



การศึกษาการทำความสะอาดและวัสดุเหลือตกค้างในเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทย

Study on Cleaning and the Residues in Thai Rice Combine Harvester

อนุชิต น่ำสิงห์¹* ณรงค์ ปัญญา² และ วินิต ชินสุวรรณ³

Anuchit Amsing¹* Narong Panya² and Winit Chinsuwan³

¹ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

² กลุ่มวิศวกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร กองส่งเสริมวิศวกรรมเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร

³ ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

* Correspondent author: achamsing@gmail.com

Received November 25, 2011

Accepted March 20, 2012

ABSTRACT

Cleaning and the residues in rice combine harvester were studied. Interviewed data of 20 custom service rice combine harvesters and field testing data of 6 rice combine harvesters were analyzed. The results showed that the custom service rice combine harvesters understand about problems and impact of the residues inside the rice combine harvester. Simple cleaning of rice combine harvester after complete harvesting for each farmer's field is common practice. The testing results showed that total of the residues were 31.4-58.0 kg. In the threshing unit was the highest amount of the residues (37.4%) followed by in cleaned paddy auger, unload grain auger, return for re-threshing auger, grain tank auger and area under feeding auger of the combine header were 31.4, 6.1, 4.5, 3.5 and 3.3% respectively. In other components, the residues were less than 3%. The mechanical devices for removing of the residues were already developed for all tested combine harvesters. But, solving of blocking inside of those components were the main purposes instead for cleaning. Therefore, easy cleaning system development of combine harvester is required for supporting of protection and reduction of rice variety contamination, distribution of weed and weedy rice.

บทคัดย่อ

ผลการศึกษาสถานการณ์และปัญหาการทำความสะอาดเครื่องเกี่ยวนวดข้าว ปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้างในเครื่องเกี่ยวนวดข้าว ดำเนินการโดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าว 20 ราย และสุ่มเก็บตัวอย่างปริมาณข้าวเปลือกและเศษวัสดุอื่น ๆ ในแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่ผลิตจากผู้ประกอบการผลิตต่างกันจำนวน 6 เครื่อง พบว่าผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าวทราบปัญหาและผลกระทบการมีข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้าง มีการทำความสะอาดอย่างง่ายเมื่อเสร็จสิ้นการเก็บเกี่ยวในแปลงเกษตรกรแต่ละราย จากการสุ่มตัวอย่างภายหลังการเกี่ยวนวดข้าวประมาณ 2 ไร่ พบว่ามีปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกและ

เศษวัสดุรวมอยู่ในช่วง 31.4-58.0 กิโลกรัม โดยตกค้างในชุดต้นรวงสูงที่สุด (41%) รองลงมาคือในท่อน้ำเลี้ยงข้าวดี ท่อน้ำเลี้ยงข้าวดีขึ้นรถบรรทุก และท่อน้ำเลี้ยงกลับไปนาคใหม่ และได้เก็ยวัสดุของหัวเกี่ยวในอัตราร้อยละ 35, 6, 5 และ 3 ตามลำดับ คงเหลือตกค้างในส่วนประกอบสำคัญอื่นน้อยกว่าร้อยละ 3 เครื่องเกี่ยวชนิดที่สู่มเก็บตัวอย่างมีการออกแบบเพื่อการเอามล็ดข้าวเปลือกและเศษวัสดุออกจากส่วนประกอบที่สำคัญ แต่โดยส่วนใหญ่เพื่อแก้ปัญหาการอุดตันในระบบการทำงาน บางส่วนประกอบต้องใช้เครื่องมือทางช่างเพื่อการปิด-เปิด และไม่สามารถเอาสิ่งเหลือตกค้างออกได้หมด มีความจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย เพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหาการแพร่กระจายการปนพันธุ์ข้าว การแพร่กระจายของวัชพืช และข้าววัชพืชต่างๆ

