

เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก

นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล

2

เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก



ข้าวเป็นพืชอาหารหลักและเป็นพืชเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของประเทศไทย เกษตรกรในชนบทโดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ ส่วนใหญ่ยังคงนิยมเก็บข้าวเปลือกส่วนหนึ่งไว้สำหรับบริโภคภายในครอบครัว และทยอยนำไปสีเป็นข้าวสาร ครั้งหนึ่ง ๆ ประมาณ 1-2 กระสอบปุยต่อครอบครัว (1 กระสอบ = 30 กิโลกรัม) ซึ่งการแปรสภาพจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสารของเกษตรกรนั้นทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ครกกระเดื่อง การนำข้าวเปลือกไปแลกข้าวสารกับโรงสี หรือนำไปจ้างโรงสีเล็กในหมู่บ้านให้แปรสภาพเป็นข้าวสาร แล้วจ่ายเงินเป็นค่าจ้างสีหรือจ่ายในรูปของปลายข้าวและรำ เกษตรกรเจ้าของข้าวได้เพียงต้นข้าวกลับไป

การพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ใช้กันตามหมู่บ้านในประเทศได้ดำเนินการมานานแล้ว มีการผลิตจำหน่ายกระจายไปตามภูมิภาค มีประสิทธิภาพการทำงานแตกต่างกันไป โดยผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมเครื่องสีข้าวที่มีประสบการณ์ถ่ายทอดความรู้ด้านนี้ ให้กับบุคคลในครอบครัวหรือธุรกิจของตนเอง เพื่อสร้างรายได้ในท้องถิ่น เกษตรกรที่ซื้อไปใช้ได้รับความยุ่งยากในการใช้และปัญหาการซื้ออะไหล่ การแปรสภาพจากข้าวเปลือกเป็นข้าวสารนั้นเป็นกรรมวิธีสำคัญหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพืช ดังนั้นเพื่อป้องกันและลดการสูญเสียระหว่างการสีและการรักษาคุณภาพข้าวสาร กรมวิชาการเกษตรจึงได้พัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่เกษตรกรใช้ทั่วไป เพื่อเกษตรกรจะได้ไม่ต้องซื้อข้าวสารราคาแพงมาบริโภค และเกษตรกรจะได้รำและปลายข้าวมาเลี้ยงสัตว์ ได้กลกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและใช้ประโยชน์อื่น ๆ เป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย

ในปี พ.ศ. 2519 กองเกษตรวิศวกรรมได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องสีข้าวระดับหมู่บ้าน (เครื่องสีข้าวเกษตร 60-1) โดยได้รับความช่วยเหลือทางการเงินจากศูนย์พัฒนาการวิจัยระหว่างประเทศ (International Development Research Center หรือ IDRC) โดยเริ่มจากการสำรวจแบบเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่มีใช้ทั่วประเทศ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นเกณฑ์ในการออกแบบสร้าง ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องสีข้าวขึ้นใหม่

ผลวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานการสำรวจเครื่องสีข้าวแบบครอบครัว สรุปปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบเครื่องสีข้าวแบบลูกหินแนวนอนดังนี้ คือ ลูกหินกะเทาะ มีพื้นที่ผิวสัมผัสประมาณ 80-100 ตารางเมตรต่อกิโลกรัม และความเร็วเชิงเส้นของผิวสัมผัส 8-10 เมตรต่อวินาที และลูกหินขัดขามีพื้นที่ผิวสัมผัสประมาณ 50-70 ตารางเมตรต่อกิโลกรัม และความเร็วเชิงเส้นของผิวสัมผัส 7-9 เมตรต่อวินาที สำหรับเครื่องสีข้าวขนาดเล็กเกษตร 60-1 ที่พัฒนานี้ (รูปที่ 1) เป็นเครื่องสีข้าวแบบลูกหินกากเพชรแนวนอน 2 ลูก สามารถสีข้าวเปลือกให้เป็นข้าวสารได้โดยการสีเที่ยวเดียว ไม่ต้องย้อนเอากลับไปใสใหม่ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพของการสีข้าวให้สูงขึ้นด้วย มีส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องคือ

ลูกหินลูกแรกทำหน้าที่กะเทาะเปลือก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เซนติเมตร ยาว 43 เซนติเมตร หมุนด้วยความเร็ว 650 รอบต่อนาที ส่วนลูกหินลูกที่สองทำหน้าที่ขัดขาว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร หมุนด้วยความเร็ว 550 รอบต่อนาที พัดลมดูดแกลบ และตะแกรงโยกคัดปลายข้าวสาร ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 8-12 แรงม้า หรือมอเตอร์ไฟฟ้า 7 แรงม้าเป็นต้นกำลัง มีความสามารถในการสีข้าวเปลือกประมาณ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เครื่องสีข้าวนี้ได้นำไปทดสอบการใช้งานในด้านประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่จังหวัดต่าง ๆ โดยได้รับความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร



