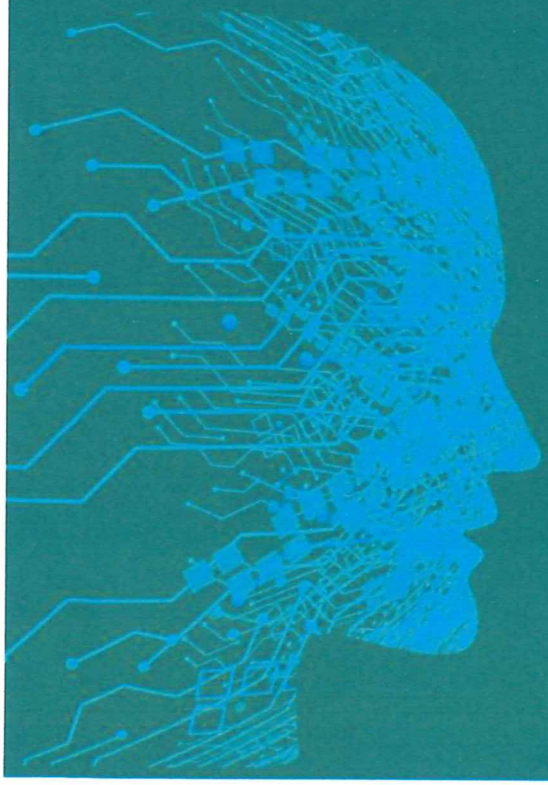
2nd National Conference of Innovative Technology and Vocational Education & Training T-VET

รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการเทคโนโลยีนวัตกรรมและอาชีวศึกษาระดับชาติ ครั้งที่2

IVEN.3
Institute of Vocational Education
Northern Region 3

"การพัฒนาเทคโนโลยี ด้านนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ การจัดการเรียนการสอน และการบริหารด้านอาชีวศึกษา ด้วยกระบวนการวิจัยเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ด้านอาชีวศึกษาอย่างยั่งยืน"



การประชุมวิชาการฯ
วันที่ 24 - 25 มีนาคม 2566
ณ หอประชุมเฉลิมพระเกียรติ วิทยาลัยพณิชยการบึงพระ

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
410 หมู่ 1 ตำบึงบึงพระ อำเภอเมือง
จังหวัดพิษณุโลก 65000 055-337611

AP046

เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

GREEN BEANS SHELL CRACKERS MACHINE CONTROLLED BY SMARTPHONE

นางสาวศิวลี แดงศรี นายมนต์ชัย มูระวงษ์ นายรัฐพล ใบทอง
Ms. Siwalee Dangsri

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพปลูกถั่วเขียว ในพื้นที่ตำบลเขาทอง อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 10 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน และแบบสอบถามความพึงพอใจโดยเกษตรกรผู้ใช้งาน ค่าสถิติที่ใช้ในการศึกษา คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้องมูลพบว่าเครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวในครัวเรือน สามารถกะเทาะเปลือกถั่วเขียวที่มีความชื้นไม่เกิน 15% ได้ชั่วโมงละ 10 ถัง คัดแยกเปลือกและเมล็ดออกจากกันได้ 95% ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ใช้มีค่าเฉลี่ย 4.47 อยู่ในระดับมาก ใช้เวลาคืนทุนเครื่องกะเทาะ ถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ต้องกะเทาะถั่วเขียวได้ 120 ถัง

คำสำคัญ : เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

Abstract

This research objective 1) to build green beans crackers machine controlled by smartphone 2) to test the performance of green beans crackers machine controlled by smartphone 3) to study the user satisfaction of green beans crackers machine controlled by smartphone

The samples used in the study were green pea farmers in the area of Khao Thong Phayuha Khiri District Nakhon Sawan Province 10 people by type specific random the instruments used in the research were green beans crackers machine controlled by smartphone and satisfaction questionnaire by users farmers statistics used study Is average and standard deviation

The results of the data analysis showed that the green beans crackers machine controlled by smartphone can be peeled with moisture up to 15% 10 buckets per hour separation bark and seed off from aside 95% average satisfaction of farmers 4.47 at the high level take time pay back green beans crackers machine controlled by smartphone must crackers green beans has 120 buckets

Keywords: Green beans shell crackers machine controlled by smartphone

บทนำ

ประเทศไทยประชากรส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรม เลี้ยงสัตว์ ปลูกพืช ต่าง ๆ เช่น การทำนา ทำสวน และทำไร่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่นั้น จะประสบปัญหาทางด้านราคาสินค้าเกษตรที่ตกต่ำ หรือมีพ่อค้าคนกลางกดราคา ตัดราคา โดยเฉพาะราคาข้าว ราคาผัก ราคาพืชผล อีกทั้งปัญหาด้านภัยธรรมชาติ เช่น อุทกภัย วาตภัย และภัยแล้ง จากปัญหาดังกล่าวเกษตรกร ส่วนใหญ่ จึงได้ทำการปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยทดแทนในช่วงฤดูแล้ง เพื่อให้มีรายได้หมุนเวียนตลอดทั้งปี พืชที่เกษตรกรนิยมปลูกในฤดูแล้งชนิดหนึ่งก็คือ พืชตระกูลถั่ว ถั่วลิสง ถั่วเขียว ซึ่งสามารถนำไปบริโภค ทำอาหารสัตว์ หรือเก็บไว้ทำเมล็ดพันธุ์สำหรับจำหน่ายได้

การปลูกพืชตระกูลถั่ว ที่นิยมปลูกเพื่อสร้างรายได้ในฤดูแล้งนั้น จะนิยมปลูกถั่วเขียว เพราะถั่วเขียวมีประโยชน์นอกเหนือจากการเก็บเมล็ดขายแล้ว ยังช่วยในการฟื้นฟูสภาพหน้าดิน เพิ่มแร่ธาตุให้ดิน หลังจากการปลูกข้าวได้อีกด้วย ในการเก็บเกี่ยวถั่วเขียว เกษตรกรจะเก็บโดยใช้แรงงานคน หลังจากนั้นจะนำมาทุบฝักถั่วเขียวและร่อนเพื่อให้เปลือกถั่วเขียวหลุดออก ซึ่งใช้เวลานาน หรือ นำไปสีโดยการจ้างเครื่องสีถั่วเขียว ซึ่งจะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการเก็บเกี่ยวที่สูงขึ้น

จากปัญหาดังกล่าว ทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดประดิษฐ์ "เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน" ขึ้น เพื่อช่วยในการลดต้นทุน ลดเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตให้แก่เกษตรกร และช่วยประหยัดแรงงานในการเก็บเกี่ยวเมล็ดถั่วเขียว และสามารถควบคุมระบบวงจรไฟฟ้าด้วยสมาร์ทโฟน เพื่อลดความเสี่ยงจากเชื้อโรค หลังจากที่มีการแพร่ระบาด เช่น โรคโควิด 19 และเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรให้สะดวกสบายและดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

2.1.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึง มอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า คือขดลวดใน สเตเตอร์ และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล คือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ซึ่งเมื่อขดลวดใน สเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์กทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่จองสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดจะพลังงานกลสามารถนำไปขับภาระที่ต้องการหมุนได้

2.1.1.2 หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (A.C. Motor)

การทำงานอาศัยหลักการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้าโดยที่ขดรัน และขดสตาร์ทที่วางทำมุมกัน 90 องศาทางไฟฟ้าเพื่อทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุน (Rotating magneticfield)ไปเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในขดลวดกรงกระรอก (Squirrelcagewinding) กระแสส่วนนี้จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นไปผลักกับสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์เกิดเป็นแรงบิดที่โรเตอร์ให้หมุนไปเมื่อโรเตอร์oหมุน ด้วยความเร็วรอบ 75 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุด สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะตัดขดลวดสตาร์ทออกจากวงจรขดลวดสตาร์ทจะทำงานเฉพาะตอนสตาร์ทเท่านั้น ส่วนขดรันจะทำงานตลอดตั้งแต่เริ่มเดินมอเตอร์จนหยุดหมุนเมื่อจะนำมอเตอร์นี้ไปใช้งานต้องให้หมุนตัวเปล่าก่อนแล้วจึงจะต่อโหลด

2.1.1.3 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

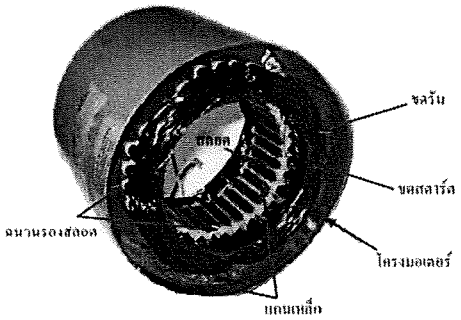
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์อะซิงโครนัสและมอเตอร์ซิงโครนัส ซึ่งที่กล่าวในบทนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส ที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็กๆไปจนถึงขนาดหลายร้อยแรงม้า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ชนิด 1 เฟสและชนิดที่เป็นมอเตอร์ 3 เฟส มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำนั้นส่วนมากแล้วจะหมุนด้วยความเร็วคงที่แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลิปริงหรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟส มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเหนี่ยวนำเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ โรเตอร์ไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าโดยตรงแต่จะได้จากการเหนี่ยวนำ ดังนั้นจึงเรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ1)มอเตอร์ชนิดกรงกระรอก ซึ่งมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ 1 เฟสและชนิดที่เป็น 3 เฟส 2) มอเตอร์ชนิดขดลวดพันหรือชนิดวาวนด์หรือมอเตอร์สลิปริง ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด 3 เฟสมอเตอร์ทุก

ประเภทจะมีส่วนประกอบหลัก หรือส่วนประกอบเบื้องต้นคล้ายกันคือ สเตเตอร์หรือตัวที่อยู่กับที่และโรเตอร์หรือตัวหมุน แต่จะแตกต่างกันในเรื่องของรายละเอียดของส่วนประกอบปลีกย่อยอื่นๆ

2.1.1.4 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

(1) สเตเตอร์หรือตัวอยู่กับที่ (Stator) จะเป็นส่วนที่อยู่กับที่ซึ่งจะประกอบด้วยโครงของมอเตอร์ แกนเหล็กสเตเตอร์และขดลวด

(2) โครงมอเตอร์ (Frame or Yoke) จะทำด้วยเหล็กหล่อทรงกระบอกกลวง ฐานส่วนล่างจะเป็นขาตั้ง มีกล่องสำหรับต่อสายไฟอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง ดังแสดงในภาพที่ 1 โครงจะทำหน้าที่ยึดแกนเหล็กสเตเตอร์ให้แน่นอยู่กับที่ผิวด้านนอกของโครงมอเตอร์ จะออกแบบให้มีลักษณะเป็นครีบ เพื่อช่วยในการระบายความร้อน



ภาพที่ 1 ส่วนที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์

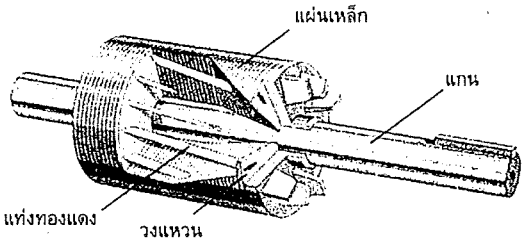
ที่มา : http://www.cr-engineer.com/images/pulldown_1304840984/DC%20electric%20motors.pdf.

ในกรณีที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กๆโครงจะทำด้วยเหล็กหล่อ แต่ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่โครงจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว ซึ่งจะทำให้มอเตอร์มีขนาดเล็กกะทัดรัดมากขึ้น แต่ถ้าใช้เหล็กหล่อก็จะให้มีขาดใหญ่ น้ำหนักมากนอกจากนี้แล้วโครงของมอเตอร์ยังอาจทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวม้วนเป็นแผ่นม้วนรูปทรงกระบอกแล้วเชื่อมติดกันให้มีความแข็งแรง เช่น มอเตอร์สปลิตเฟส เป็นต้น

(3) แกนเหล็กสเตเตอร์ (Stator Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางๆมีลักษณะกลมเจาะตรงกลางและเซาะร่องภายในโดยรอบ แผ่นเหล็กชนิดนี้เรียกว่าลามิเนท ซึ่งจะถูกเคลือบด้วย ซิลิกอน เหล็กแต่ละแผ่นจะมีความหนาประมาณ 0.025 นิ้ว ดังแสดงในรูปที่ 3 (A) หลังจากนั้นจึงนำไปอัดเข้าด้วยกันจนมีความหนาที่เหมาะสมเรียกว่าแกนเหล็กสเตเตอร์

(4) ขดลวด (Stator Winding) จะมีลักษณะเป็นเส้นลวดทองแดงเคลือบฉนวนที่เรียกว่า อีนาเมล (Enamel)กพันอยู่ในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์ตามรูปแบบต่าง ๆ ของการพันมอเตอร์

(5) โรเตอร์หรือตัวหมุน (Rotor) มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำจะมีโรเตอร์ 2 ชนิด คือ โรเตอร์แบบกรงกระรอกและโรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ ซึ่งจะมีส่วนประกอบดังนี้คือ แกนเหล็ก โรเตอร์ ขดลวด ใบพัด และเพลา ดังจะไดกล่าวรายละเอียดต่อไป



ภาพที่ 2 โรเตอร์

ที่มา : http://www.cr-engineer.com/images/pulldown_1304840984/DC%20electric%20motors.pdf.

(6) โรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel cage rotor) จะประกอบด้วยแผ่นเหล็กบางๆที่เรียกว่าแผ่นเหล็กลามิเนท ซึ่งจะเป็นแผ่นเหล็กชนิดเดียวกันกับสเตเตอร์ มีลักษณะเป็นแผ่นกลมๆ เซาะร่องผิวภายนอกเป็นร่องโดยรอบ ตรงกลางจะเจาะรูสำหรับสวมเพลา และจะเจาะรูรอบๆรูตรงกลางที่สวมเพลาทั้งนี้เพื่อช่วยให้ในการระบายความร้อน และยังทำให้โรเตอร์มีน้ำหนักเบาลง เมื่อนำแผ่นเหล็กไปสวมเข้ากับแกนเพลาแล้วจะได้เป็นแกนเหล็กโรเตอร์dหลังจากนั้นก็จะใช้แท่งตัวทองแดงหรือแท่งอะลูมิเนียมหล่ออัดเข้าไปในร่องของแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปวางทั้งสองด้านด้วยวงแหวนตัวนำ ทั้งนี้เพื่อให้ขดลวดครบวงจรไฟฟ้าหรืออาจนำแกนเหล็กสเตเตอร์เข้าไปในแบบพิมพ์แล้วฉีดอะลูมิเนียมเหลวเข้าไปในร่องก็จะได้อะลูมิเนียมอัดแน่นอยู่ในร่องจนเต็มและจะได้ขดลวดตัวนำแบบกรงกระรอกฝังอยู่ในแกนเหล็ก

ขดลวดในโรเตอร์นั้นจะเป็นลักษณะของตัวนำที่เป็นแท่งซึ่งอาจใช้ทองแดง หรืออะลูมิเนียมประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะคล้ายกรงนกหรือกรงกระรอก

