รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปี 2560

---

1. **แผนงานวิจัย** : -
2. **โครงการวิจัย** : พัฒนาระบบการผลิตวัตถุดิบจากเปลือกและซังข้าวโพดสำหรับอุตสาหกรรมพลังงาน ทดแทน

   กิจกรรมวิจัยที่ 1: ออกแบบและพัฒนาเครื่องบดและแยกซังข้าวโพดจากเปลือกและซังเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

   กิจกรรมย่อย (ถ้ามี): -
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย):** ออกแบบและพัฒนาเครื่องบดและแยกซังข้าวโพดจากเปลือกและซังเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Study and development on maize cob grinder and separator from waste product of maize for produce ethanol
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   หัวหน้าการทดลอง: นายชัยวัฒน์ เผ่าสันทัดพาณิชย์ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

   ผู้ร่วมงาน :

   นายพินิจ จิรัคคกุล[1], นายอนุชา เชาว์โชติ[2], นายสมเดช ไทยแท้[3], นายมานพ คันธามารัตน์[4],
5. **บทคัดย่อ:**

กิจกรรมวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องจักรแปรรูปในการบดและแยกซังข้าวโพดจากเศษวัสดุเหลือใช้ของเปลือกและซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อเตรียมเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล ให้ได้ต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ เพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้มาผลิตพลังงานทดแทนเชิงพาณิชย์ ช่วยลดมลภาวะอากาศจากการเผาทำลายเศษวัสดุเหลือใช้จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดำเนินการศึกษาพัฒนาเครื่องแยกซังจากเปลือกและซังข้าวโพด เพื่อการเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเชื้อเพลิงเอทานอล ได้ต้นแบบเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพด ขนาด 1,970 x 2,920 x 2,700 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ได้แก่ ลูกนวดข้าว ทรงกระบอกแบบซี่ฟัน47 ซี่ จำนวน 1 ลูก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร แผ่นเสื้อตะแกรงโค้งด้านล่าง ขนาดระยะช่องห่างของซี่ก้านเหล็ก 30 มิลลิเมตร และต้นกำลังใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ขนาด 11 แรงม้า จากการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพการแยกซัง จะแปรตามเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของลูกนวด และการใช้ความเร็ว

รอบที่ 900 รอบต่อนาทีจะมีประสิทธิภาพในการแยกซังได้มากที่สุด คือ 75.5% ที่ความสามารถ 266.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

---

1 ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จ.ขอนแก่น

2 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กทม.

3.กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว

4.ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

Abstract:

The objectives of this research activities were to study and develop the processing machinery in cob grinding and cob separating from waste product of maize for produce ethanol. To get the prototype machine efficient, add value in waste product of maize to produce commercial renewable energy, and decrease air pollution from burning waste product of maize. The prototype of maize cob separator had dimensions in 1970 x 2920 x 2700 mm (width x length x height). The main components are : thresher drum with 47 peg tooth has diameter 400 mm and length 1200 mm. Lower iron rod jacket has clearance of iron rod 30 mm. And 11 hp diesel engine with one cylinder .The results showed that the efficiency of cob separating has direct variation with increasing of thresher drum rotational speed. The maximum efficiency of cob separating had 75.5% at thresher drum rotational speed 900 rpm . Which had capacity 266.67 kg/hr .

คำนำ:

จากวิกฤติพลังงานประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานมูลค่ามากกว่าหนึ่งล้านล้านบาท ทั้งในรูปน้ำมันดิบ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน ไฟฟ้าและอื่นๆ ทำให้หน่วยงานของรัฐเร่งหาแหล่งพลังงานทดแทน โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงพลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จัดทำนโยบายพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศด้วยการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25 % ใน 10 ปี (ปี 2555-2564) ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ของแผนเพื่อให้ประเทศไทยใช้พลังงานทดแทนเป็นพลังงานหลักของประเทศแทนการนำเข้าน้ำมันเพื่อเพิ่มความมั่นคงในการจัดหาพลังงานให้ประเทศ การพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศในช่วงที่ผ่านมา ประสบปัญหาทั้งด้านขาดแคลนวัตถุดิบ ราคาวัตถุดิบมีราคาแพง และลักษณะทางกายภาพยังไม่เหมาะกับเทคโนโลยี วิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบในการผลิตนอกฤดูการเพาะปลูก ปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้การผลิตพลังงานทดแทนในปัจจุบันดำเนินการไปได้ช้า ซึ่งแนวทางการแก้ไขจำเป็นต้องมีการเพิ่มเทคโนโลยีการพัฒนาเชื้อเพลิงให้มีความเหมาะสมและสามารถเก็บรักษาชีวมวลและสามารถนำไปใช้ได้ในการผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์

สถิติการเพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีเพาะปลูก 2554 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดประมาณ 7.03 ล้านไร่ พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือมากถึง 4.51 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 64.28 รองลงมาเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง 1.66 และ 0.86 ล้านไร่ ตามลำดับ มีผลผลิตข้าวโพด 4,611,540 ตัน (วิไลและคณะ.2546) จากสถานภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากอุตสาหกรรมเกษตรและการใช้ประโยชน์ พบว่า สัดส่วนเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะมีปริมาณซังต่อ

ผลผลิตมีค่า 0.19-0.33 (เฉลี่ย 26 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับผลผลิต ซึ่งหมายความว่าจะเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปริมาณมี 1.19 ล้านตัน แต่มีการนำไปใช้ประโยชน์เพียง 44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นส่วนซังทั้งหมด โดยส่วนที่เหลือส่วนใหญ่จะเป็นส่วนเปลือกและซังรวมกันมีปริมาณ 56 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่ากับ 0.67 ล้านตัน ซึ่งสามารถนำไปผลิตพลังงานความร้อน 11,055 เทราจูลหรือผลิตไฟฟ้าได้ 70 เมกกะวัตต์ (ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 20 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากเปลือกและซังข้าวโพดจะขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บเกี่ยวของเกษตรกร โดยในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบทั้งฝักรวมเปลือกพร้อมกัน ทำให้เศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจะมีส่วนเปลือกปนร่วมอยู่กับส่วนซัง ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเอทานอล หรือการผลิต Furfural ได้ พบว่ามีจำนวนมากตามโรงสีหรือลานสีข้าวโพดและยากต่อการจัดการ ซึ่งลักษณะทางกายภาพของเปลือกและซังข้าวโพดเป็นวัสดุมวลเบาฟูไม่เหมาะต่อการนำไปเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล เพราะต้องทำการป้อนเชื้อเพลิงอยู่ตลอดเวลาจึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน ฉะนั้นทางโรงสีข้าวโพดหรือลานนวดข้าวโพดจึงนิยมเผาทำลายเพื่อลดการจัดการภายในพื้นที่ ซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศอย่างมาก ปัจจุบันคณะผู้วิจัยได้ศึกษาพลังงานทดแทนจากชีวมวลที่ได้จากวัสดุเกษตร มีประสบการณ์การวิจัยโครงการศึกษาแนวทางบริหารจัดการเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน (ระดับชุมชน) ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน และได้เล็งเห็นว่า การพัฒนาเครื่องจักรกลสำหรับผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลมีความจำเป็นอย่างยิ่งและสามารถส่งเสริมการใช้เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพได้ โดยใช้หลักการ Re-engineering เพื่อปรับปรุงระบบการจัดการเครื่องจักรให้เหมาะสมกับโรงสีข้าวโพดในการผลิตเชื้อเพลิงเพื่อจำหน่าย ตลอดจนสามารถเก็บรักษาเชื้อเพลิงไว้ในฤดูที่ขาดแคลนวัตถุดิบในการอบข้าวโพด ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะดำเนินการศึกษาและพัฒนาเครื่องจักรในการแปรรูปสำหรับบดและแยกซังเพื่อเตรียมเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล เพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุเหลือใช้มาผลิตพลังงานทดแทนเชิงพาณิชย์ ช่วยลดมลภาวะอากาศจากการเผาทำลายเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยดำเนินการออกแบบและพัฒนาเครื่องบดและแยกซังข้าวโพดของเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด ให้ได้ต้นแบบเครื่องที่มีประสิทธิภาพ

