม.ม.

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการลินจีสูญเสีย (%)	11.31	10.87	11.28	11.15
ความสามารถในการทำงาน (กก./ชม.)	25.84	27.55	28.35	27.25

ตาราง 1.3.3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านลินจีแบบใช้แรงคนกับพันธ์ฮงฮวย ติดหัวคว้าน 15 ม.ม.

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการลินจีสูญเสีย (%)	11.31	10.87	11.28	11.15
ความสามารถในการทำงาน (กก./ชม.)	25.84	27.55	28.35	27.25

ตาราง 1.3.3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านลินจีแบบใช้แรงคนกับพันธ์ฮงฮวย ติดหัวคว้าน 16 ม.ม.

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการลินจีสูญเสีย (%)	11.31	10.87	11.28	11.15
ความสามารถในการทำงาน (กก./ชม.)	25.84	27.55	28.35	27.25

ซึ่งจากการทดสอบดังตาราง 1.3.1-1.3.3 แสดงให้เห็นว่า ลินจีพันธ์ฮงฮวย เมื่อใช้กับหัวคว้านขนาด 15 มิลลิเมตร จะมีความสามารถในการทำงานสูงที่สุด และมีอัตราการสูญเสียเนื้อลินจีเฉลี่ยน้อยที่สุด ลินจีพันธ์ฮงฮวย เหมาะสมกับหัวคว้านขนาด 15 มิลลิเมตร

### ทดสอบกับพันธจักรพรรดิ

จากผลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้แรงคนกับพันธจักรพรรดิ พบว่าความสามารถในการทำงานในการคว้านเมล็ดลันจีเฉลี่ย 30.74 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเนื้อลันจี มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.51 ดังตาราง 1.4

ตารางที่ 1.4.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้แรงคนกับพันธจักรพรรดิกับหัวคว้านขนาด 14 มิลลิเมตร

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการสูญเสีย (%)	8.43	9.38	9.52	9.11
ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	25.22	26.17	26.25	25.88

ตารางที่ 1.4.2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้แรงคนกับพันธจักรพรรดิ กับหัวคว้านขนาด 15 มิลลิเมตร

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการสูญเสีย (%)	8.80	8.53	9.07	8.80
ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	26.67	28.13	27.03	27.28

ตารางที่ 1.4.3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้แรงคนกับพันธจักรพรรดิ กับหัวคว้านขนาด 16 มิลลิเมตร

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการสูญเสีย (%)	8.72	8.64	8.16	8.51
ความสามารถในการทำงาน (กก./ชม.)	30.63	30.28	31.30	30.74

ซึ่งจากการทดสอบดังตาราง 1.4.1-1.4.3 แสดงให้เห็นว่า ลันจีพันธจักรพรรดิ เมื่อใช้กับหัวคว้านขนาด 14 และ 15 จะทำงานได้ช้า แต่ในขนาด 16 มิลลิเมตร จะมีความสามารถในการทำงานสูงที่สุด และมีอัตราการสูญเสียน้อยที่สุด ลันจีพันธจักรพรรดิ เหมาะสมกับหัวคว้านขนาด 16 มิลลิเมตร

จากการทดสอบเก็บข้อมูลเฉลี่ยทั้ง 3 สายพันธุ์ และหัวคว้านทั้ง 3 ขนาด คณะผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้สรุปเป็นตารางเปรียบเทียบการทำงานเฉลี่ยกับลิ้นจีทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่เหมาะสมที่สุด ดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 : ผลสรุปการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจีแบบใช้แรงคนกับลิ้นจีทั้ง 3 สายพันธุ์

ข้อมูลการทดสอบ	พันธุ์ลิ้นจี		
	กิมเจง	ฮงฮวย	จักรพรรดิ
อัตราการสูญเสียเนื้อ ลิ้นจีเฉลี่ย (%)	14.55	11.15	8.51
ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย (กก./ชม.)	21.25	27.25	30.74
ขนาดหัวคว้านที่เหมาะสม(ม.ม.)	14	15	16

### 3 อภิปรายผลศึกษาการทำงานของเครื่องคว้านเมล็ดแบบที่ 1 เครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจีแบบใช้แรงคน