(7) โรเตอร์แบบขดลวดพันหรือแบบวาวนด์ (Wound:Rotor) โรเตอร์ชนิดนี้จะมีส่วนประกอบคล้ายๆกับโรเตอร์แบบกรงกระรอก คือ มีแกนเหล็กที่เป็นแผ่นลามิเนทอัดเข้าด้วยกันแล้วสวมเข้าที่เพลา แต่จะแตกต่างกันตรงที่ขดลวด จะเป็นเส้นลวดชนิดที่หุ้มด้วยน้ำยาฉนวนอีนาเมลพันลงไปในร่องสล็อตของโรเตอร์จำนวน 3 ชุด ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับที่พันบนสเตเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟสแล้วต่อวงจรขดลวดเป็นแบบสตาร์ โดยนำปลายทั้ง 3 ที่เหลือต่อเข้ากับวงแหวนตัวนำ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถต่อวงจรของขดลวดของโรเตอร์เข้ากับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ที่อยู่ภายนอกตัวมอเตอร์ เพื่อการปรับค่าความต้านทานของโรเตอร์ ซึ่งจะสามารถควบคุมความเร็วของโรเตอร์ได้

(8) ฝาครอบ (End Plate) ส่วนมากจะทำด้วยเหล็กหล่อ เจาะรูตรงกลางและคว้านเป็นรูกลมใหญ่เพื่ออัดแบริ่งหรือตลับลูกปืนรองรับแกนเพลาของโรเตอร์

(9) ฝาครอบใบพัด (Fan End Plate) จะมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กเหนียวขึ้นรูปให้มีขนาดสวมฝาครอบได้พอดี มีรูเจาะเพื่อระบายอากาศ และยึดติดกับฝาครอบด้านที่มีใบพัด ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดใหญ่

(10) ใบพัด (Fan) จะทำด้วยเหล็กหล่อ มีลักษณะเท่ากันทุกครีบเท่ากันทุกครีบ จะสวมยึดอยู่บนเพลาด้านตรงข้ามกันกับเพลางาน ใบพัดนี้จะช่วยในการระบายอากาศและความร้อนได้มากทีเดียวใบพัดนี้ส่วนใหญ่จะมีในมอเตอร์ 3 เฟสและมอเตอร์ 1 เฟสขนาดย่อยถึงขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับฝาครอบใบพัด

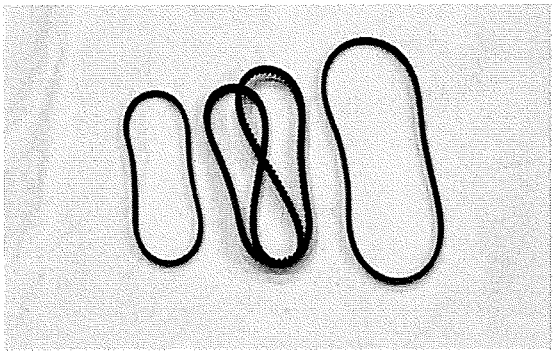
(11) สลักเกลียว (Bolt) จะทำด้วยเหล็กเหนียวจะมีลักษณะเป็นเกลียวตลอด ถ้าเป็นมอเตอร์ 3 เฟส จะประกอบด้วยสลักเกลียว 8 ตัว ทำหน้าที่ยึดฝาครอบให้ติดกับโครง ถ้าเป็นมอเตอร์ 1 เฟสขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์สปลิตเฟสจะเป็นสลักเกลียวยาวตลอดความยาวของตัวมอเตอร์ ทำเกลียวเฉพาะด้านปลายและมีน็อตขันยึดไว้ ดังนั้นจึงมีเพียง 4 ตัว

2.1.2 สายพาน

สายพานส่งกำลังเป็นอีกหนึ่งชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เครื่องยนต์และระบบกำลังขับเคลื่อนเกิดการขับเคลื่อนจากแหล่งพลังงานกลหนึ่ง ให้เกิดพลังงานกลเคลื่อนที่อีกที่หนึ่ง หรือสรุปง่ายก็คือ ใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง ลักษณะเช่นเดียวกับเฟืองส่งกำลัง สายพาน (Belt) เป็นที่นิยมนำมาใช้งานอย่างมากในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องมือการเกษตร ฯลฯ

2.1.2.1 หลักการทำงานสายพานส่งกำลัง (Basic of Transmission Belt)

สายพานส่งกำลัง(Transmission Belt) จะทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยผ่านลูกล้อหรือที่เรียกว่าพูลเล่ (Pulley) ตั้งแต่ 2 ลูกขึ้นไป ลูกล้อหรือพูลเล่ (Pulley) ที่เป็นจุดกำเนิดต้นกำลังเราจะเรียกว่า พูลเล่ขับ (Drive Pulley) และลูกล้อหรือพูลเล่ (Pulley) ที่รับแรงขับที่ส่งผ่านมาจากสายพานส่งกำลังจะเรียกว่า พูลเล่ตาม



ภาพที่ 3 สายพาน

นอกจากนี้อาจจะมีลูกล้อหรือพูลเล่ (Pulley) ที่เป็นตัวปรับตั้งแรงตึงสายพาน หมุนฟรีอยู่กับที่ตัวเปล่าเรียกว่า พูลเล่กลาง (Idle Pulley) โดยทั้งหมดจะมีสายพานส่งกำลัง (Transmission Belt) เป็นตัวส่งผ่านแรงจากแหล่งกำเนิดส่งผ่านลูกล้อหรือพูลเล่ (Pulley) ในแต่ละลูก ทำให้กลไกในส่วนอื่นๆทำงานนั้นเอง

2.1.2.2 โครงสร้างพื้นฐานสายพานส่งกำลัง (Structure of Belt)

ส่วนประกอบสายพานในแต่ละเส้นจะมีโครงสร้างภายในคล้ายๆกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่เลือกใช้ที่นำมาผลิตเป็นสายพานส่งกำลัง (Transmission Belt) เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่เหมาะสม

2.1.2.3 ชนิดของสายพานส่งกำลัง (Type of Transmission belt)

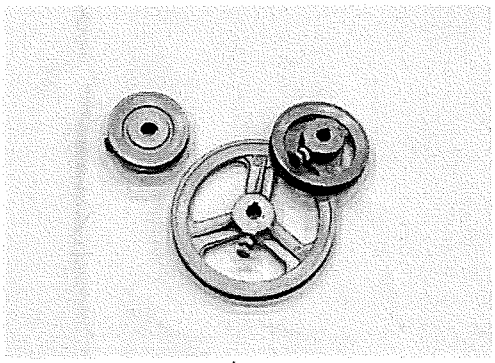
สายพานส่งสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ

(1) ตามกระบวนการผลิตสายพาน

(2) ตามลักษณะการใช้งานและพอที่จะแนะนำชนิดของสายพานที่เป็นที่รู้จักและมีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย

2.1.3 พูลเล่ (Pulley)

พูลเล่ (Pulley) เครื่องจักรกลอย่างง่ายซึ่งประกอบไปด้วย ล้อพูลเล่ซึ่งมีร่องสำหรับร้อยเชือกหรือสายพาน เพื่อที่จะใช้ขับเปลี่ยนแรง หรือ ทิศทางด้วยเชือกหรือสายพานนั่นเอง ซึ่งส่วนมากนิยมนามาใช้ทดรอบเพื่อให้เกิดแรงมากขึ้น เช่น ในการยกของหนัก จะมีการนาพูลเล่ หลาย ๆ ตัวมาช่วยในการทดแรง หรือแม้ในการเปลี่ยนทิศทาง และในการขับเคลื่อน