6. วิธีดำเนินการ:

การดำเนินงานมี ดังนี้คือ

กิจกรรมวิจัยที่ 1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องบดและแยกซังข้าวโพดจากเปลือกและซังเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

การทดลองที่ 1.1 ออกแบบและพัฒนาเครื่องบดและแยกซังข้าวโพดจากเปลือกและซังเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

- วิธีการ:

1) สำรวจและประเมินความต้องการเชื้อเพลิงจากเปลือกและซังข้าวโพดจากภาคอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมพลังงาน

2) ศึกษาสำรวจและพัฒนาเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

3) ศึกษาสำรวจและพัฒนาเครื่องจักรบดและแยกซังเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

4) พัฒนาและสร้างต้นแบบเครื่องแยกซังจากเปลือกและซังข้าวโพด

5) ทดสอบเก็บข้อมูล

6) ปรับปรุงและทดสอบเพิ่มเติมเครื่องจักร

7) สรุปรายงานผลการศึกษา จัดทำรายงานผลการดำเนินงาน

8) เผยแพร่งานวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

- เวลาและสถานที่:

ระยะเวลาดำเนินงาน 2 ปี เริ่มต้นปี 2559 สิ้นสุดปี 2560

สถานที่ทำการวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

7. ผลการทดลองและวิจารณ์:

7.1 ผลสำรวจและประเมินความต้องการเชื้อเพลิงจากเปลือกและซังข้าวโพด

การสำรวจ และประเมินความต้องการเชื้อเพลิงจากเปลือกและซังข้าวโพดจากภาคอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมพลังงาน เช่น โรงไฟฟ้าชีวมวล โรงงานน้ำตาล โรงไฟฟ้าจากเปลือกยูคา โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ หรือกลุ่มอุตสาหกรรมที่ใช้ชีวมวล โดยประชุมชี้แจงแบบสอบถามในการสำรวจและทดสอบแบบสอบถามดังภาพที่ 1 การดำเนินงานได้ทำการสำรวจทั้งสิ้นจำนวน 25 แห่ง (โรงงานและลานนวดข้าวโพดของเกษตรกร) โดยสำรวจภาคเหนือ ได้แก่จังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ รวมจำนวน 15 แห่ง (โรงงานและลานนวดข้าวโพดของเกษตรกร) ดังภาพที่ 2 ถึง 4 และกำแพงเพชร อีกจำนวน 2 แห่ง ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่จังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น เลย รวมจำนวน 8 แห่ง ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 1 จัดประชุมชี้แจงแบบสอบถามในการสำรวจและทดสอบแบบสอบถาม

ภาพที่ 2 การสำรวจที่ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ ยังพบปัญหาเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเหลือทิ้งในไร่

ภาพที่ 3 การสำรวจที่ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย เศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์แล้ว

ภาพที่ 4 การสำรวจ จ.แพร่ และ จ.พะเยา เศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์แต่ยังไม่ต่อเนื่อง

ภาพที่ 5 การสำรวจ จ.นครราชสีมา เศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์แล้ว

ผลจากการสำรวจพบว่า เศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสตว์ที่เหลือทิ้งส่วนใหญ่จะอยู่ในที่เนินสูง เช่นบนดอยของ อ. แม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และในบางพื้นที่ของ อ. แม่สรวย จังหวัดเชียงราย ส่วนจังหวัดแพร่และพะเยายังพบปัญหาการค้าเปลือกและซังข้าวโพด ซึ่งนิยมนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์และปุ๋ยอินทรีย์ เช่น อ. ฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนจังหวัดนครราชสีมามีการค้าเปลือกและซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลเชิงพาณิชย์อยู่แล้ว และมีการทำอาหารสัตว์อัดฟ่อน อีกทั้งพบว่ามีกลุ่มเกษตรกรได้ผลิตเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดแบบเกษตรกรใช้งานเอง แต่ยังต้องใช้กระบวนการหลายขั้นตอนอยู่ ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องแยกเปลือกและซังต่อยอดจากเครื่องแบบเกษตรกร