คำสำคัญ: การทำความสะอาด เครื่องเกี่ยวรวงข้าว วัสดุตกค้าง

Keywords: combine cleaning, combine harvester, Thai rice combine harvester

1. บทนำ

ปัจจุบันชาวนาไทยกำลังประสบปัญหาการปนของพันธุ์ข้าว วัชพืช และข้าววัชพืช (weedy rice) ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกัน คือ ข้าวหาง ข้าวดีด และข้าวแดง ซึ่งข้าวหางและข้าวดีดจะเจริญเติบโตเร็วกว่าข้าวและปลูกคลุมข้าวที่ปลูกส่งผลกระทบต่อการสูญเสียผลผลิต 10-100% ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของข้าววัชพืช ส่วนข้าวแดงจะทำให้เสียผลผลิตในเชิงคุณภาพและราคา คือหากมีการปน ราคาขายจะถูกตัดลง 200-800 บาท/เกวียน วัชพืชและข้าววัชพืชจัดเป็นวัชพืชร้ายแรงในนาข้าว พบการระบาดรุนแรงในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง อีกทั้งปัจจุบันพบว่าแพร่กระจายไปสู่แหล่งปลูกข้าวคุณภาพ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออีกด้วย โดยการแพร่กระจายมีทั้งเกิดจากการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ และการติดไปกับเครื่องจักรกลเกษตรที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะการใช้เครื่องเกี่ยวรวงข้าว (1,2) อันอาจเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวข้าวของประเทศไทยเกือบทั้งหมดเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวรวงข้าว ที่ซึ่งเกือบทั้งหมดพัฒนาและผลิตในประเทศไทย โดยรูปแบบการใช้งานเครื่องเกี่ยวรวงข้าวทั้งหมดเป็นระบบรับจ้าง (3) โดยผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวรวงข้าวส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย และการรับจ้างเกี่ยวไม่เฉพาะในเขตพื้นที่ภูมิภคานา

และจังหวัดใกล้เคียง ยังมีการไปรับจ้างเกี่ยวรวงข้าวในภูมิภาคอื่นเกือบทั่วประเทศโดยเฉพาะเขตพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งเป็นพื้นที่ผลิตข้าวคุณภาพเป็นข้าวนาปรังในเขตพื้นที่ภูมิภคานาของผู้ประกอบการรับจ้าง ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องเกี่ยวรวงข้าวมีราคาสูง จึงมีความจำเป็นต้องมีพื้นที่รับจ้างเกี่ยวรวงข้าวให้มากที่สุดในแต่ละปี เพื่อให้วันระยะเวลาในการคืนทุนและทำกำไรจากการดำเนินกิจการ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งในการแพร่กระจายการปนพันธุ์ข้าว วัชพืช และข้าววัชพืช อย่างไรก็ตามจัดได้ว่าอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเกี่ยวรวงไทยประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งที่เกิดคุณประโยชน์แก่ประเทศไทยมากมาย ช่วยแก้ปัญหาการเก็บเกี่ยวข้าวให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ในเวลาที่เหมาะสม ลดความสูญเสียและความเสียหายของผลผลิต แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน มีการพัฒนาสมรรถนะการทำงานและอีกหลายด้านมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งมีการผลิตเพื่อการส่งออกบ้างแล้ว และมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาเครื่องเกี่ยวรวงข้าวไทย และสนับสนุนการลดการแพร่กระจายการปนพันธุ์ข้าว วัชพืช และข้าววัชพืช การศึกษาปัญหาการเหลือตกค้างของข้าวเปลือกและเศษวัสดุอื่นๆในแต่ละส่วนประกอบสำคัญของเครื่องเกี่ยวรวงข้าว แนวทางการแก้ปัญหาและพัฒนาเครื่องเกี่ยวรวงข้าวให้สามารถทำความสะอาดได้ง่ายจึงมีความจำเป็นต้องได้รับการดำเนินการ

2. วิธีวิจัย

2.1 การสำรวจ

ดำเนินการโดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าวในเขตภาคกลางจำนวน 20 ราย ประเมินการใช้แบบสอบถามที่เกี่ยวกับการทำความเข้าใจสาเหตุเครื่องเกี่ยวนวดข้าว ในด้านความคิดเห็นต่อความสำคัญ ปัญหาและผลกระทบ ตลอดจนปริมาณการผลีตกล้าในในแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญ และวิธีปฏิบัติในการทำความสะอาดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่ดำเนินการผ่านมา

2.2 การสุ่มตัวอย่างปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้างในส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว

ดำเนินการโดยทดสอบและสุ่มเก็บตัวอย่างปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้าง ในแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันจำนวน 6 เครื่อง ในเขตพื้นที่ภาคกลางจากส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ 1) บริเวณใต้เกลียวลำเลียงของหัวเกี่ยว 2) ชุดคอลำเลียงของหัวเกี่ยว 3) ชุดสูบน้ำ 4) รางลำเลียงกลับไปนวดใหม่ (รางข้าวสับ) 5) ท่อลำเลียงกลับไปนวดใหม่ (ท่อข้าวสับ) 6) รางลำเลียงข้าวดี 7) ท่อลำเลียงข้าวดี 8) เกลียวลำเลียงถึงเก็บข้าวดี (เกลียวลำเลียงกันดั้ม) 9) ท่อลำเลียงข้าวดีเพื่อส่งข้าวขึ้นรถบรรทุก (รูปที่ 1)



2.2.1 วิธีการทดสอบและเก็บตัวอย่างรวบรวมข้อมูล มีการดำเนินการดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง (สภาพแปลง พันธุ์ข้าว และตัวอย่างข้าวเปลือกเพื่อการอบหาความชื้นเมล็ดก่อนทำการเก็บเกี่ยว)