ภาพที่ 4 พูลเล่

2.2 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ [1] เครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวที่มีประสิทธิภาพสูง จนปัจจุบันนี้ได้เครื่องต้นแบบ ซึ่งใช้เครื่องยนต์เบนซิน ขนาด 5 แรงม้าเป็นต้นกำลังสามารถกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวจากฝักที่ตากแห้ง ความชื้นเมล็ดระหว่าง 911เปอร์เซนต์ ได้ชั่วโมงละประมาณ 400600 กิโลกรัม ความสะอาดมากกว่า99 เปอร์เซนต์การแตกหักต่ำกว่า 1.0 เปอร์เซนต์ การสูญเสียรวมประมาณ 12 เปอร์เซนต์ สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณชั่วโมงละ 1 ลิตร ความงอกโดยเฉลี่ยมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

จักรกฤษณ์ เฉลยพจน์ และวีรพงศ์ แสนประกอบ [2] การสร้างเครื่องสีข้าว ผลจากการทดลองนี้พบว่าประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ โดยอัตราการสีข้าว อยู่ที่ 30/1 กก/ชม. ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 2800r/min และมีอัตราการสิ้นเปลืองของไฟฟ้าน้อยมาก เหมาะสมสำหรับ ใช้ในครัวเรือนเป็นอย่างมาก

ชัยศิริ แสงทอง วรวุฒิ สิงห์แก้ว และฤทธิไกร แซงบุญเรือง [3] ได้จัดทำโครงการเครื่องแกะและคัดขนาดกลับกระเทียม จากผลการทดลองพบว่าที่ความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 160 รอบต่อนาทีเมื่อเครื่องแกะกระเทียมขนาดเล็กพบว่าที่ระยะห่างลูกกลิ้งที่ 1.00 เซนติเมตรมีความสามารถ 101.78 กิโลกรัมต่อชั่วโมงมีประสิทธิภาพ 90.23 เปอร์เซ็นต์ที่กระเทียมขนาดใหญ่พบว่าระยะห่างลูกกลิ้ง 1.40 เซนติเมตรมีความสามารถ 118.46 กิโลกรัมต่อ

ชั่วโมงมีประสิทธิภาพ 88.53 เปอร์เซ็นต์ผลการคัดขนาดกลีบกระเทียมที่พบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสม 160 รอบต่อนาที ที่ตะแกรงเบอร์18 คัดขนาดได้กลีบกระเทียมเกรดA เท่ากับ88.22 เปอร์เซ็นต์ตะแกรงเบอร์15 คัดขนาดกลีบกระเทียมเกรด1 เท่ากับ 90.82 เปอร์เซ็นต์ตะแกรงเบอร์รวมคัดขนาดกลีบกระเทียมเกรด2 เท่ากับที่ 91.78 เปอร์เซ็นต์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เครื่องแกะและคัดขนาดกลีบกระเทียมแบบลูกกลิ้งยางกลมราคา 15,000 บาทดังนั้นเครื่องทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันนำไปรับจ้างกิโลกรัมละ1.5 บาทจุดคุ้มทุนของเกษตรกรที่นำเครื่องแกะและคัดขนาดกลีบกระเทียมแบบลูกกลิ้งยางกลมไปรับจ้างจะเท่ากับ 1,768.28 กิโลกรัมต่อปี

ประสิทธิ์ [4] ได้จัดทำเครื่องกะเทาะถั่วลิสง จากการทดลองความสามารถในการกะเทาะถั่วลิสงได้ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมงโดยการปรับรอกให้ได้ความเร็วรอบของชุดกะเทาะที่ความเร็ว 300 รอบต่อนาทีปรากฏว่าเป็นความเร็วรอบของชุดกะเทาะที่เหมาะสมซึ่งสามารถกะเทาะถั่วลิสงได้เมล็ดสมบูรณ์ประมาณร้อยละ 95.80 สำหรับเครื่องกะเทาะถั่วลิสงที่จัดสร้างขึ้นต้องปรับปรุงชุดกะเทาะของเครื่องให้มีขนาดที่กว้างกว่าเดิมเพื่อเพิ่มผลผลิตในการกะเทาะ

ณัฐพล พิทักษ์ พลากร ภูมิมา และสืบพงษ์ ผังดี [5] ได้จัดทำโครงการเครื่องนวดเมล็ดผักชีลาวจากผลการทดสอบนวดเมล็ดด้วยแรงงานคนมีความสามารถในการทำงาน 8.11 กิโลกรัมต่อชั่วโมงddจากการทดสอบการนวดด้วยเครื่องนวดพบว่าที่ความเร็วรอบลูกนวดที่เหมาะสมเท่ากับ 385 รอบต่อนาทีมีความสามารถในการทำงาน 14.80 กิโลกรัมต่อชั่วโมงมีประสิทธิภาพการนวดร้อยละ 97.87 ประสิทธิภาพการทำความสะอาดร้อยละ 95.35 การแตกหักร้อยละ 3.29 และการสูญเสียรวมร้อยละ 9.21 มีประสิทธิภาพการทำงานรวมของเครื่องร้อยละ 91.49 มีจุดคุ้มทุนในการรับจ้างทำงานอยู่ที่ 1,014.60 กิโลกรัมต่อปี

ทวีชัย นิมาแสง สัมพันธ์ ไชยเทพ ดามร บัณฑุรัตน์ และ ณัฐวุฒิ เนียมสอน [6] ได้จัดทำโครงการเครื่องนวดข้าวแบบสายพาน จากการทดลองนวดข้าวเจ้าที่ความชื้น 10.49% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุหรืออัตราการป้อนฟ่อนข้าวเท่ากับ 273.791กิโลกรัมต่อชั่วโมง1ความสามารถในการนวดมีค่าเฉลี่ย1112.151กิโลกรัมต่อชั่วโมงส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดและประสิทธิภาพการนวดมีค่า113.08 %1และ186.92 % ตามลำดับสำหรับการทดลองนวดข้าวเหนียวที่ความชื้น 10.31% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุและความสามารถในการนวดเท่ากับ1313.531และ 88.761 กิโลกรัมต่อชั่วโมงตามลำดับ ทั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียมากถึง 42.23% และประสิทธิภาพการนวดเฉลี่ย 57.77% ตามลำดับประเสริฐวิโรจน์ชีวันและสมใจเพียร

วีรศักดิ์ ศักดิ์สง่าวงษ์ และ สรายุทธ์ แสงธรรมรัตน์ [7] ได้จัดทำโครงการเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวโพด1จากการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวโพดที่สร้างขึ้นนี้ จะทำการวัด อัตราการกะเทาะ อัตราการกะเทาะโดยเทียบจากกำลังมอเตอร์ที่ใช้นอก1จากนี้ยังทำการวัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย เปอร์เซ็นต์แตกหักของเมล็ดที่กะเทาะ เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนในเมล็ดที่กะเทาะได้ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ติดซังข้าวโพด ในการทดสอบนั้นจะทำการทดสอบที่ความเร็วรอบของเพลากะเทาะต่าง ๆ กัน คือ 14381prm,16001rpm, และ17361rpm โดยการเปลี่ยนขนาดของบู่เลย์เป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 76.2 ม.ม.1101.61ม.ม. และ 1271ม.ม. ตามลำดับ นอกจากนั้นแล้วยังทำการปรับขนาดห้องกะเทาะเพื่อทำการเปรียบเทียบ ผลการ ทดสอบพบว่า ที่ขนาดห้องกะเทาะปกติ (clearance) ซึ่งเป็นห้องกะเทาะที่มี เส้นผ่าศูนย์กลาง 260 ม.ม. และที่ความเร็ว 736 รอบ/นาที จะให้ผลดีที่สุด ให้อัตราการกะเทาะประมาณ 2,422 กก./ชม. และเปอร์เซ็นต์เมล็ดติดซัง 5.62% ซึ่งน้อยที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแตกหัก 2.31%, เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน 0.43% และเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย 8.49%