จากผลสรุปการทดสอบเครื่องคว้านลิ้นจีแบบใช้แรงคนกับลิ้นจีทั้ง 3 สายพันธุ์ ในตารางที่ 1.5 ซึ่งเป็นการหาอัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจีเฉลี่ย(ร้อยละ) พบว่า การทำงานกับพันธุ์กิมเจงนั้นมีการสูญเสียมากที่สุด และตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย ส่วนพันธุ์จักรพรรดินั้น อัตราการสูญเสียเนื้อ ลิ้นจีเฉลี่ยน้อยที่สุด และในด้านความสามารถในการทำงานเฉลี่ย (กิโลกรัม/ชั่วโมง) พบว่าการทำงานกับพันธุ์กิมเจงนั้นมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย ส่วนพันธุ์จักรพรรดินั้น ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย ลิ้นจีเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าเกิดจากลักษณะของรูปร่างของเมล็ดของทั้ง 3 พันธุ์ที่ทำให้เกิดมุมปะทะในการคว้านที่ต่างกัน ส่งผลให้อัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจีแตกต่างกัน และในกรณีลิ้นจีสายพันธุ์เดียวกัน ก็มีค่าอัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจีเฉลี่ยที่ต่างกัน โดยค่าอัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจีเฉลี่ยมีค่าแปรผกผันกับขนาดของเมล็ดลิ้นจี เช่นผลที่มีเมล็ดขนาดเล็ก จะมีอัตราการสูญเสียที่มากซึ่งเกิดจากปริมาณเนื้อลิ้นจีติดไปกับขั้วบนเมล็ดมาก แต่ในผลที่มีเมล็ดขนาดใหญ่หรือเหมาะสม จะมีเนื้อลิ้นจีติดไปกับเมล็ดน้อยมาก เมื่อเทียบกับเนื้อลิ้นจีทั้งผล จึงมีอัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจีที่น้อย แต่ในด้านความสามารถในการทำงานนั้น ความแตกต่างเกิดจากค่าของน้ำหนักต่อผลของลิ้นจี ซึ่งแปรผันโดยตรงกับน้ำหนักต่อเมล็ด เนื่องจากการทำงาน สามารถคว้านจำนวน

เมล็ดทุกขนาดในเวลาที่ใช้ใกล้เคียงกัน ดังนั้นน้ำหนักต่อเมล็ด จึงเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อ ความสามารถในการทำงาน ซึ่งจากตารางการทดลองนี้ สามารถกล่าวได้ว่าการทำงานของเครื่องคว้านเมล็ดลันจี้แบบใช้แรงคนกด ในด้านความสามารถในการทำงาน ค่าความสามารถในการทำงานจะแปรผันตรงกับขนาดผล โดยผลที่มีขนาดเล็ก ความสามารถในการทำงานจะน้อย และความสามารถในการทำงานจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้กับผลขนาดใหญ่ขึ้น

#### 4 ผลศึกษาการทำงานของเครื่องคว้านเมล็ดลันจี้แบบที่ 2 เครื่องคว้านเมล็ดลันจี้แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง

จากผลสรุปการทดสอบเครื่องคว้านลันจี้แบบใช้แรงคนกับลันจี้แบบที่ 1 แบบใช้แรงคนกดกับลันจี้ทั้ง 3 สายพันธุ์ คณะผู้วิจัยพบว่าพบว่าการใช้หัวคว้านแบบทรงกรวยกับลันจี้ สามารถเพิ่มความเร็วในการทำงานได้โดยไม่มีผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพของลันจี้ ซึ่งในกรณีที่มีจำนวนลันจี้ที่มากขึ้น สามารถเปลี่ยนต้นกำลังจากใช้แรงคนมาเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าทดแทนแรงงานคนเพื่อให้เครื่องทำงานได้รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการทำงานสูงขึ้น ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องคว้านเมล็ดลันจี้แบบที่ 2 คือเครื่องคว้านเมล็ดลันจี้แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง ดังภาพที่ 4 เพื่อให้ได้เครื่องที่มีความสามารถในการทำงานที่สูงขึ้น โดยนำมาทดสอบกับลันจี้ 3 สายพันธุ์หลักในท้องตลาดเช่นเดียวกับเครื่องคว้านเมล็ดลันจี้แบบใช้แรงคน โดยในการทดลองได้ทำการเลือกหัวคว้านที่มีขนาดเหมาะสมกับพันธุ์ลันจี้ ซึ่งสรุปได้จากหัวข้อที่ 1 คือ พันธุ์กิมเจงใช้หัวคว้านขนาด 14 มิลลิเมตร พันธุ์ฮงฮวยใช้หัวคว้านขนาด 15 มิลลิเมตร และพันธุ์จักรพรรดีใช้หัวคว้านขนาด 16 มิลลิเมตรดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2.1-2.4