7.2 ผลศึกษาสำรวจและพัฒนาเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใน จ.นครราชสีมา มีการเก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนธันวาคม มีการแยกเปลือกและซังข้าวโพดเพื่อจำหน่าย โดยมีการใช้เครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดแบบเกษตรกร ดังภาพที่ 6 คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาพัฒนาเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดต่อยอดจากเครื่องแบบเกษตรกร โดยนำรูปแบบเครื่องนวดข้าวขนาด 4 ฟุตมาพัฒนาต่อ ดังภาพที่ 7

ภาพที่ 6 เครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดแบบเกษตรกร

ภาพที่ 7 การศึกษาพัฒนาเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดต่อยอดจากเครื่องแบบเกษตรกร

7.3 ผลศึกษาสำรวจและพัฒนาเครื่องจักรบดและแยกซังเพื่อเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล

จากการทดสอบและพัฒนาเครื่องจักรสำหรับการบดและแยกซัง พบว่า เครื่องสับย่อย(Hammer mill) แบบใบอยู่กับที่ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมไม่มีความเหมาะสมต่อการนำมาบดย่อยเนื่องจากซังข้าวโพดจะมีความแข็งสูง ซึ่งจะส่งผลต่อการบดย่อทำให้ตะแกรงของเครื่องบดย่อยเสียหายได้อย่างรวดเร็ว ดังภาพที่ 8 และ 9 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนเครื่องบดย่อยแบบใบมีดอิสระเพื่อทำการทดสอบใหม่ ดังภาพที่ 10 โดยใช้มอเตอร์ต้นกำลังขนาด 10 แรงม้า กระแสสูงสุด 15.5 แอมป์ พบว่า สภาวะไม่มีภาระใช้กระแส 5 แอมป์ และเมื่อทำการทดสอบการป้อน กระแสจะขึ้นเป็น 7 แอมป์ โดยสภาวะที่เกิดประจุสูงสุด(Peak) มีค่า 10.5 แอมป์ โดยสมรรถนะของเครื่องมีค่าเฉลี่ย 103.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และยังพบปัญหาเรื่องเส้นใยของเปลือกข้าวโพดตกข้างภายในห้องบดย่อยจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบต่อไป และสามารถเพิ่มสมรรถนะการบดย่อย เป็น 500 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้โดยเพิ่มขนาดเครื่องจักรให้เหมาะสมกับลานนวดข้าวโพด โดยคาดว่าต้องใช้ต้นกำลังประมาณ 30 แรงม้า

ภาพที่ 8 การทดสอบเครื่องสับย่อย (Hammer mill) แบบใบอยู่กับที่ของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