ศุภวัฒน์ พันธุ์ศิริและ อาทิตย์ เสาวกุล [8] ได้จัดทำโครงการเครื่องกะเทาะเมล็ดสบู่ดำ จากผลการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดสบู่ดำที่ 3 ระดับอัตราป้อนพบว่าระดับอัตราป้อนที่เหมาะสมคือระดับอัตราการป้อน 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมงการ

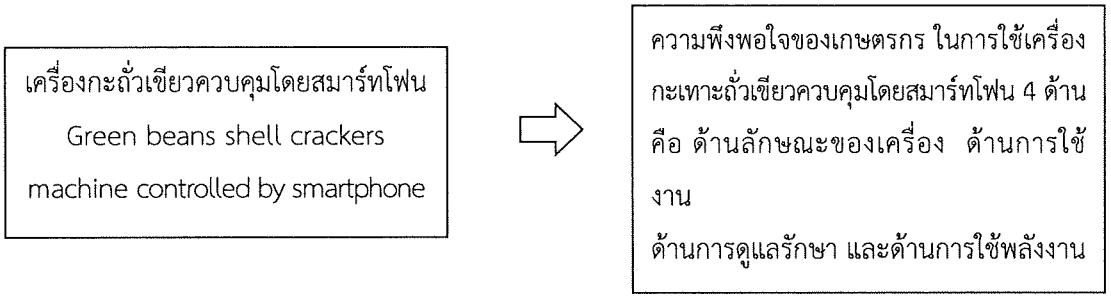
กะเทาะ 97 เปอร์เซ็นต์เปอร์เซ็นต์การไม่กะเทาะ 1.87 เปอร์เซ็นต์และการสูญเสียรวม 0.019 เปอร์เซ็นต์ผลการศึกษาการทดสอบและประเมินผลการกะเทาะด้วยแรงงานคนมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 11.25 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคนจุดคุ้มทุนเครื่องกะเทาะเมล็ดสบู่ดำจะเท่ากับ 1,090 กิโลกรัมต่อปี

สุรพงศ์ บางพาน และพีรพันธ์ บางพาน [9] ได้จัดทำโครงการเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบเปิด จากการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพโดยทดลองกับข้าว 5 กิโลกรัม สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ และพันธุ์ข้าวสันป่าตอง1 ได้เปอร์เซ็นต์ร้อยละ ข้าวดีเท่ากับ 80,85% เวลาเฉลี่ย 15,13.7 นาที ประสิทธิภาพการสีข้าวอยู่ที่ 32,35 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับที่ความเร็วรอบ 1440 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกหินขัดข้าวกับแท่งยางเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร ส่วนกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 5 หน่วย/วัน

สุรพล หนันติ และธีรวัฒน์ รวมพิมาย [10] สิ่งประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว ซึ่งเมล็ดพันธุ์ข้าวเป็นส่วนปัจจัยที่สำคัญมากที่ใช้หว่านในนาข้าวต้องมีคุณภาพและ สะอาดไม่มีสิ่งเจือปนจึงจะส่งผลให้ได้ผลผลิตคุ้มค่า ในขณะที่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวมีกระบวนการและขั้นตอนมาก ต้องใช้แรงคนหลายคนในการคัดแยก ทำให้เสียเวลา ใช้ต้นทุนมาก และคุณภาพอยู่ในเกณฑ์การประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ระดับ 2.50 – 3.49 พอใช้ขึ้นไปผู้จัดทำโครงการได้สร้างและออกแบบเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ประเมินคุณภาพ 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการนำไปใช้งาน และด้านคู่มือการใช้งาน

2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว ในตำบลเขาทอง อ.พยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ โดยกำหนดความพึงพอใจตามขอบข่าย 4 ด้าน เพื่อสอดคล้องกับการใช้งานของเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ได้แก่ ด้านลักษณะของเครื่อง ด้านการใช้งาน ด้านการดูแลรักษา และด้านการใช้พลังงานและเทคโนโลยี โดยเขียนเป็นแผนภูมิกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการออกแบบ

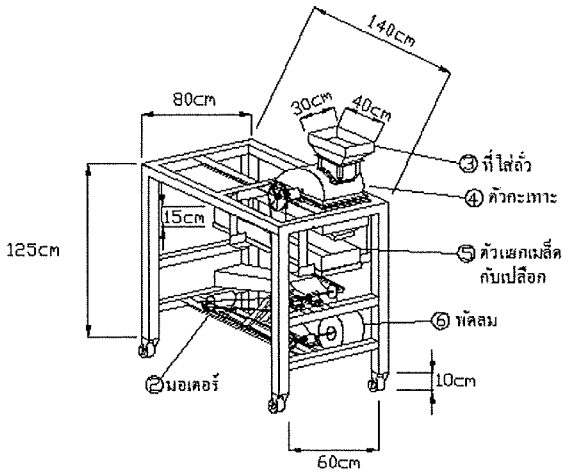
3.1.1 ศึกษาข้อมูล แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[1] เครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวที่มีประสิทธิภาพสูง จนปัจจุบันนี้ได้เครื่องต้นแบบ ซึ่งใช้เครื่องยนต์เบนซิน ขนาด 5 แรงม้าเป็นต้นกำลังสามารถกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวจากฝักที่ตากแห้ง ความชื้นเมล็ดระหว่าง 91 เปอร์เซนต์ ได้ชั่วโมงละประมาณ 20 กิโลกรัม ความสะอาดมากกว่า 99 เปอร์เซนต์การแตกหักต่ำกว่า 1.0 เปอร์เซนต์ การสูญเสียรวมประมาณ 12 เปอร์เซนต์ สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณชั่วโมงละ 1 ลิตร ความงอกโดยเฉลี่ยมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ [2] การสร้างเครื่องสีข้าว ผลจากการทดลองนี้พบว่าประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์