2. ในแต่ละเช้าของการเก็บตัวอย่างคือภายหลังการเกี่ยวนวดข้าวประมาณ 2 ไร่ ให้ผู้ควบคุมเครื่องเกี่ยวนวดข้าวปฏิบัติเช่นเดียวกับระบบปฏิบัติปกติก่อนที่จะย้ายไปทำการเกี่ยวนวดข้าวแปลงอื่น คือการทำความสะอาดเครื่องเกี่ยวนวดข้าวอย่างง่าย ด้วยการเกี่ยวฟางข้าวที่พ่นออกมาจำนวนหนึ่ง หรือเครื่องเกี่ยวนวดเคลื่อนที่เกี่ยวฟางประมาณ 3-5 แถบฟาง แล้วเดินเครื่องตัวเปล่าประมาณ 5-10 นาที

3. ทำการขนถ่ายเมล็ดข้าวออกจากถังเก็บเมล็ดสู่รถบรรทุกจนหมด

4. ดำเนินการเก็บตัวอย่างเมล็ดและเศษวัสดุอื่นตกค้างจากแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญ (รูปที่ 2)

5. นำตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญไปชั่งน้ำหนัก อบแห้งหาความชื้น ตากแดดให้แห้งแล้วคัดแยกข้าวเปลือกออกจากฟางและวัสดุอื่นๆ ชั่งน้ำหนักและอบแห้งหาความชื้นตัวอย่างทั้งข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้าง



รูปที่ 1 อุปกรณ์การทำงานหลักของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่ทำการเก็บข้อมูล



รูปที่ 2 การเก็บข้อมูลข้าวเปลือกและสิ่งเจือปนที่ตกค้างในอุปกรณ์การทำงานหลักของเครื่องเกี่ยวนวด

2.2.2 การทดสอบรวบรวมข้อมูลจากการจำลองโดยใช้ชุดทดสอบเกลียวลำเลียง

เนื่องจากข้อจำกัดของระบบเก็บเกี่ยวที่โดยทั่วไปประกอบไปด้วย 3 ฝ่ายหลัก ได้แก่ เกษตรกรเจ้าของนา ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าว และรถบรรทุกขนย้ายไปจำหน่าย ที่จะต้องทำงานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ การอนุญาตให้ผู้เก็บตัวอย่างมีความจำเป็นต้องได้รับความเห็นชอบพร้อมกันทั้งสามฝ่ายและไม่เกิดผลเสียหายต่อการบริหารจัดการของระบบเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะต้องดำเนินการให้การเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จก่อนค่ำหรือไม่ประสบปัญหาข้อจำกัดเกี่ยวกับฝนตกทั้งแปลงที่ทดสอบและแปลงอื่นที่เกี่ยวข้องในระบบ ทำให้การเก็บรวบรวมตัวอย่างจากเครื่องเกี่ยวนวดในภาคสนามแต่ละเครื่องมี 3 ส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ 1) เกลียวลำเลียงข้าวกลับไปในนวดใหม่ 2) เกลียวลำเลียงข้าวดีและ 3) เกลียวลำเลียงกันถึงเก็บ ซึ่งมีแบบ ขนาด และตำแหน่งการติดตั้งแตกต่างกันไป การจะสุ่มเก็บตัวอย่างจำเป็นต้องมีการถอดบางชิ้นส่วน และใช้เวลาในการดำเนินการมากจึงไม่สามารถสุ่มเก็บตัวอย่างได้ ทำได้เพียงเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องภาพถ่าย และข้อมูลประกอบอื่นๆ โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นเพื่อประกอบการประมาณการ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของเกลียวลำเลียง และระยะห่างระหว่างปลายใบเกลียวลำเลียงกับรางของเกลียวลำเลียงมาสร้างเป็นชุดทดสอบและทดสอบหาปริมาณเมล็ดและเศษวัสดุตกค้างของแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญดังกล่าวโดยมีการควบคุมความคลาดเคลื่อนและการปรับแก้เพื่อ

ให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับการเก็บตัวอย่างจากการทดสอบภาคสนามมากที่สุดดังนี้

- ใช้ตัวอย่างที่ยังไม่ได้คัดแยกที่เก็บมาจากภาคสนามของแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดนั้นๆ
- ผลของน้ำหนักเมล็ดและเศษวัสดุตกค้างจากการทดสอบและการคำนวณ มีการปรับค่ากลับไปสู่ระดับความชื้นที่ทำการเก็บเกี่ยวนั้นๆ เช่นเดียวกับตัวอย่างที่เก็บจากส่วนประกอบที่สำคัญอื่นๆ ในภาคสนาม ก่อนนำไปคำนวณรวมกับข้อมูลจากภาคสนาม ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นข้าวเปลือกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความหนาแน่นปรากฏ (Bulk Density)