ภาพที่ 9 ลักษณะตะแกรงเครื่องบดย่อยที่เกิดความเสียหาย

ภาพที่ 10 การทดสอบการบดย่อยด้วยเครื่องบดย่อยแบบใบมีดอิสระ

ผลการศึกษาค่าปริมาณความชื้นของเปลือกและซังข้าวโพด และค่าความหนาแน่นของเปลือกและซังข้าวโพดทั้งก่อนและหลังการบดย่อย เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบการขนส่งและการเก็บรักษาเพื่อนำไปผลิตเป็นพลังงานทั้งเชื้อเพลิงเอทานอลและเชื้อเพลิงชีวมวล ดังตารางที่ 1 และ 2 ซึ่งพบว่า ค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยของเปลือกและของซังข้าวโพด มีความชื้นไม่สูงอยู่ในระดับแห้งที่เหมาะสม และเหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องสับย่อย (Hammer mill) ซึ่งมีข้อด้อยที่ไม่เหมาะกับวัสดุที่เปียกหรือความชื้นสูงและเป็นไฟเบอร์เส้นใยเหนียว เมื่อทำการบดย่อยเปลือกและซังข้าวโพดแล้วถ้าทำการอัดให้แน่นก่อนการขนส่ง จะเพิ่มความหนาแน่นได้อีก 2.23 เท่า ซึ่งลักษณะทางกายภาพของเปลือกและซังข้าวโพดที่ผ่านการบดย่อยแล้ว แสดงดังภาพที่ 11

ตารางที่ 1 ค่าปริมาณความชื้นในเปลือกและซังข้าวโพด

	% ความชื้น(wb)	
ตัวอย่าง	ซัง	เปลือก
1	7.47	7.26
2	6.27	5.39
3	7.92	9.67
เฉลี่ย	7.22	7.44

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่นของเปลือกและซังข้าวโพดทั้งก่อนและหลังการบดย่อย

	ความหนาแน่น (กก./ลบ.ม.)			
ตัวอย่าง	ไม่ผ่านการย่อย		ผ่านการย่อย	
	ไม่กด (ซัง+เปลือก)%	กด(ซัง+เปลือก)%	ไม่กด	กด
1	21.64 (28.56+71.44)	37.86 (13.96+86.06)	94.66	149.64
2	24.34 (24.99+75.01)	48.68 (32.75+67.25)	86.54	135.23
3	13.52 (3.28+96.72)	45.98 (30.01+69.99)	73.02	143.34
เฉลี่ย	19.83	44.17	84.74	142.74

ภาพที่ 11 ลักษณะเปลือกและซังข้าวโพดที่ผ่านการบดย่อยด้วยเครื่องบดย่อยแบบใบมีดอิสระ

7.4 ผลการพัฒนาและสร้างต้นแบบเครื่องแยกซังจากเปลือกและซังข้าวโพด

การศึกษาพัฒนาเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพด ได้นำรูปแบบเครื่องนวดข้าว ขนาดลูกนวดยาว 1200 มิลลิเมตร (4 ฟุต) มาพัฒนาต่อ ดังภาพที่ 12 โดยทำการทดสอบเบื้องต้นการแยกซัง จากเปลือกและซังข้าวโพด (เศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) เพื่อหาแนวทางในการออกแบบสร้างต้นแบบ **ข้อพิจารณาแนวทางออกแบบพัฒนาสร้างเครื่องต้นแบบ** ที่ได้มีดังนี้คือ

การสร้างต้นแบบ จะมุ่งเน้นให้เป็นเครื่องแบบเคลื่อนที่ได้ สามารถแยกเปลือกและซังได้ในตัวโดยไม่จำเป็นต้องใช้พัดลมและถาดตะแกรงในการแยกเปลือกอีกครั้ง

1) ลูกนวด ใช้ลูกนวดข้าวทรงกระบอกแบบซี่ฟัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ยาว 1200 มิลลิเมตร จำนวน 1 ลูก นวดตีแบบต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 12-2 และ ภาพที่ 12-3
2) พัดลมทำความสะอาดแบบใบพัดแบบใบตรง ปรับถอดลดออก ดังแสดงในภาพที่ 12-1
3) ถาดตะแกรงทำความสะอาดแบบโยกสั่น ปรับถอดลดออก ดังแสดงในภาพที่ 12-4

ภาพที่ 12 การศึกษาพัฒนาเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพด

7.5 ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องต้นแบบหลังจากแก้ไขปรับปรุงแล้ว

<u>การแก้ไขปรับปรุงเครื่องต้นแบบ</u> มีดังนี้คือ

1) ปรับปรุงระบบการป้อน โดยการติดตั้งเพิ่มส่วนลิ้นบังคับทิศทางไหลของวัสดุ เพื่อให้ส่วนเปลือกข้าวโพด ไม่หมุนย้อนกลับมาขวางการป้อนวัสดุที่ทางเข้าของลูกนวด ทำให้สามารถป้อนวัสดุได้อย่างต่อเนื่อง