ยอมรับได้ โดยอัตราการสีข้าว อยู่ที่ 30/1 กก/ชม. ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ 2800 r/min และมีอัตราการสิ้นเปลืองของไฟฟ้าน้อยมาก เหมาะสมสำหรับ ใช้ในครัวเรือนเป็นอย่างมาก [3] ได้จัดทำโครงการเครื่องแกะและคัดขนาดกลับกระเทียม จากผลการทดลองพบว่าที่ความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 160 รอบต่อนาทีเมื่อเครื่องแกะกระเทียมขนาดเล็กพบว่าที่ระยะห่างลูกกลิ้งที่ 1.00 เซนติเมตรมีความสามารถ 101.78 กิโลกรัมต่อชั่วโมงมีประสิทธิภาพ 90.23 เปอร์เซ็นต์ที่กระเทียมขนาดใหญ่พบว่าระยะห่างลูกกลิ้ง 1.40 เซนติเมตรมีความสามารถ 118.46 กิโลกรัมต่อชั่วโมงมีประสิทธิภาพ 88.53 เปอร์เซ็นต์ผลการคัดขนาดกลีบกระเทียมที่พบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสม 160 รอบต่อนาทีที่ตะแกรงเบอร์18 คัดขนาดได้กลีบกระเทียมเกรดA เท่ากับ88.22 เปอร์เซ็นต์ตะแกรงเบอร์15 คัดขนาดกลีบกระเทียมเกรด1 เท่ากับ 90.82 เปอร์เซ็นต์ตะแกรงเบอร์รวมคัดขนาดกลีบกระเทียมเกรด2 เท่ากับที่ 91.78 เปอร์เซ็นต์ ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เครื่องแกะและคัดขนาดกลีบกระเทียมแบบลูกกลิ้งยางกลมราคา 15,000 บาท ดังนั้นเครื่องทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันนำไปรับจ้างกิโลกรัมละ1.5 บาทจุดคุ้มทุนของเกษตรกรที่นำเครื่องแกะและคัดขนาดกลีบกระเทียมแบบลูกกลิ้งยางกลมไปรับจ้างจะเท่ากับ 1,768.28 กิโลกรัมต่อปี [4] ได้จัดทำเครื่องกะเทาะถั่วลิสง จากการทดลองความสามารถในการกะเทาะถั่วลิสงได้ 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมงโดยการปรับรอกให้ได้ความเร็วรอบของชุดกะเทาะที่ความเร็ว 300 รอบต่อนาทีปรากฏว่าเป็นความเร็วรอบของชุดกะเทาะที่เหมาะสมซึ่งสามารถกะเทาะถั่วลิสงได้เมล็ดสมบูรณ์ประมาณร้อยละ 95.80 สำหรับเครื่องกะเทาะถั่วลิสงที่จัดสร้างขึ้นต้องปรับปรุงชุดกะเทาะของเครื่องให้มีขนาดที่กว้างกว่าเดิมเพื่อเพิ่มผลผลิตในการกะเทาะ [5] ได้จัดทำโครงการเครื่องนวดเมล็ดผักชีลาวจากผลการทดสอบนวดเมล็ดด้วยแรงงานคนมีความสามารถในการทำงาน 8.11 กิโลกรัมต่อชั่วโมงจากการทดสอบการนวดด้วยเครื่องนวดพบว่าที่ความเร็วรอบลูกนวดที่เหมาะสมเท่ากับ 385 รอบต่อนาทีมีความสามารถในการทำงาน 14.80 กิโลกรัมต่อชั่วโมงมีประสิทธิภาพการนวดร้อยละ 97.87 ประสิทธิภาพการทำความสะอาดร้อยละ 95.35 การแตกหักร้อยละ 3.29 และการสูญเสียรวมร้อยละ 9.21 มีประสิทธิภาพการทำงานรวมของเครื่องร้อยละ91.49 มีจุดคุ้มทุนในการรับจ้างทำงานอยู่:ที่ 1,014.60 กิโลกรัมต่อปี [6] ได้จัดทำโครงการเครื่องนวดข้าวแบบสายพาน จากการทดลองนวดข้าวเจ้าที่ความชื้น 10.49% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุหรืออัตราการป้อนฟ่อนข้าวเท่ากับ 273.791กิโลกรัมต่อชั่วโมง1 ความสามารถในการนวดมีค่าเฉลี่ย1112.151กิโลกรัมต่อชั่วโมงส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดและประสิทธิภาพการนวดมีค่า113.08 %1และ186.92 % ตามลำดับสำหรับการทดลองนวดข้าวเหนียวที่ความชื้น 10.31% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุและความสามารถในการนวดเท่ากับ 313.53 และ 88.761กิโลกรัมต่อชั่วโมง1ตามลำดับทั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียมากถึง 42.23% และประสิทธิภาพการนวดเฉลี่ย 57.77% ตามลำดับประเสริฐวิโรจน์ชีวันและสมใจเพียร [7] ได้จัดทำโครงการเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวโพด1จากการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวโพดที่สร้างขึ้นนี้ จะทำการวัด อัตราการกะเทาะ อัตราการกะเทาะโดยเทียบจากกำลังมอเตอร์ที่ใช้นอก1จากนี้ยังทำการวัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย เปอร์เซ็นต์แตกหักของเมล็ดที่กะเทาะ เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปนในเมล็ดที่กะเทาะได้ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่ติดซังข้าวโพด ในการทดสอบนั้นจะทำการทดสอบที่ความเร็วรอบของเพลากะเทาะต่าง ๆ กัน คือ14381prm,16001rpm, และ 7361rpm โดยการเปลี่ยนขนาดของบู่เลย์เป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 76.2 มม.1101.61มม. และ1271มม. ตามลำดับ นอกจากนั้นแล้วยังทำการปรับขนาดห้องกะเทาะเพื่อทำการเปรียบเทียบ ผลการ ทดสอบพบว่า ที่ขนาดห้องกะเทาะปกติ (clearance) ซึ่งเป็นห้องกะเทาะที่มี เส้นผ่าศูนย์กลาง 260 มม. และที่ความเร็ว 736 รอบ/นาที จะให้ผลดีที่สุด ให้อัตราการกะเทาะประมาณ 2,422 กก./ชม. และเปอร์เซ็นต์เมล็ดติดซัง 5.62% ซึ่งน้อยที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแตกหัก 2.31%, เปอร์เซ็นต์สิ่งเจือปน 0.43% และเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย 8.49% [8] ได้จัดทำโครงการเครื่องกะเทาะเมล็ดสบู่ดำ จากผลการทดสอบเครื่องกะเทาะเมล็ดสบู่ดำที่ 3 ระดับอัตราป้อนพบว่าระดับอัตราป้อนที่เหมาะสมคือระดับอัตราการป้อน 300 กิโลกรัม

ต่อชั่วโมงการกะเทาะ 97 เปอร์เซ็นต์เปอร์เซ็นต์การไม่กะเทาะ 1.87 เปอร์เซ็นต์และการสูญเสียรวม 0.019 เปอร์เซ็นต์ผล การศึกษาการทดสอบและประเมินผลการกะเทาะด้วยแรงงานคนมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 11.25 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคนจุดคุ้มทุนเครื่องกะเทาะเมล็ดสบู่ดำจะเท่ากับ 1,090 กิโลกรัมต่อปี [10] สิ่งประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว ซึ่งเมล็ดพันธุ์ข้าวเป็นส่วนปัจจัยที่สำคัญมากที่ใช้หว่านในนาข้าวต้องมีคุณภาพและ สะอาดไม่มีสิ่งเจือปนจึงจะส่งผลให้ได้ผลผลิตคุ้มค่า ในขณะที่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวมีกระบวนการและขั้นตอนมาก ต้องใช้แรงคนหลายคนในการคัดแยก ทำให้เสียเวลา ใช้ต้นทุนมาก และคุณภาพอยู่ในเกณฑ์การประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ระดับ 2.50 – 3.49 พอใช้ขึ้นไปผู้จัดทำโครงการได้สร้างและออกแบบเครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ประเมินคุณภาพ 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการนำไปใช้งาน และด้านคู่มือการใช้งาน

3.1.2 ร่างแบบ โครงสร้าง/ผัง/ระบบ ของนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์



ภาพที่ 6 แบบร่างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

3.1.3 กลุ่มตัวอย่าง / กลุ่มเป้าหมาย

ประชากร คือ เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว

กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียวในพื้นที่ ต.เขาทอง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ จำนวน 10 ท่าน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง

3.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้

เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน และแบบสอบถามความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ใช้เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน โดยนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์และนำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านประเมินความพึงพอใจของกลุ่ม เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว ต.เขาทอง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ จำนวน 10 ท่าน เพื่อวัดความพึงพอใจโดยนำแบบสอบถามมาหาค่าทางสถิติ ตามเกณฑ์คะแนน ดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

ระดับความพึงพอใจมาก ให้คะแนน 4 คะแนน

ระดับความพึงพอใจปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และหาค่าความเบี่ยงเบนบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดค่าเฉลี่ยและเกณฑ์แปลความหมายเป็น 5 ระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ย	แปลผล
4.51 – 5.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	ระดับความพึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	ระดับความพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50	ระดับความพึงพอใจน้อยมาก

3.2 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนา

3.2.1 วัสดุ และ อุปกรณ์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

3.2.1.1 ทำการออกแบบโครงสร้างและขึ้นรูปและทำการประกอบเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