รูปที่ 1 เครื่องสีข้าวเกษตร 60-1

ต่อมาในปี พ.ศ. 2536 กองเกษตรวิศวกรรม ได้พัฒนาเครื่องสีข้าวเกษตร 60-1 ซึ่งเดิมมีความสามารถในการสีข้าวได้ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ให้มีความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้นเป็น 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (รูปที่ 2) เครื่องสีข้าวที่พัฒนาขึ้นนี้ได้นำชุดกะเทาะแบบลูกยาง 2 ลูก หมุนสวนทางกัน มาใช้เป็นชุดกะเทาะเปลือกแทนชุดลูกหินกะเทาะเปลือก ลูกยางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว กว้าง 2.5 นิ้ว



ในขั้นตอนขัดขาวใช้ชุดลูกหินกากเพชรแนวนอน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 เซนติเมตร ยาว 43 เซนติเมตร หมุนด้วยความเร็ว 650 รอบต่อนาที และได้ออกแบบเพิ่มชุดขัดมันข้าวสารหลังจากขัดขาวเพื่อให้ข้าวสารที่ได้มีคุณภาพดี ประกอบด้วยแกนไม้รูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร ติดรีวหนัง หมุนอยู่ภายในตะแกรงรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร ยาว 31.5 เซนติเมตร มีพัดลมดูดละอองรำละเอียดและไซโคลนดักรำที่ทางออกพัดลม นอกจากนี้ได้ติดตั้งชุดตะแกรงโยกทำความสะอาดข้าวเปลือก เพื่อลดการเสียหายของเครื่องสีเนื่องจากสิ่งเจือปน พร้อมทั้งติดตั้งกระป๋องลำเลียงเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ใช้กำลังในการขับเคลื่อนเครื่องสีรวม 11 แรงม้า



รูปที่ 2 เครื่องสีข้าวขนาด 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เนื่องจากเครื่องสีข้าวทั้งสองที่กล่าวมาแล้วต้องใช้ต้นกำลังมากโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5 และ 7.5 แรงม้าหรือเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 12 แรงม้า การที่เกษตรกรจะนำไปใช้ในครัวเรือนหรือรับจ้างสีข้าวที่มีปริมาณไม่มาก จึงอาจจะไม่เหมาะสม เพราะจะต้องลงทุนสูงตามความสามารถของเครื่องและจะต้องลงทุนขอติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าเพิ่ม ในปี พ.ศ. 2546 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้พัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก ที่เหมาะสมสำหรับการสีข้าวเพื่อการบริโภคในครัวเรือน โดยออกแบบให้เครื่องมีขนาดเล็ก ใช้ต้นกำลังต่ำ สามารถสร้างและผลิตได้โดยโรงงานท้องถิ่น และสามารถลดการสูญเสียจากการแตกหักระหว่างการสี ได้ข้าวสารที่มีคุณภาพ ต้นแบบเครื่องสีข้าวขนาดเล็กที่ได้พัฒนา เป็นแบบลูกหินเดี่ยว มีความสามารถในการสีประมาณ 85 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3 แรงม้าเป็นต้นกำลัง สามารถสีข้าวเปลือกเป็นข้าวสารโดยการสีเที่ยวเดียว ได้ปริมาณต้นข้าวและปริมาณรำสูง

ข้าวสารสะอาดปราศจากละอองรำ มีตะแกรงโยกทำความสะอาดข้าวเปลือกก่อนสี ซึ่งการทำความสะอาดข้าวเปลือกและการสีข้าวสามารถทำได้ในเวลาเดียวกัน มีตะแกรงโยกคัดข้าวสารซึ่งสามารถคัดต้นข้าวได้บางส่วน มีไซโคลนดักแกลบและรำไม่ให้ฟุ้งกระจายขณะทำการสี สามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้ทันที ใช้แรงงาน 1 คนในการสีข้าว จากผลการทดลองสีข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 พบว่า ได้ข้าวสารรวม 65.2% ต้นข้าว 48.1% และ รำ 28% ทั้งนี้ปริมาณข้าวสารและต้นข้าวที่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างนอกจากตัวเครื่องสี ผู้ควบคุมเครื่อง และ ระดับการสีแล้ว ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพข้าวเปลือก ซึ่งได้แก่ พันธุ์ สิ่งเจือปน การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว การลดความชื้น เป็นต้น