2) ขยายขนาดระยะช่องห่างซี่ก้านเหล็กของแผ่นเสื้อตะแกรงโค้งด้านล่างของลูกนวด เพื่อให้ส่วนซังข้าวโพดที่ผ่านการตีหลุดล่วงลงผ่านแผ่นเสื้อตะแกรงโค้งด้านล่างไปได้ โดยแก้ไขให้ระยะช่องห่างจากเดิม 12 มิลลิเมตร เป็น 30 มิลลิเมตร

<u>ทดสอบสมรรถนะการใช้งานเครื่องต้นแบบ</u>

1) ผลทดสอบต้นแบบเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพด

เมื่อแก้ไขปรับปรุง และได้ตามเกณฑ์กำหนดแล้ว จึงดำเนินการทดสอบเครื่องต้นแบบ ดังแสดงในภาพที่ 13

ภาพที่ 13 ได้ต้นแบบเครื่องแยกซังจากเปลือกและซังข้าวโพด และดำเนินการทดสอบเก็บข้อมูล

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบในการคัดแยกซังและเปลือกข้าวโพด

ความเร็วลูกนวด (rpm)	ความสามารถค่าเฉลี่ย (kg/hr)	ในระบบการคัดแยกซัง (%โดย น.น.)		ในระบบการคัดแยกเปลือก (%โดย น.น.)		ประสิทธิภาพการแยกซัง (%โดย น.น.)
		ซัง	เปลือก	เปลือก	ซัง	
500	262.77	11.78	11.40	70.36	6.51	11.78/18.29=64.4%
700	288.00	17.70	10.00	64.32	7.97	17.70/25.67=69.0%
900	266.67	13.74	15.20	66.59	4.47	13.74/18.21=75.5%

หมายเหตุ: ใช้ตัวอย่างครั้งละ 5 กิโลกรัม ทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ

ประสิทธิภาพการแยกซัง = ปริมาณซังที่เครื่องแยกได้/ซังที่มีอยู่

เปลือกและซังที่ใช้ในการทดสอบผ่านการอัดฟ่อนจากแปลงเกษตรกร

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ:

จากการพัฒนาเครื่องแยกซังจากเปลือกและซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้ต้นแบบเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพด ขนาด 1,970 x 2,920 x 2,700 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ได้แก่ ลูกนวดข้าว ทรงกระบอกแบบซี่ฟัน47 ซี่ จำนวน 1 ลูก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร แผ่นเสื้อตะแกรงโค้งด้านล่าง ขนาดระยะช่องห่างของซี่ก้านเหล็ก 30 มิลลิเมตร และต้นกำลังใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ขนาด 11 แรงม้า จากการทดสอบ พบว่า ประสิทธิภาพการแยกซัง จะแปรตามเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของลูกนวด และการใช้ความเร็วรอบที่ 900 รอบต่อนาทีจะมีประสิทธิภาพในการแยกซังได้มากที่สุด คือ 75.5% ที่ความสามารถ 266.67 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:

เมื่อเสร็จสิ้นโครงการในปี 2560 กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จะได้รับการเผยแพร่และสาธิตการใช้ต้นแบบเครื่องแยกเปลือกและซังข้าวโพดจากเศษวัสดุเหลือใช้ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการแยกซังและแยกเปลือกจำหน่ายได้ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง:

กรมวิชาการเกษตร. 2542. ระบบข้อมูลวิชาการ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. [Online],Available: http://www.doa.go.th. สืบค้น 24 มีนาคม 2557.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. เอกสารอิเล็คทรอนิคส์ กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร.

จันทนา พุทธาธร. 2528. เฟอร์ฟูรัลจากซังข้าวโพด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วิไล สันติโสภาศรี และคณะ. 2546. รายงานการวิจัยสถานภาพของวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตร และการใช้ประโยชน์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 2-54