

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. ชุดโครงการวิจัย :
 2. โครงการวิจัย : พัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

 - กิจกรรม : พัฒนาเครื่องกะเทาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
 - กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :

 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : เครื่องกะเทาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่มีเปลือกหุ้ม แบบแยกเปลือกและซัง
 - ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) :

 4. คณะผู้ดำเนินงาน
 - หัวหน้าการทดลอง : นายมงคล ตุ่นเฮ้า ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
 - ผู้ร่วมงาน : นายตฤณสิทธิ์ ไกรสินบุรศักดิ์ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
 - นายอนุชา เชาวโซติ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
 - นายมานพ คันธามารัตน์ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
 - นายรังสิทธิ์ ศิริมาลา ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

 5. บทคัดย่อ

เครื่องนวดข้าวได้ถูกปรับปรุงเพื่อกะเทาะข้าวโพดที่มีเปลือกหุ้มและให้แยกเปลือกและซังออกจากกันในระบบกะเทาะด้วยการปรับระยะห่างซี่ตะแกรงในช่วงสุดท้ายให้มากขึ้น ผลการทดลองพบว่า การปรับซี่ตะแกรงให้มากขึ้นเป็นสองเท่าของระยะเดิมทำให้ซังแยกตัวออกจากเปลือก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย ส่วนการปรับระยะห่างใบปิดของขั้วเศษ ให้มีระยะเพิ่มขึ้นอีก 10 เซนติเมตรไม่มีผลต่อการแยกเปลือกออกจากซัง

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูกาลผลิต 2557/58 เท่ากับ 7.0 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 4.81 ล้านตัน คิดเป็น 665 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทยประมาณความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ว่าจะเพิ่มขึ้นจาก 5.06 ล้านตัน ในปี 2556/57 เป็น 7.4 ล้านตันในปี 2569 (จำนง ชัยถาวรและคณะ, 2558) ปัจจุบันการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศ จำแนกได้ 2 รุ่น คือ รุ่นที่(ฤดูฝน) ปลูกตั้งแต่เดือน พ.ค.-ต.ค. ผลผลิตจะเก็บเกี่ยวมากในช่วงเดือนกันยายน ประมาณร้อยละ86 ของผลผลิตทั้งประเทศและรุ่นที่ 2 (ฤดูแล้ง) จะปลูกตั้งแต่เดือน พ.ย.-เม.ย. เก็บเกี่ยวมากที่สุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ประมาณร้อยละ 13 ของผลผลิตทั้งประเทศ

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ส่งผลต่อทั้งคุณภาพและปริมาณของผลผลิตในบางพื้นที่ยังมีการใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยวซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเก็บเกี่ยว เหมาะสำหรับพื้นที่แปลงขนาดใหญ่หรือเกษตรกรรายใหญ่ ที่ขาดแคลนแรงงานและต้องใช้จำนวนมาก เครื่องเก็บเกี่ยวขนาดใหญ่ สามารถเก็บเกี่ยวข้าวโพดให้ออกมาเป็นเมล็ดและนำไปขายได้ทันที บางพื้นที่ที่เครื่องเก็บเกี่ยวขนาดใหญ่ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากเป็นแปลงขนาดเล็กหรือมีปัจจัยด้านอื่นเช่น ต้องการเศษวัสดุจากการกะเทาะไปใช้ประโยชน์ทางด้านปศุสัตว์ เกษตรกรยังคงเลือกใช้วิธีการกะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะ

เครื่องกะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือก ดัดแปลงจากเครื่องนวดข้าวสามารถทำงานได้ดีและเป็นที่ยอมรับในพื้นที่ ที่เกษตรกรเก็บข้าวโพดพร้อมเปลือกซึ่งทำให้การเก็บผลผลิตรวดเร็วขึ้น จากนั้นรวบรวมไว้ เพื่อนำเครื่องมากะเทาะ ผลจากการกะเทาะจะทำให้ได้ เปลือกและซังของข้าวโพดด้วยเกษตรกรบางกลุ่ม ต้องการเปลือกไปใช้งานด้านปศุสัตว์และเกษตรกรบางกลุ่มต้องการซังไปจำหน่ายกับโรงผลิตไฟฟ้าหรืออุตสาหกรรมกระดาษ แต่ปัญหาของเครื่องกะเทาะที่ดัดแปลงจากเครื่องนวดข้าวนี้คือ เศษเปลือกและซังของข้าวโพด จะออกช่องทางเดียวกันและกองรวมกันยากแก่การคัดแยก และใช้เวลานาน ดังนั้นหากปรับปรุงหรือดัดแปลงเครื่องกะเทาะรูปแบบดังกล่าวนี้ให้มีการแยกตัวของเปลือกและซัง ในระบบของการกะเทาะแล้ว จะสามารถช่วยลดขั้นตอนนี้ได้ เครื่องนวดข้าว ที่ปรับปรุงแล้วนำมากะเทาะข้าวโพด สาทิสและคณะ (2550) แนะนำว่าให้ถอดซี่ฟันช่วงป้อน

แบบพื้นสลับ เพื่อลดการแตกของเมล็ดช่วงป้อนฝักและใช้ระยะปลายฟันกับตะแกรงกะเทาะล่าง ประมาณ 35 มิลลิเมตร ในขณะที่ สมชายและคณะ(2552)ใช้วิธี ลดความยาวของซี่นวดจาก 100 มิลลิเมตร ให้น้อยลงเหลือ 65-75 มิลลิเมตรซึ่งทำให้ระยะห่างปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงกะเทาะ เพิ่มขึ้นเพื่อใช้เครื่องนวดข้าว กะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือก จะทำให้ลดแรงต้านขณะกะเทาะและทำให้ ข้าวโพดขัดสีกับตะแกรงล่างได้เพิ่มขึ้น

6. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์
 1. เครื่องกะเทาะข้าวโพด ที่ดัดแปลงจากเครื่องนวดข้าว
 2. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จากแปลงเกษตรกร
 3. เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด
 4. นาฬิกาจับเวลา
 5. เครื่องวัดความเร็วเชิงเส้น
 7. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างการทดลอง เช่น ถุง ถาด ฯลฯ
- วิธีการ
 1. สร้างเครื่องกะเทาะข้าวโพด โดยระบบภายในของเครื่องกะเทาะ นี้ ดัดแปลงระบบที่ใช้ขนาดข้าว และปรับปรุงให้กะเทาะข้าวโพด ได้
 2. ทดสอบเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกะเทาะ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้นแบบที่สร้างขึ้นโดยกำหนดปัจจัยที่ศึกษา คือ
 - 2.1 การปรับระยะห่างของซี่ตะแกรงกะเทาะล่างในช่วงสุดท้าย ให้มีขนาดกว้างขึ้น แล้วทดสอบ
 - 2.2 การปรับระยะห่างของใบปิดฟางและช่องปิดฟางให้มีขนาด ระยะห่างมากขึ้น แล้วทดสอบ
- เวลาและสถานที่

ปีงบประมาณ 2560 – 2561

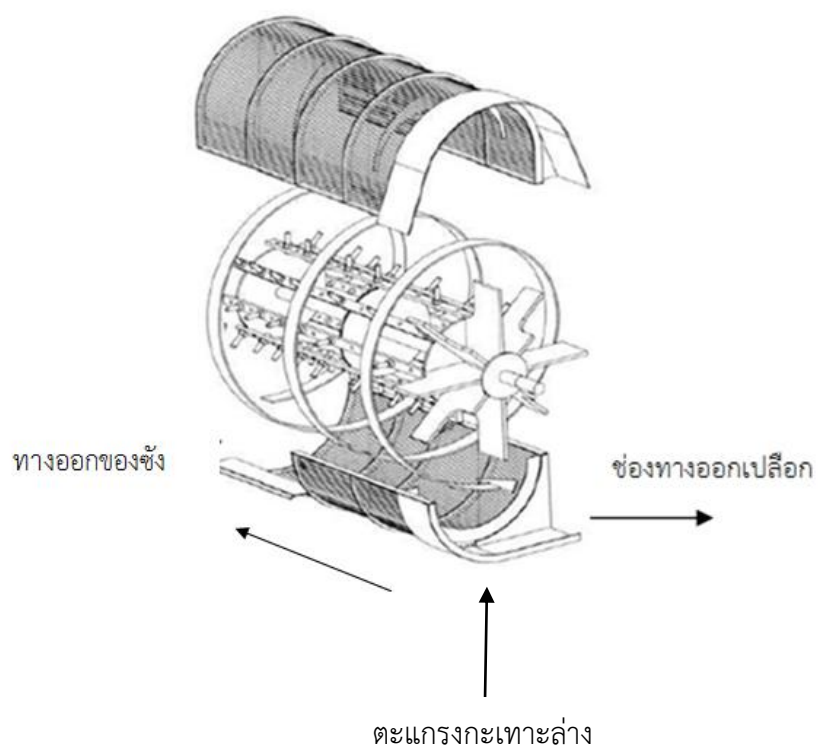
ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

7. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองครั้งที่ 1

ได้ดำเนินการสร้างต้นแบบ ตามรายละเอียดที่ออกแบบให้ได้เครื่องกะเทาะที่ใช้ระบบนวดข้าวเพื่อใช้ทดสอบเก็บข้อมูลเบื้องต้นโดยจัดสร้างตะแกรงคัดทำความสะอาดเป็นตะแกรงสองชั้นสำหรับคัดแยกและทำความสะอาดเมล็ดที่ได้จากการกะเทาะ ใช้ขนาดรูตะแกรงสำหรับการคัดเมล็ดให้แยกจากซึ่งที่เกิดจากการกะเทาะซึ่งมี เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตรส่วนตะแกรงล่างเป็นลักษณะเป็นแผ่นทึบสำหรับรองรับเมล็ด สำหรับระบบการกะเทาะใช้ชิ้นส่วนของตะแกรงนวดข้าวซึ่งเป็นการนวดแบบไหลตามแนวแกน (รูปที่ 1) และลูกนวดของเครื่องนวดข้าวซึ่งมีระยะระหว่างของซี่ตะแกรงล่างเป็น 12 มิลลิเมตร ระบบคัดแยกเปลือกให้แยกออกจากซึ่งจะทำการปรับเปลี่ยนระยะห่างซี่ตะแกรงช่วงปลายของการกะเทาะให้มีระยะมากขึ้นโดยเป็น 2 เท่าของระยะซี่ตะแกรงเดิม (รูปที่ 2) ต้นกำลังที่จะใช้ทดสอบจะใช้รถแทรกเตอร์สำหรับการขับเคลื่อนและระบบต่างๆ อีกทั้งสามารถลากพ่วงเพื่อการใช้งานที่สะดวกสำหรับการใช้งานอีกด้วย

การทดสอบต้นแบบเครื่องกะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือก กำหนดค่าชี้ผลของการทดสอบคือปริมาณซึ่งที่แยกตัวจากช่องทางออกของเปลือก เปรียบเทียบก่อนและหลังการตัดแปลงตะแกรงล่างซึ่งได้ผลการทดสอบและวิเคราะห์ตามตาราง



รูปที่ 1 ระบบเครื่องการนวดแบบไหลตาม



ลักษณะตะแกรงล่างก่อนการปรับปรุง ลักษณะตะแกรงล่างหลังการปรับปรุง

รูปที่ 2 ลักษณะตะแกรงล่างที่ใช้ทดสอบ

การทดสอบได้กำหนดอัตราการป้อนไว้ที่ 10 กิโลกรัมฝัก และความเร็วรอบของการกะเทาะที่ 650 รอบต่อนาทีและเก็บตัวอย่างซึ่งที่แยกตัวผ่านตะแกรงล่าง จำนวน 5 ซ้ำ

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณซึ่งที่แยกผ่านตะแกรงคัด ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	ปริมาณซึ่ง ออกช่องตะแกรงคัด (%)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังปรับปรุงแก้ไข
1	0.23	0.32
2	0.17	0.44
3	0.11	0.34
4	0.21	0.25
5	0.15	0.30