รูปที่ 3 ต้นแบบเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบลูกหินเดี่ยว

ต้นแบบเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบลูกหินเดี่ยว (รูปที่ 3) มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้คือ

1. ถังป้อนข้าวเปลือก
2. ถังป้อนข้าวเปลือกสะอาด บรรจุข้าวเปลือกได้ประมาณ 25 กก.
3. ชุดลูกหินขัดสี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 164 มิลลิเมตร ยาว 470 มิลลิเมตร มีแท่งยางปรับระดับการขัดสีขนาด 38 x 75 x 470 มิลลิเมตร จำนวน 3 แท่ง การพอกหินใช้ส่วนผสม กากเพชร #12 กากเพชร #14 และกากแก้ว #16 ในปริมาณ 2, 7 และ 3 กิโลกรัม ตามลำดับ ความเข้มข้นของน้ำเกลือ 30°
4. พัดลมดูดแกลบ ทำหน้าที่ดูดแยกแกลบจากช่องโรยข้าวสารและพ่นเข้าไซโคลนดักแกลบ รวมทั้งดูดแยกสิ่งเจือปนเบา ฟุ่นละออง ข้าวลีบ ในขั้นตอนทำความสะอาดข้าวเปลือก
5. พัดลมดูดรำ ทำหน้าที่ดูดรำที่เกิดจากการขัดสีและเป่าพ่นเข้าไซโคลนดักรำ พร้อมทั้งระบายความร้อนให้กับลูกหินและข้าว



6. โซโคลดักเกลบ รวบรวมเกลบและสิ่งเจือปนเบา ผุ่นละอง ข้าวลืบ ให้ลงภษษะรองรับไม่ให้ฟุงกระจาย

7. โซโคลดักร่า รวบรวมร่าให้ลงภษษะรองรับไม่ให้ฟุงกระจาย

8. ตะแกรงโยกทำลวมสะอาดข้าวเปลือก ประกอบด้วยตะแกรง 2 ชั้น ชั้นบนเป็นตะแกรงรูกยาวขนาด 3 x 20 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ค้ดแยกสิ่งเจือปนขนาดใหญ่ ชั้นล่งเป็นตะแกรงรูกลวมขนาดรูก 2 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ค้ดแยกสิ่งเจือปนขนาดเล็ก สิ่งเจือปนเบาและข้าวลืบจะถูกคูดแยกออกไปด้วยพัลลวมคูดเกลบ การทำลวมสะอาดข้าวเปลือกและการสีข้าวสามารถทำได้ในเวลาเดียวกัน

9. ตะแกรงโยกค้ดปลายข้าวและตันข้าว ประกอบด้วยตะแกรงรูกลวม 2 ชั้น ตะแกรงชั้นบนมีขนาดรูก 3 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ค้ดแยกตันข้าว ตะแกรงชั้นล่งมีขนาดรูก 1.7 มิลลิเมตร ทำหน้าที่ค้ดแยกปลายข้าว การชักโยกใช้ลูกเบ็ยวเย็องศูนย 6 มิลลิเมตร ระยะชักโยกตะแกรง 12 มิลลิเมตร

10. ต้นกำล้งมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แร่งม่า 220 โวลท์

เครื่องสีข้าวขนาดเล็กนี้ได้มีเอกชน (หจก. เ็กช่งฮวด) นำแบบไปผลิตจำหน่ายปัจจุบันมีราคาประมาณ 80,000 บาท เมื่อวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้เครื่องสีข้าวโดยกำหนดให้มีอายุการใช้งาน 7 ปี อัตราดอกเบี้ย 10 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ความสามารถในการทำงาน 85 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวนวันทำงาน 200 วันต่อปี ใช้แรงงาน 1 คน ค่าแรงงาน 200 บาทต่อวัน ค่าใช้จ่ายแปรผันได้แก่ ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (แ่งยง ลูกหินขัด ลูกป็น จารบี และตะแกรงเป็นต้น) และค่าไฟฟ้า พบว่ามีต้นทุนการใช้เครื่องหรือค่าใช้จ่ายในการสีข้าวเท่ากับ 0.76 บาทต่อกิโลกรัมข้าวเปลือก โดยแยกเป็นต้นทุนคงที่ 0.11 บาทต่อกิโลกรัมข้าวเปลือก และต้นทุนแปรผันเท่ากับ 0.65 บาทต่อกิโลกรัมข้าวเปลือก