ภาพที่ 6 เครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง



ภาพที่ 7 การทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง

#### ทดสอบกับพันธุ์гимเจง

จากผลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับพันธุ์гимเจงพบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 20.79 กิโลกรัม ต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจี่เฉลี่ย 14.17 เปอร์เซ็นต์ ดังตาราง 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับพันธุ์гимเจง

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจี่ (%)	14.53	13.85	14.13	14.17
ความสามารถในการทำงาน (กก./ชม.)	19.33	21.74	21.30	20.79



### ทดสอบกับพันธุ์ฮวย

จากผลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับพันธุ์ฮวยพบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 31.42 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจี่เฉลี่ย 12.30 เปอร์เซ็นต์ ดังตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับพันธุ์ฮวย

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการสูญเสีย (ร้อยละ)	12.54	12.80	11.55	12.30
ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	28.47	32.52	33.27	31.42

### ทดสอบกับพันธุ์จักรพรรดิ

เมื่อทำการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้แรงคนร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้ากับพันธุ์จักรพรรดิ พบว่ามีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 42.65 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจี่เฉลี่ย 7.36 เปอร์เซ็นต์ ดังตาราง 2.3

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลการทดสอบเครื่องคว้านลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับพันธุ์จักรพรรดิ

ข้อมูลการทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
อัตราการสูญเสียเนื้อลิ้นจี่ (%)	7.62	8.08	6.37	7.36
ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)	41.18	42.53	44.25	42.65

จากผลการทดสอบเก็บข้อมูลการทำงานเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับลิ้นจี่ทั้ง 3 สายพันธุ์ ดังตารางที่ 2.1 - 2.3 คณะผู้วิจัย ได้นำข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้สรุปเป็นตารางข้อมูลการทำงานเฉลี่ยของเครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง กับลิ้นจี่ทั้ง 3 สายพันธุ์ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 สรุปการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับลันจี 3 พันธุ์

ข้อมูลการทดสอบ	พันธุ์ลันจี		
	กิมเจง	ฮงฮวย	จักรพรรดิ
อัตราการสูญเสียเนื้อ ลันจีเฉลี่ย(%)	14.17	12.30	7.36
ความสามารถในการทำงาน (กก./ชม.)	20.79	31.42	42.65
ขนาดรูหัวคว้านที่เหมาะสม(ม.ม.)	14	15	16

### 5 ผลศึกษาการทำงานของเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบที่ 2 แบบใช้แรงคนร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้า

จากผลสรุปการทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังกับลันจีทั้ง 3 สายพันธุ์ดังแสดงในตารางที่ 2.4 ซึ่งเป็นการหาอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีเฉลี่ย(ร้อยละ) พบว่า การทำงานกับพันธุ์กิมเจงนั้นมีการสูญเสียมากที่สุด ตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย ส่วนพันธุ์จักรพรรดิมีอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีเฉลี่ยน้อยที่สุด และในด้านความสามารถในการทำงานเฉลี่ย (กิโลกรัม/ชั่วโมง) พบว่า การทำงานกับพันธุ์กิมเจงนั้น ความสามารถในการทำงานเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย ส่วนพันธุ์จักรพรรดินั้นมีค่าความสามารถในการทำงานเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าเกิดจากลักษณะของรูปร่างของเมล็ดของทั้ง 3 พันธุ์ที่ทำให้เกิดมุมปะทะในการคว้านที่ต่างกันส่งผลให้อัตราการสูญเสียเนื้อลันจีแตกต่างกัน และในกรณีลันจีสายพันธุ์เดียวกัน ก็มีค่าอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีเฉลี่ยที่ต่างกัน โดยค่าอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีเฉลี่ยมีค่าแปรผกผันกับขนาดของเมล็ดลันจี เช่นผลที่มีเมล็ดขนาดเล็ก จะมีอัตราการสูญเสียที่มากซึ่งเกิดจากปริมาณเนื้อลันจีติดไปกับขั้วบนเมล็ดมาก แต่ในผลที่มีเมล็ดขนาดใหญ่หรือเหมาะสม จะมีเนื้อลันจีติดไปกับเมล็ดน้อยมาก เมื่อเทียบกับเนื้อลันจีที่ผลจึงมีอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีที่น้อย และในด้านความสามารถในการทำงานนั้น ความแตกต่างเกิดจากค่าของน้ำหนักต่อผลของลันจี ซึ่งแปรผันโดยตรงกับน้ำหนักของลันจีแต่ละผล เนื่องจากการทำงาน สามารถคว้านจำนวนเมล็ดทุกขนาดในเวลาที่ใช้ใกล้เคียงกัน ดังนั้นน้ำหนักต่อผลของลันจีจึงเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการทำงาน ซึ่งจากข้อมูลในตารางสรุปผลการทดลองนี้ สามารถบ่งชี้ได้ว่า การทำงานของเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังนั้น ความสามารถในการทำงาน แปรผันตรงกับขนาดผล ผลที่มีขนาดเล็ก ความสามารถในการทำงานจะน้อย และความสามารถในการทำงานจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้กับผลขนาดใหญ่ขึ้น เช่นเดียวกับเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้แรงคนกด