จากผลการทดลอง ในตารางที่ 1 ปรับปรุงตะแกรงล่างให้มีช่องปล่องออกของซึ่ง ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างจากตะแกรงกะเทาะทั่วไป ด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (T-test) ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ พบว่าลักษณะของตะแกรงที่ปรับเปลี่ยนไปมีผลทำให้ ปริมาณค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของซึ่งที่ลอดออกช่องใต้ตะแกรงเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดสอบครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การปรับปรุงตะแกรงล่างกะเทาะ ด้วยการเพิ่มขนาดช่องตะแกรง ในช่วงท้ายตะแกรง ทำให้ซึ่งแยกตัวออกทางด้านล่างเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ยังคงต้องทดสอบถึงผลกระทบที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการกะเทาะด้วย เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียและเป็นตัวกำหนด ที่สำคัญสำหรับการเลือกใช้เครื่อง ของเกษตรกร

การทดลองครั้งที่ 2

เครื่องนวดข้าวที่ดัดแปลงหรือนำมากะเทาะข้าวโพด จะประกอบไปด้วยลักษณะของการสูญเสียของช่องทางออกอยู่ 2 ทางคือการสูญเสียของซังฟางและการสูญเสียบริเวณหน้าตะแกรงช่องทำความสะอาดเมล็ด แต่ลักษณะของชุดทดสอบที่ทำการทดลองครั้งนี้ ได้ปรับเปลี่ยนตะแกรงคัดทำความสะอาดที่มีรูปแบบต่างออกไปแต่ยังคงมีช่องซังฟางเช่นเดิม ซึ่งบริเวณช่องซังฟางนี้เมื่อนำไปกะเทาะข้าวโพดแล้ว ซังส่วนที่เป็นเปลือกและซังข้าวโพดบางส่วนจะถูกส่งออกในช่องนี้ การทดลองครั้งนี้จึงได้ทดลองปรับปรุงช่องดังกล่าวนี้

พร้อมกับการปรับครีวงเดือนซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดการหมุน พาว์สตุในระบบการนวดเพื่อให้
เกิดการแยกตัวระหว่างเปลือกและซัง ด้วยเช่นกัน

การดำเนินทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินการปรับปรุงและทดสอบกะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือกเบื้องต้น จาก
เครื่องต้นแบบ โดยปรับปรุงเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถเพิ่มการแยกเปลือกออกซังโดยคือปรับช่วงปลายของระบบ
การกะเทาะ มีรายละเอียดการการปรับปรุง เครื่องต้นแบบเป็นดังนี้

1. ปรับช่องว่างระหว่างใบปิดฟาง ให้มีระยะห่างจากด้านล่างเพิ่มมากขึ้น (รูปที่ 3)
2. เพิ่มมุมครีวงเดือน เพื่อเพิ่มการหมุนสำหรับการแยกตัวของซัง (รูปที่ 4)



รูปที่ 3 ลักษณะตะแกรงล่างที่ใช้ทดสอบ



รูปที่ 4 ลักษณะการปรับครีวงหรือใบวงเดือน

การทดสอบโดยการเพิ่มช่องว่างระหว่างใบปิดกับปล่องด้านล่าง ทำให้ซังแยกตัวจากเปลือกได้ และ
การเพิ่มมุมครีวงเดือน เป็นการส่งซังที่ได้จากการกะเทาะในช่วงแรกที่เกิดการกะเทาะลงใน ตะแกรงด้านล่าง
ที่กำหนดทั้งนี้จะทดสอบรวมโดยการเก็บปริมาณซังที่ออกทางช่องขับฟาง (รูปที่5) เพื่อเปรียบเทียบค่า ทาง
สถิติ



รูปที่ 5 ลักษณะช่องข้อพับฟางที่แก้ไข เพื่อเก็บเปลือกข้าวโพด

การทดสอบกะเทาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยทดสอบปรับช่องว่างระหว่างใบปิดฟาง ให้มีระยะห่างจากด้านล่างเพิ่มมากขึ้น 10 เซนติเมตร โดยยังไม่มี การเพิ่มมุมครีบบงเดือน การทดสอบได้กำหนดอัตราการป้อนไว้ที่ 10 กิโลกรัมฝัก และความเร็วรอบของการกะเทาะที่ 650 รอบต่อนาทีและเก็บตัวอย่างปริมาณซึ่งที่แยกตัวลงตะแกรง ซึ่งค่าคุณสมบัติพื้นฐานของข้าวโพดที่ใช้ทดสอบผลมีค่าตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัดส่วนปริมาณเมล็ด ซึ่ง และเปลือกข้าวโพดพันธุ์ ซีพี 301 ที่ความชื้น 12% wb. จาก 10 kg.