(1) วัสดุที่ใช้คือ
- เหล็กขนาด 1.5 นิ้ว
- แกนหมุนสำหรับตีฝักเปลือกถั่วเขียว
- ตะแกรงสำหรับแยกเมล็ดถั่วเขียว

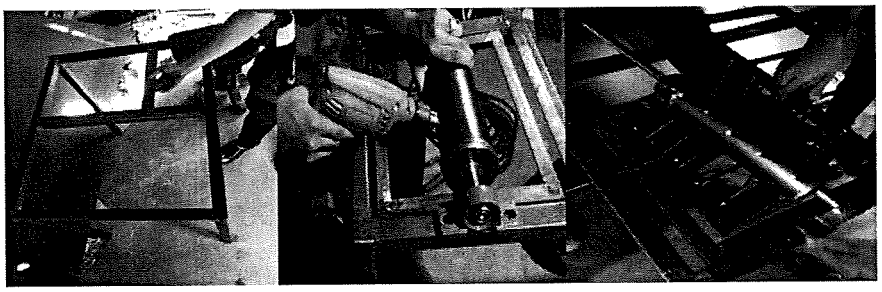
(2) อุปกรณ์ที่ใช้คือ
- มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V
- เพลาลูกตี
- มูลเล่
- สายพาน
- ลูกปืนตุ๊กตา
- มูเลย์
- เบรกเกอร์ 1 เฟส
- แมกเนติกคอนแทรกเตอร์ และโอเวอร์โหลด
- ตู้คอลโทรล
- แผงควบคุม Arduino
- เครื่องมือช่าง

3.2.2 ขั้นตอนการดำเนินการสร้าง หรือพัฒนา

3.2.2.1 รวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ สำหรับจัดทำเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

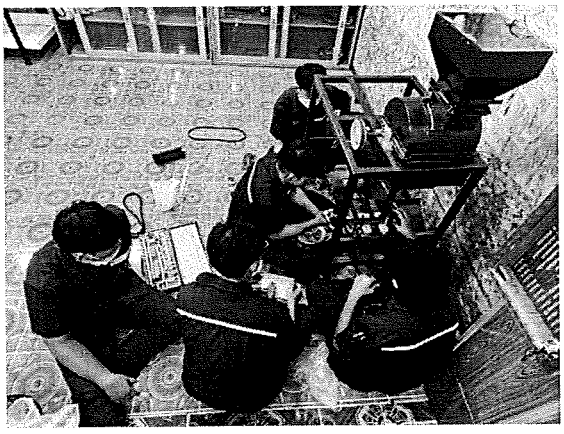
3.2.2.2 ทำการวัดและตัดเหล็กสำหรับประกอบทำโครงสร้างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

3.2.2.3 ประกอบโครงสร้างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

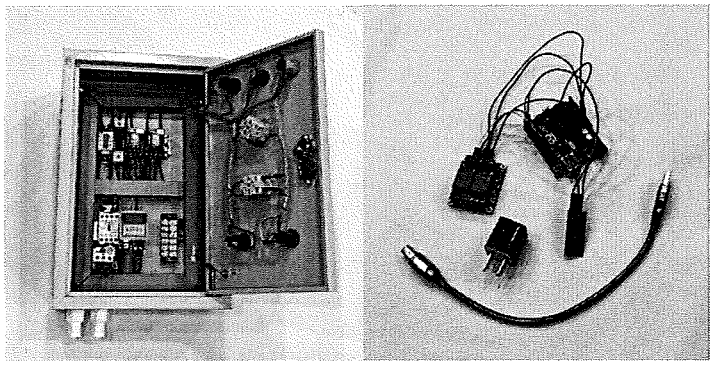


ภาพที่ 7 เชื่อมโครงสร้างของเครื่องกะเทาะถั่วเขียว และติดชุดหัวตีฝักถั่ว

ภาพที่ 8 พ่นสีโครงสร้างและส่วนประกอบเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 9 ติดชุดหัวตีฝักถั่ว และประกอบช่องทางออกของเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 10 ติดตั้งวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และแผงควบคุม Arduino

ภาพที่ 11 เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟนที่สำเร็จแล้ว

3.3 ขั้นตอนการนำไปใช้และทดสอบหาประสิทธิภาพนวัตกรรม

คณะผู้จัดทำได้นำเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ไปให้เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว ในเขตพื้นที่ ต.เขาทอง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ จำนวน 10 ท่าน ทดลองใช้เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน และบันทึกข้อมูลการใช้งาน

เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว ต.เขาทอง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ จำนวน 10 ท่าน ที่ทดลองใช้เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน กรอกแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.3.1 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง / กลุ่มเป้าหมาย

ประชากร คือ เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว

กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียวในพื้นที่ ต.เขาทอง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ จำนวน 10 ท่าน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์และนำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน

ประเมินความพึงพอใจของกลุ่ม เกษตรกรที่ปลูกถั่วเขียว ต.เขาทอง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ จำนวน 10 ท่าน เพื่อวัดความพึงพอใจโดยนำแบบสอบถามมาหาค่าทางสถิติ ตามเกณฑ์คะแนน

วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และหาค่าความเบี่ยงเบนบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดค่าเฉลี่ยและเกณฑ์แปลความหมายเป็น 5 ระดับ

ผลการวิจัย

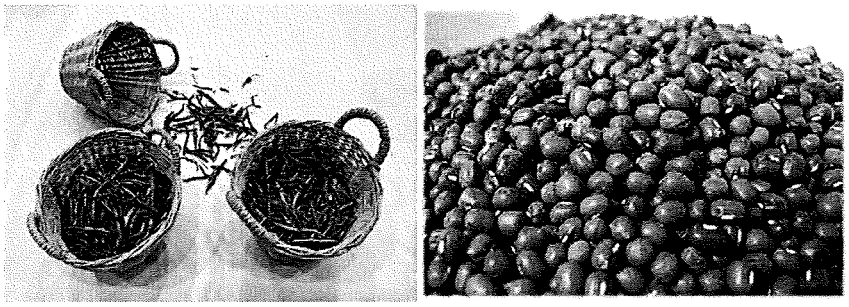
4.1 ผลการออกแบบนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์

เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟนที่สร้างขึ้น มีขนาด 80 cm. x 140 cm. x 125 cm. น้ำหนัก 92 kg. แสดงดังภาพ 12

ภาพที่ 12 เครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

4.2 ผลการสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์

เครื่องกะเทาะถั่วเขียวสามารถกะเทาะถั่วเขียวที่มีความชื้นไม่เกิน 15% ได้ชั่วโมงละ 10 ถัง คัดแยกเปลือกและเมล็ดออกจากกันได้ 95%



ก. ฝักถั่วเขียวที่นำมากะเทาะ ข. เมล็ดถั่วเขียวที่ผ่านการกะเทาะมาแล้ว

ภาพที่ 13 ฝักและเมล็ดถั่วเขียว

4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ที่ใช้งานเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบ สอบถามในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ เกษตรผู้ปลูกถั่วเขียว จำนวน 10 คน จากประชากรในพื้นที่ ต.เขาทอง อ.พยุหะคีรี จ.นครสวรรค์ โดยทำการศึกษาเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check-list) ประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตาม เพศ อายุ และอาชีพ

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	6	60.00
หญิง	4	40.00
รวม	10	100.00
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	0	0.00
20 – 39 ปี	5	50.00
40 – 59 ปี	3	30.00
60 ปีขึ้นไป	2	20.00
รวม	10	100.00
3. อาชีพ		
เกษตรกร	10	100.00
หน่วยงานราชการ	0	0.00
อื่น ๆ (ระบุ.....)	0	0.00
รวม	10	100.00
รวม	10	100.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 60.00) อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม 20 - 39 ปี (ร้อยละ 50.00) อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถามคือเกษตรกร (ร้อยละ 100.00)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจต่อเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ระดับความพึงพอใจต่อเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะของเครื่อง 2) ด้านการใช้งาน 3) ด้านการดูแลรักษา 4) ด้านการใช้พลังงานและเทคโนโลยี ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจต่อเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