การใช้งานเครื่องสีข้าวมีรายได้จากการเก็บเงินค่าจ้างสีข้าว (ประมาณ 5 บาทต่อกระสอบ 30 กิโลกรัมข้าวเปลือก) รวมกับรายได้จากการขายร่าและปลายข้าวที่หักเก็บเอาไว้จากผู้นำข้าวเปลือกมาสี (ประมาณ 25% และ 1% ของน้ำหนักข้าวเปลือกที่นำมาสี ราคา 5 บาทต่อกิโลกรัม) ผลวิเคราะห์การใช้งานเครื่องสีข้าวกรณีรับจ้างสีข้าวโดยไม่เก็บเงินค่าจ้างสีข้าวและกรณีรับจ้างสีข้าวโดยเก็บเงินค่าจ้างสีข้าวพบว่า มีจุดคุ้มทุนเท่ากับ 28.50 และ 21.79 ตันต่อปี หรือ 335 และ 256 ชั่วโมงต่อปี และมีระยะเวลาการคืนทุนเท่ากับ 2.27 และ 1.77 ปี โดยมีรายได้สุทธิ 35,282 และ 45,282 บาทต่อปี ตามลำดับ เมื่อทำการสีข้าวเปลือกปริมาณ 60 ตันต่อปี หรือ 706 ชั่วโมงต่อปี

จากผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ข้างต้น พบว่า การลงทุนซื้อเครื่องสีข้าวขนาดเล็กแบบลูกหินไปใช้รับจ้างสีข้าวโดยไม่เก็บเงินค่าจ้างสี โดยมีรายได้จากการขายร่าและปลายข้าวที่หักเก็บเอาไว้จากผู้นำข้าวเปลือกมาสี ยังคงมีความคุ้มทุนอยู่ นอกจากนี้เจ้าของเครื่องจะได้เกลบไว้ใช้ประโยชน์หรือในบางพื้นที่เกลบสามารถขายได้ ซึ่งจะช่วยเหลือให้มีควมคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนเร็วขึ้น สำหรับเกษตรกรที่นำข้าวเปลือกมาสีก็นับว่าได้ประโยชน์เช่นกัน ข้าวสารที่ได้กลับไปเมื่อคิดเป็นมูลค่าแล้วมีราคาถูกกว่าการไปซื้อข้าวสารมาบริโภค ทั้งนี้ส่วนต่างระหว่างการซื้อขายข้าวสารมาบริโภคกับการนำข้าวเปลือกไปสีเป็นข้าวสารขึ้นอยู่กับผลการสีข้าวหรือปริมาณข้าวสารที่ได้รับกลับไปและราคาข้าวสารที่ซื้อไปบริโภค

การทำเกษตรทฤษฎีใหม่เกษตรกรจะทำนาและเก็บข้าวเปลือกไว้สำหรับบริโภคในครอบครัวให้เพียงพอตลอดปี ดังนั้นการมีเครื่องสีข้าวขนาดเล็กในระบบการผลิตแบบพอเพียงโดยไม่เก็บเงินค่าจ้างจึงมีความจำเป็น สำหรับไว้ใช้สีข้าวเปลือกที่เกษตรกรเก็บไว้เป็นข้าวสารเพื่อการบริโภค โดยไม่ต้องซื้อหาในราคาแพง เป็นการช่วยตัดค่าใช้จ่ายและช่วยให้สามารถพึ่งตนเองได้

นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2546 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ได้วิจัยพัฒนาหาต้นแบบเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกร ซึ่งจะประกอบด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง และเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกจากข้าวกล้อง แต่เนื่องจากเครื่องกะเทาะแบบลูกยางมีการผลิตจำหน่ายและใช้กันทั่วไปมานานแล้ว รวมทั้งมีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ จึงมิได้ทำการพัฒนาในส่วนเครื่องกะเทาะเปลือก

เครื่องกะเทาะแบบลูกยางโดยทั่วไปมีอัตราการกะเทาะประมาณ 80-95% การปรับเครื่องให้มีประสิทธิภาพการกะเทาะสูงขึ้นหรือทำการกะเทาะหลายรอบเพื่อให้ได้ข้าวกล้อง 100% จะมีผลทำให้ข้าวหักเพิ่มขึ้น ข้าวเปลือกที่ไม่ถูกกะเทาะหรือที่เรียกว่า กากข้าว จะถูกคัดแยกออกไปเพื่อเวียนกลับไปกะเทาะอีกครั้งด้วยเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกจากข้าวกล้อง แต่เนื่องจากเครื่องดังกล่าวที่มีจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นของโรงสีใหญ่ มีราคาสูงและขนาดใหญ่เกินความต้องการ ดังนั้น จึงได้ออกแบบเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกขนาดเล็ก ให้เหมาะสมกับเครื่องกะเทาะแบบลูกยางขนาด 6 นิ้ว x 2.5 นิ้ว ซึ่งเป็นแบบที่เลือกมาใช้ และมีความสามารถในการทำงาน 300 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง และได้เลือกออกแบบเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกจากข้าวกล้องเป็นแบบโต๊ะแยกซิกแซ็ก ซึ่งเป็นแบบที่มีใช้กันตามโรงสีทั่วไปและมีประสิทธิภาพการคัดแยกดี รวมทั้งวัสดุที่ใช้ในการสร้างสามารถหาได้ทั่วไป