	เมล็ด (%)	เปลือก(%)	ซึ่ง(%)
1	80	10	10
2	79	10	11
3	78	10	12
4	78	10	12
5	79	10	11
Mean	78.8	10	11.2

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณซึ่งที่แยกผ่านตะแกรงคัด ก่อนและหลังการปรับปรุง ช่องใบปิดฟาง

ลำดับ	ปริมาณซัง ออกช่องตะแกรงคัด (%)	
	ก่อนแก้ไข ระยะช่องปล่อง	หลังแก้ไข
1	0.32	0.36
2	0.44	0.40
3	0.34	0.32
4	0.25	0.33
5	0.30	0.42
Mean	0.33	0.37

จากผลการทดสอบตารางที่ 3 ปรับช่องว่างระหว่างใบปิดฟาง ให้มีระยะห่างจากด้านล่างเพิ่มมากขึ้น เป็น 10 เซนติเมตร ด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (T-test) ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ พบว่า ปริมาณซังที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันกับช่องใบปิดเดิม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดสอบครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การปรับระยะห่างของใบปิดฟางกับช่องส่งฟางด้านล่าง ยังไม่สามารถเพิ่มปริมาณซัง ออกจากเปลือกได้ ทั้งนี้อาจส่งผลต่อการสูญเสียเมล็ด ที่ออกมาปะปนกับเปลือกอีกด้วย ต้องพิจารณาเป็นเงื่อนไขในการแก้ไขต้นแบบ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียและเป็นตัวกำหนด ที่สำคัญสำหรับการเลือกใช้เครื่อง ของเกษตรกร

การทดลองครั้งที่ 3

การดำเนินการทดลองครั้งนี้ เพื่อสอบโดยรวมเมื่อปรับระยะห่างตะแกรงเพื่อใช้งานกับเครื่องนวดข้าว ที่นำมากะเทาะข้าวโพด โดยมีตัวชี้วัดเพิ่มขึ้นคือ ประสิทธิภาพการกะเทาะ การสูญเสียรวม การแยกตัวของเปลือกกับซัง และปริมาณเมล็ดแตกหัก โดยทำการทดลองซ้ำ ควบคุมอัตราการป้อน รอบเคลื่อนที่ของลูกนวด และระยะปลายฟันขึ้นนวดกับตะแกรงกะเทาะล่าง ได้ผลการทดลองโดยรวมดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณซังที่แยกผ่านตะแกรงคัด ก่อนและหลังการปรับปรุง

ชนิดและพันธุ์ข้าวโพด	แปซิฟิก 999
อัตราส่วนของเมล็ดต่อเปลือกและซัง (%)	80:10:10
ความชื้นของเมล็ด (%)	25.93
ชนิดของเครื่องนวด	ต้นกำลังดีเซล 8 แรงม้า
ความยาวลูกนวด(ฟุต)	5
ความเร็วรอบลูกนวดขณะไม่มีโหลด(รอบ/นาที)	650
ความเร็วรอบเครื่องยนต์(รอบ/นาที)	1700
ประสิทธิภาพการกะเทาะ (%)	96
การสูญเสียรวม (%)	0.34
อัตราการทำงาน(กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	3000
การแตกหักของเมล็ด (%)	4.19
ประสิทธิภาพความสะอาด (%)	95.79



รูปที่ 6 ลักษณะซีพินเครื่องนวดข้าวที่ใช้กะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือก



รูปที่ 7 ชังและเปลือกที่แยกตัวออกจากกันหลังการทดสอบ

สรุปผลการทดลอง เมื่อปรับระยะห่างช่องตะแกรงช่วงสุดท้ายของการกะเทาะข้าวโพดด้วยเครื่องนวดข้าว กะเทาะข้าวโพดความชื้นเมล็ด 25.93 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก พันธุ์แปซิฟิก 999 โดยใช้ความเร็วรอบ 650 รอบ ต่อนาที ระยะปลายฟันกะเทาะกับตะแกรงล่าง 35 มิลลิเมตร พบว่า มีประสิทธิภาพการกะเทาะร้อยละ 96 ปริมาณเมล็ดแตกหักร้อยละ 4.19 สัดส่วนการแยกตัวของเปลือกและชัง 0.56 และอัตราการสูญเสียรวม เป็นร้อยละ 0.34