## 8.6 ผลเปรียบเทียบการทดสอบต้นแบบเครื่องคว้านเมล็ดลันจี้ทั้ง 2 แบบ

จากผลการทดสอบเครื่องคว้านลันจี้ทั้ง 2 รูปแบบกับลันจี้ทั้ง 3 สายพันธุ์หลัก คณะผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลเป็นตารางเปรียบเทียบการใช้งาน ในด้านอัตราการสูญเสียเนื้อลันจี้และด้านความสามารถในการทำงานเฉลี่ยดังรวมถึงขนาดของหัวค้ำที่เหมาะสมกับลันจี้แต่ละสายพันธุ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 - 3.3

ตารางที่ 3.1 : อัตราสูญเสียเนื้อลันจี้เฉลี่ยของเครื่องต้นแบบทั้ง 2 แบบกับลันจี้ 3 สายพันธุ์ (หน่วย : ร้อยละ)

พันธุ์ลันจี้	รูปแบบเครื่องคว้านลันจี้	
	แบบใช้แรงคน	แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง
กิมเจง	14.55	14.17
ฮงฮวย	11.15	12.30
จักรพรรดิ	8.51	7.36

ตารางที่ 3.2 ความสามารถในการทำงานเฉลี่ยของเครื่องทั้ง 2 แบบกับลันจี้ 3 สายพันธุ์ (หน่วย : กก./ชม.)

พันธุ์ลันจี้	รูปแบบเครื่องคว้านลันจี้	
	แบบใช้แรงคน	แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง
กิมเจง	21.25	20.79
ฮงฮวย	27.25	31.42
จักรพรรดิ	30.74	42.65

ตารางที่ 3.3 : ความสามารถในการทำงานเฉลี่ยของเครื่องคว้านทั้ง 2 แบบเทียบกับกรรมวิธีเดิมของเกษตรกร (หน่วย : กก./ชม.)

พันธุ์ลิ้นจี่	รูปแบบการคว้านลิ้นจี่		
	มีดคว้านของเกษตรกร	เครื่องคว้านแบบแรงคนกด	เครื่องคว้านแบบมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง
กิมเจง	13.72	21.25	20.79
ฮงฮวย	14.28	27.25	31.42
จักรพรรดิ	17.63	30.74	42.65

ตารางที่ 3.4 : ขนาดของหัวคว้านที่เหมาะสมกับลิ้นจี่แต่ละสายพันธุ์ (หน่วย : มิลลิเมตร)

พันธุ์ลิ้นจี่	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวคว้านเมล็ดที่เหมาะสม	
	แบบใช้แรงคนกด	แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง
กิมเจง	14	14
ฮงฮวย	15	15
จักรพรรดิ	16	16

### 8.7 วิจารณ์ผลของการทดลองแต่ละรูปแบบเครื่องต้นแบบทั้งสองแบบ

จากผลการออกแบบและทดสอบเครื่องต้นแบบแบบที่ 1 เครื่องคว้านเมล็ดลิ้นจี่แบบใช้แรงคนกดพบว่า ด้านความสามารถในการทำงาน (หน่วย:กิโลกรัม/ชั่วโมง)สามารถทำงานได้รวดเร็ว สามารถคว้านเมล็ดได้เร็วกว่ากรรมวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร โดยมีความสามารถการทำงานเฉลี่ยเริ่มต้นที่ 21.25 กิโลกรัมต่อชั่วโมงในพันธุ์กิมเจง ตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย ความสามารถการทำงานเฉลี่ย 27.25 กิโลกรัมต่อชั่วโมงและสามารถความสามารถการทำงานเฉลี่ยมากที่สุด 30.74 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเมื่อใช้กับพันธุ์จักรพรรดิ