ข้อ	รายการ	ความพึงพอใจ เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน			
		$\overline{X}$	*S.D.*	แปลผล	อันดับ
1	ด้านลักษณะของเครื่อง				
	1.1 โครงสร้างมีความแข็งแรง	4.80	0.42	มากที่สุด	
	1.2 ขนาดและรูปร่างกะทัดรัดเหมาะสม	4.40	0.51	มาก	
	1.3 ความเหมาะสมของชิ้นส่วนและวัสดุที่ใช้ทำ	4.50	0.52	มาก	
	รวม	4.56	0.16	มากที่สุด	2
2	ด้านการใช้งาน				
	2.1 ความเหมาะสมของการออกแบบ	4.50	0.52	มาก	
	2.2 ความสะดวกในการใช้งาน	4.50	0.52	มาก	
	2.3 ความปลอดภัยในการนำไปใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด	
	รวม	4.66	0.27	มากที่สุด	1
3	ด้านการดูแลรักษา				
	3.1 ง่ายต่อการบำรุงรักษาง่าย	4.60	0.51	มากที่สุด	
	3.2 การทำความสะอาดได้สะดวก	4.10	0.56	มาก	
	รวม	4.35	0.47	มาก	3
4	ด้านการใช้พลังงานและเทคโนโลยี				
	4.1 ประหยัดพลังงาน	4.10	0.56	มาก	
	4.2 นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้งาน	4.50	0.97	มาก	
	รวม	4.30	0.71	มาก	4
	รวมเฉลี่ย	4.47	0.40	มาก	

จากตาราง 2 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน โดยภาพรวม อยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดมี131ด้าน คือ ความปลอดภัยในการนำไปใช้งาน โครงสร้างมีความแข็งแรง และง่ายต่อการบำรุงรักษา ส่วนในระดับมาก มี 7 ด้าน คือ ความเหมาะสมของชิ้นส่วนและวัสดุที่ใช้ทำความเหมาะสมของการออกแบบ ความสะดวกในการใช้งาน นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้งาน ขนาดรูปร่างกะทัดรัดเหมาะสม การทำความสะอาดได้สะดวก ประหยัดพลังงาน ตามอันดับ

การอภิปรายผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ทำงานโดยใช้ระบบการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้กับมอเตอร์ เพื่อที่จะนำแรงหมุนของมอเตอร์ไปหมุนเพลาของลูกกะเทาะถั่วเขียว เพื่อที่จะให้ไปบดกับเปลือกถั่วเขียว ส่วนสายพานที่ทำการโยกตะแกรงอยู่นั้นจะคัดแยกเมล็ดและเปลือกของถั่วเขียวออกจากกัน พัดลมจะเป่าเปลือกถั่วเขียวออกไป เพื่อที่จะทำการคัดแยกเมล็ดและเปลือกของถั่วเขียว ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้ใช้ เครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 และจุดคุ้มทุนอยู่ในปริมาณการกะเทาะถั่วเขียวที่ 120 ถัง

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากการสร้างเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ทั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คณะผู้วิจัยศึกษาข้อมูลและใช้กระบวนการศึกษามาปฏิบัติงาน เพื่อให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยมีความพึงพอใจของเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน มีความปลอดภัยในการนำไปใช้งาน โครงสร้างมีความแข็งแรง และง่ายต่อการบำรุงรักษา เครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน สามารถกะเทาะถั่วเขียวที่มีความชื้นไม่เกิน 15 % ได้ชั่วโมงละ 10 ถัง คัดแยกเปลือกและเมล็ดออกจากกันได้ 95 % สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวีชัย นิมาแสง สัมพันธ์ ไชยเทพ ดามร บัณฑุรัตน์ และ ณัฐวุฒิ เนียมสอน [11] ได้จัดทำโครงการเครื่องนวดข้าวแบบสายพาน จากการทดลองนวดข้าวเจ้าที่ความชื้น 10.49% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุ หรืออัตราการป้อนฟ่อนข้าวเท่ากับ 273.79 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความสามารถในการนวดมีค่าเฉลี่ย 112.15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ด และประสิทธิภาพการนวด มีค่า 13.08 % และ 86.92 % ตามลำดับ สำหรับการทดลองนวดข้าวเหนียว ที่ความชื้น 10.31% พบว่าความสามารถในการทำงานเชิงวัสดุ และความสามารถในการนวดเท่ากับ 313.53 และ 88.76 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ตามลำดับ ทั้งนี้ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียมากถึง 42.23% และประสิทธิภาพการนวดเฉลี่ย 57.77% ตามลำดับ

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน

การนำเครื่องกะเทาะถั่วเขียวควบคุมโดยสมาร์ทโฟน ไปใช้งานควรใช้ถั่วเขียวที่มีความชื้นต่ำกว่า 15 % ซึ่งง่ายต่อการกะเทาะถั่วเขียวเป็นอย่างดี และได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพสูง

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรพัฒนาช่องใส่ถั่วเขียวให้มีขนาดกว้างมากกว่านี้ เพื่อใส่ถั่วเขียวได้จำนวนมาก

2) ควรพัฒนาให้ใช้งานได้ 2 ระบบ คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (A.C. Motor) และ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Motor)

เอกสารอ้างอิง

ไชยชาญ หินเกิด. (1 ธันวาคม 2565). มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ
แหล่งที่มา http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor4.htm

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538). เทคนิควิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์สุวีริยาสาส์น.

[1] จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกะเทาะเมล็ดถั่วเขียว
แหล่งที่มา http//atc.snru.ac.th/.

[5] ณัฐพล พิทักษ์ พลากร ภูมิมา และสืบพงษ์ผังดี. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องนวดเมล็ดผักชีลาว
แหล่งที่มา http://www.ver.vec.go.th.

พิสิษฏ์ มณีโชติ. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกลกะเทาะพลังงานแสงอาทิตย์
แหล่งที่มา http://www.research.nu.ac.th.

มงคล วงศ์โรจน์. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกะเทาะเปลือกมะพร้าว
แหล่งที่มา http://www.sci.rmutt.ac.th/.

[7] วีรศักดิ์ ศักดิ์สง่าวงษ์ และ สรายุทธ์ แสงธรรมรัตน์. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกะเทาะเมล็ดข้าวโพด
แหล่งที่มา http://www.research.nu.ac.th.

[8] ศุภวัฒน์ พันธุ์ศิริ และ อาทิตย์ เสาวกุล. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกะเทาะเมล็ดสบู่ดำ
แหล่งที่มา http://www.sci.rmutt.ac.th/.

ศรีวัย สิงหะคเชนทร์. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วอินคา
แหล่งที่มา http//atc.snru.ac.th/.

สมนึก โรจน์มงคลรัตน์ และพรนภา คำมณี (2550). กลยุทธ์การตลาด. นนทบุรี,
สำนักพิมพ์เอมพันธ์.

[10] สุรพล หนันติ และธีรวัฒน์ รวมพิมาย. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว
แหล่งที่มา http://www.ver.vec.go.th

อุดมคำ ภาตัน และ ธงชัย โคตะมี. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกะเทาะเปลือกอเนกประสงค์
แหล่งที่มา http://www.ver.vec.go.th.

อธิตยาพรสอนจันแดงและ วิวัฒน์ทรัพย์มั่น. (1 ธันวาคม 2565). เครื่องกึ่งกะเทาะเปลือกข้าวโพด
แหล่งที่มา http://www.ver.vec.go.th.