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เครื่องนวดข้าวได้ถูกปรับปรุงเพื่อกะเทาะข้าวโพดที่มีเปลือกหุ้มและให้แยกเปลือกและชังออกจากกันในระบบกะเทาะด้วยการปรับระยะห่างซี่ตะแกรงล่างช่วงสุดท้ายให้มากขึ้น ผลการทดลอง พบว่าการปรับซี่ตะแกรงให้มากขึ้นเป็นสองเท่าของระยะเดิมทำให้ชังแยกตัวออกจากเปลือก เมื่อเปรียบเทียบโดยค่าเฉลี่ย ส่วนการปรับระยะห่างใบปิดของขับเศษ ให้มีระยะเพิ่มขึ้นอีก 10 เซนติเมตรไม่มีผลต่อการแยกเปลือกออกจากชัง

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การกะเทาะข้าวโพดที่มีเปลือกหุ้ม จะช่วยลดขั้นตอนการเก็บเกี่ยวโดยไม่ต้องปอกเปลือกข้าวโพด ซึ่งจะทำให้สามารถเก็บผลผลิตได้เร็วขึ้น ในบางพื้นที่จะใช้ประโยชน์จากเปลือกและซัง ซึ่งมีประโยชน์ของการนำมาใช้งานที่แตกต่างกัน การแยกเปลือกและซังออกจากกันหลังการกะเทาะเป็นปัญหาสำคัญของเกษตรกร ดังนั้นเครื่องต้นแบบนี้สามารถกะเทาะข้าวโพดที่มีเปลือกหุ้มได้ด้วยการดัดแปลง ส่วนการแยกเปลือกและซังออกจากกันในระบบกะเทาะ ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการกะเทาะ เพียงแต่เครื่องต้นแบบยังมีประสิทธิภาพในการแยกน้อย เกษตรกรสามารถปรับปรุงเครื่องได้เพื่อใช้กะเทาะข้าวโพด ตามข้อเสนอแนะจากการทดลอง

10. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณคณะทำงาน ที่ช่วยกันสรรค์สร้างต้นแบบให้มีประสิทธิภาพพร้อมสำหรับการทดสอบและขอขอบพระคุณ กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ผ่านการพิจารณาโครงการนี้และเล็งเห็นประโยชน์และความสำคัญของโครงการ

11. เอกสารอ้างอิง

คณิศร์ศักดิ์ เจริญนัยกุล , จารุวัฒน์ มงคลธนทรศ , สุทิน จุฑะสุวรรณ ,ทองหยด จีราพันธ์ ,
 สาทิส เวณู จันท์ และ มงคล ตุ่นเฮ้า.2550. สํารวจรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัย ที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการใช้ และการผลิตเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพด สถาบันวิจัย
 เกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

จำนงค์ ชัญญาวาร, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, ทศนีย์ บุตรทอง, พิเชษฐ์ กุดลอยมา, ศิวีไล ลาภบรรจบ,
 ศุภกาญจน์ ล้วนมณีและอมรา ไตรศิริ .2558. ศักยภาพผลการผลิตข้าวโพดเลี้ยง
 สัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้าไทยภายใต้สภาพแห้งแล้ง.การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าว
 พ่างแห่งชาติครั้งที่ 37 จังหวัดนครราชสีมา.

สาทิส เวณูจันท์และคณะ(2550).ทดสอบและออกแบบเครื่องปลิดฝักข้าวโพดและเครื่องเกี่ยว
 นวดข้าวที่ผลิตในประเทศไทยให้สามารถใช้เกี่ยวข้าวโพดได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยร่วมมือ
 กับ ภาคเอกชน. รายงานการทดลองสิ้นสุด กรมวิชาการเกษตร.

สมชาย ชวนอุดม.(2554).เครื่องเก็บเกี่ยวเมล็ดพืช.สำนักนวัตกรรมการเรียนการสอน.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.