ในด้านอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีเฉลี่ย มีค่าสูญเสียน้อยที่สุด ร้อยละ 8.51 ในพันธุ์จักรพรรดิตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย ร้อยละ 11.15 และอัตราการสูญเสียมากที่สุด ร้อยละ 14.55 ในพันธุ์กิมเจงเนื่องจากขนาดของเมล็ดเล็กจึงมีเนื้อลันจีติดไปกับข้าวเทียบกับเนื้อลันจีที่งอกมาก โดยผลการทดสอบพบว่าพันธุ์กิมเจง เหมาะกับหัวคว้านขนาด 14 มิลลิเมตร ส่วนพันธุ์ฮงฮวยเหมาะกับหัวคว้านขนาด 15 มิลลิเมตร และพันธุ์จักรพรรดิเหมาะกับหัวคว้านขนาด 16 มิลลิเมตร จึงจะมีอัตราการสูญเสียที่น้อยที่สุดความสามารถในการทำงานที่สูงที่สุด โดยก่อนทำการคว้าน ควรมีการคัดขนาดเพื่อการเลือกใช้หัวคว้านที่เหมาะสมและลดอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีให้น้อยที่สุด ซึ่งหลังจากทำการคว้าน จะต้องทำการแกะเปลือกแยกเนื้อ ซึ่งลักษณะของเนื้อลันจี เมล็ดลันจี และเปลือกลันจีที่ได้ แสดงในรูปที่ 6 และรูปที่ 7 ซึ่งหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการคว้านเมล็ดและคัดแยก จะต้องทำการเก็บรักษาเนื้อลันจีเพื่อเตรียมการแปรรูปต่อไป

ในส่วนการออกแบบและทดสอบเครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบที่ 2 เครื่องคว้านเมล็ดลันจีแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง พบว่า ด้านอัตราลันจีสูญเสีย มีค่าสูญเสียน้อยที่สุด ร้อยละ 14.17 ในพันธุ์กิมเจง ตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย ร้อยละ 12.30 และอัตราการสูญเสียที่น้อยที่สุด ร้อยละ 7.36 ในพันธุ์จักรพรรดิ เนื่องจากขนาดของผลโต ปริมาณเนื้อที่ติดไปกับข้าวเมื่อเทียบกับขนาดทั้งผลจึงเป็นอัตราส่วนที่น้อย ส่วนในด้านความสามารถในการทำงาน สามารถคว้านโดยใช้ความสามารถการทำงานเฉลี่ยเริ่มที่ 20.79 กิโลกรัมต่อชั่วโมงในพันธุ์กิมเจง ตามด้วยพันธุ์ฮงฮวย 31.42 กิโลกรัม และความสามารถในการทำงานเฉลี่ยสูงสุดที่ 42.65 กิโลกรัม/ชั่วโมง ในพันธุ์จักรพรรดิ ซึ่งในการเลือกใช้หัวคว้านพันธุ์กิมเจง เหมาะกับหัวคว้านเบอร์ 14 มิลลิเมตร พันธุ์ฮงฮวยเหมาะกับหัวคว้านเบอร์ 15 มิลลิเมตร พันธุ์จักรพรรดิเหมาะกับหัวคว้านเบอร์ 16 มิลลิเมตร โดยก่อนทำการคว้าน ควรมีการคัดขนาดก่อนทำการคว้าน เพื่อการเลือกใช้หัวคว้านที่เหมาะสมและลดอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีให้น้อยที่สุด หลังจากทำการคว้านจะต้องทำการแกะเปลือกด้วยแรงคน โดยลักษณะเนื้อลันจี เมล็ดลันจี และเปลือกลันจีที่ได้ มีลักษณะดังภาพที่ 8 และภาพที่ 9 ซึ่งคุณภาพไม่ต่างจากการใช้แรงคนแบบดั้งเดิม โดยก่อนทำการคว้าน ควรมีการคัดขนาดวัตถุดิบเพื่อการเลือกใช้หัวคว้านที่เหมาะสมและลดอัตราการสูญเสียเนื้อลันจีให้น้อยที่สุด ซึ่งหลังจากทำการคว้าน จะต้องทำการแกะเปลือกแยกเนื้อ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการคว้านเมล็ดและคัดแยกจะต้องทำการเก็บรักษาเนื้อลันจีเพื่อเตรียมการแปรรูปต่อไป