ต้นแบบเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกจากข้าวกล้อง (รูปที่ 4) มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

- รางป้อน มีลักษณะเป็นรางยาวตลอดความยาวของส่วนคัดแยก ติดตั้งอยู่ด้านบนบริเวณส่วนกลางของโต๊ะคัดแยก ประกอบด้วยช่องป้อนจำนวน 12 ช่อง แต่ละช่องมีลิ้นควบคุมอัตราการป้อนส่วนผสมข้าวกล้อง-ข้าวเปลือก ลงช่องคัดแยกแต่ละช่อง
- โต๊ะคัดแยก มีลักษณะเป็นพื้นเอียง 2 ชั้น พื้นทำด้วยแผ่นสแตนเลส แต่ละชั้นประกอบด้วยช่องคัดแยก จำนวน 6 ช่อง พนักช่องคัดแยกมีลักษณะเป็นแผ่นพับซิกแซ็ก สามารถปรับความลาดเอียงของพื้นโต๊ะคัดแยกได้ระหว่าง 0° – 3.8°
- ระบบขับเคลื่อน เป็นแบบลูกเบี้ยว ทำหน้าที่ขับเคลื่อนโต๊ะคัดแยกให้เคลื่อนที่ไปมาหรือโยกด้วยความเร็ว 116 รอบต่อนาที ระยะเวลาโยกสามารถปรับได้ระหว่าง 108-158 มิลลิเมตร ต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้า



รูปที่ 4 ต้นแบบเครื่องคัดแยกข้าวเปลือกจากข้าวกล้อง

การทำงานของเครื่องอาศัยความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะ และการลอยตัวระหว่างข้าวกล้องและข้าวเปลือก หลังจากผ่านเครื่องกะเทาะเปลือกและแยกแกลบออกแล้ว ส่วนผสมของข้าวกล้องและข้าวเปลือก จะถูกบ่อนลงรางบ่อน และไหลแยกลงช่องคัดแยกแต่ละช่องเท่าๆกัน ข้าวกล้องและข้าวเปลือกจะถูกกระแทกเคลื่อนที่ไปกระทบกับผนังซิกแซกไปและกลับตามทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องซึ่งโยกไปมา ข้าวกล้องจะค่อยๆเคลื่อนที่ไถลงสู่ด้านต่ำของพื้นเอียง ส่วนข้าวเปลือกจะค่อยๆเคลื่อนที่ได้ขึ้นด้านสูงของพื้นเอียง



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2539. เอกสารวิชาการ เครื่องจักรกลการเกษตร ฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี พุทธศักราช 2539 กรมวิชาการเกษตร ISBN: 974-7624-35-4. เครื่องสีข้าวเกษตร 60-1 หน้า 20-23.
- วิบูลย์ เทพนนท์ และคณะ. 2536. วิจัยออกแบบเครื่องสีข้าวขนาด 300 กก.ต่อชั่วโมง รายงานผลการวิจัย กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล อารีย์ ทิมินกุล และวิบูลย์ เทพนนท์ 2547. วิจัยและพัฒนาเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก เอกสารการประชุมวิชาการ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2547 ณ โรงแรมการ์เดนซีวีรีส์อร์ท ชลบุรี
- นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล อารีย์ ทิมินกุล และวิบูลย์ เทพนนท์ 2547. วิจัยและพัฒนาเครื่องสีข้าวกลึงขนาดเล็ก เอกสารการประชุมวิชาการ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2547 ณ โรงแรมการ์เดนซีวีรีส์อร์ท ชลบุรี
- นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล อารีย์ ทิมินกุล และวิบูลย์ เทพนนท์ 2548. เอกสารวิชาการ เครื่องจักรกลเกษตร 2548 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ISBN: 974-436-438-6. เครื่องสีข้าวขนาดเล็ก หน้า 136-146.
- Singhagajen, S. and M. Thongsawang. 1982. The Development of Village Type Rice Mills. Proceedings of the 5th Annual Workshop on Grains Post-Harvest Technology. pp. 139-144. Chiangmai, Thailand.