ภาพที่ 8 เปลือกและเมล็ดลีนจี่ที่ได้หลังจากใช้เครื่องคว้านเมล็ดทั้ง 2 รูปแบบ



ภาพที่ 9 เนื้อลีนจี่ที่ได้หลังจากใช้เครื่องคว้านเมล็ดทั้ง 2 รูปแบบ

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบและเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องต้นแบบเครื่องคว้านเมล็ดลีนจี่แบบใช้แรงคนกดและเครื่องคว้านเมล็ดลีนจี่แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังเมื่อนำมาเทียบกับกรรมวิธีดั้งเดิมของเกษตรกร พบว่า การคว้านลีนจี่ด้วยเครื่องคว้านเมล็ดลีนจี่ทั้ง 2 แบบ สามารถทำงานทดแทนแรงงานคนแบบเดิมที่เป็นระดับแรงงานที่มีความชำนาญ(Skill worker level) ได้ โดยมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ยสูงกว่าแรงงานคน เนื่องจากเครื่องต้นแบบทั้ง 2 รูปแบบนี้ สามารถคว้านลีนจี่ได้เร็ว และแม่นยำ โดยยังรักษาสภาพเนื้อลีนจี่ที่ได้ใกล้เคียงกับการใช้แรงงานคนแบบดั้งเดิม โดยจากการออกแบบ ทดสอบและเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบทั้ง 2 รูปแบบ พบว่าความสามารถในการทำงานเฉลี่ยสูงสุด 42.65 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อัตราการสูญเสียเฉลี่ยน้อยสุดที่ร้อยละ 7.36 ซึ่งวิธีการใช้งานเครื่องคว้านเมล็ดลีนจี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องมีการ คัดพันธ์ และคัดขนาดของลีนจี่ก่อนใช้งาน เลือกใช้หัวคว้านขนาดที่เหมาะสมกับผลลีนจี่ จึงจะได้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยข้อเสนอแนะในการเลือกหัวคว้านให้มีขนาดเหมาะสมกับขนาดลีนจี่แต่ละสายพันธ์ ดังนี้

พันธุ์гимเจง มีขนาดเมล็ดระหว่าง 13-15 มิลลิเมตร เหมาะกับหัวเจาะขนาด 14 มิลลิเมตร

พันธุ์ฮงฮวย มีขนาดเมล็ดระหว่าง 14-16 มิลลิเมตร เหมาะกับหัวเจาะขนาด 15 มิลลิเมตร

พันธุ์จักรพรรดิ มีขนาดเมล็ดระหว่าง 16-18 มิลลิเมตร เหมาะกับหัวเจาะขนาด 16 มิลลิเมตร

จากบทสรุปที่ได้ ถ้าเกษตรกรมีการคัดแยกพันธุ์ตามสายพันธุ์และคัดขนาดของผล และเลือกหัวคว้านขนาดที่เหมาะสมกับขนาดและพันธุ์พันธุ์ จะสามารถใช้งานเครื่องคว้านเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 แบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทดแทนแรงงานคนได้อย่างแท้จริง แก้ปัญหาแรงงานขาดแคลน ลดเวลาการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิต ช่วยสนับสนุนการเตรียมการแปรรูปพันธุ์ และเพิ่มผลกำไรให้เกษตรกรได้อย่างแท้จริง

### บรรณานุกรม

นิทัศน์ ตั้งพิณิจกุล .2547. เครื่องคว้านลำไยแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ.รายงานโครงการฉบับ

สมบูรณ์ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร . 39 หน้า

นิพนธ์ สุขวิบูลย์ .2558. พัฒนาพันธุ์พันธุ์.รายงานโครงการวิจัย กรมวิชาการเกษตร. 46 หน้า

เข้าถึงได้จาก <http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2128>

ประยูร จอมหล้า และ วิวัฒน์ คล่องพานิช .2550.การวิเคราะห์การกระจายของแรงในการคว้านเมล็ดลำไย , การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตร แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8 ประจำปี 2550, โรงแรมโซฟิเทล ราชาออร์คิด จ.ขอนแก่น,22-24 มกราคม 2550. 204 หน้า.

ประพัฒน์ ชนะบูรณาศักดิ์ และคณะ .2537. เครื่องคว้านเมล็ดลำไย . ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล . คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 204 หน้า.

สัมพันธ์ ไชยเทพ.2542.เครื่องคว้านเนื้อพันธุ์แบบกึ่งอัตโนมัติ. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) .65 หน้า.

วิวัฒน์ คล่องพานิช.2543. เครื่องคัดขนาดและคว้านเมล็ดลำไย .รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการประดิษฐ์กรรมเพื่อการพัฒนาชนบท. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.236 หน้า.