2.3 วิเคราะห์ปัญหา ข้อจำกัด และแนวทางแก้ไขปรับปรุง

วิเคราะห์ผลจากข้อมูลที่รวบรวมในข้อ 1 และ 2 และเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ข้อสรุปในการออกแบบและปรับปรุงต่อไป

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 การสำรวจ

ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าวในเขตพื้นที่ภาคกลางจำนวน 17 ราย พบว่าแต่ละรายถือครองเครื่องเกี่ยวนวดเพื่อการรับจ้างอยู่ในช่วง 1-9 เครื่อง โดยเฉลี่ย 3 เครื่อง ส่วนใหญ่ทำการรับจ้างเกี่ยวทั้งในภูมิลำเนา และภูมิภาคอื่น โดยทั้งหมดจะทำความ

สะอาดอย่างง่ายด้วยการเดินเครื่องตัวเปล่า 5-10 นาที มีความเห็นถึงความจำเป็นในการทำความสะดวกเครื่องเกี่ยวกับในระดับจำเป็นพอควร ให้มีความสำคัญกับการทำความสะอาดเครื่องเกี่ยวกับเป็นพิเศษกรณีการรับจ้างที่มีการเปลี่ยนพันธุ์ข้าวและการย้ายไปรับจ้างในภูมิภาคอื่นซึ่งใช้เวลาดำเนินการช่วง 1-6 ชั่วโมง ทั้งแจ้งว่าหากเกษตรกรต้องการให้ทำความสะอาดเครื่องเกี่ยวกับมากกว่าที่เคยดำเนินการนั้นอยากให้มีการออกแบบให้สามารถทำความสะอาดได้ง่ายในช่วง 20-30 นาที โดยปัจจุบันผู้ประกอบการแจ้งว่ามีปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกเหลือตกค้างอยู่ในช่วง 3-30 กิโลกรัม แต่โดยเฉลี่ยคิดว่าปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกเหลือตกค้างในเครื่องเกี่ยวกับของตนเพียงประมาณ 10 กิโลกรัม

3.2 การทดสอบรวบรวมข้อมูลปริมาณเมล็ดข้าวเปลือก และเศษวัสดุเหลือตกค้างในส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว

เครื่องเกี่ยวนวดข้าว พันธุ์ และความชื้นข้าวขณะทำการทดสอบเก็บรวบรวมข้อมูลดังตารางที่ 1 ผลการทดสอบพบว่าเครื่องเกี่ยวนวดทุกเครื่องที่ทำการทดสอบรวบรวมข้อมูลมีปริมาณข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้างรวมอยู่ในช่วง 31.4-58.0 กิโลกรัม ซึ่งภายหลังการคัดแยกได้น้ำหนักข้าวเปลือกสุทธิ 22.7-49.0 กิโลกรัม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกรวมกับสิ่งตกค้างทั้งหมด และน้ำหนักสุทธิของเมล็ดข้าวเปลือกในแต่ละส่วนประกอบหลักของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว

ที่	ส่วนประกอบที่สำคัญ/เครื่องที่	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกรวมกับสิ่งตกค้างทั้งหมด(กก.)										น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกสุทธิ(กก.)									
		1	2	3	4	5	6	Max.	Min.	Avg.	STD	1	2	3	4	5	6	Max.	Min.	Avg.	STD
1	ได้เกลียวลำเลียงหัวเกี่ยว	3.36	1.33	0.74	0.70	1.56	1.79	3.36	0.70	1.58	0.98	0.80	0.23	0.59	0.55	1.26	1.47	1.47	0.23	0.82	0.46
2	ชุดคอลำเลียงของหัวเกี่ยว	0.23	0.14	0.14	0.15	0.16	0.13	0.23	0.13	0.16	0.04	0.15	0.06	0.07	0.06	0.05	0.07	0.15	0.05	0.08	0.04
3	ชุดนวด	13.44	21.01	12.97	8.28	32.04	20.15	32.04	8.28	17.98	8.38	2.92	16.40	10.41	5.00	25.30	12.86	25.30	2.92	12.15	8.13
4	รางข้าวลิบ	1.40	1.16	1.36	1.15	1.07	0.70	1.40	0.70	1.14	0.25	1.09	0.86	1.11	1.06	0.94	0.54	1.11	0.54	0.93	0.22
5	ท่อข้าวลิบ	1.94	1.42	1.52	1.99	4.45	1.53	4.45	1.42	2.14	1.16	1.52	1.06	1.23	1.84	3.96	1.17	3.96	1.06	1.80	1.10
6	รางลำเลียงข้าวดี	0.83	0.85	1.69	0.80	0.85	1.17	1.69	0.80	1.03	0.35	0.73	0.69	1.54	0.74	0.72	1.05	1.54	0.69	0.91	0.34
7	ท่อลำเลียงข้าวดี	18.23	14.17	10.36	27.96	17.80	2.08	27.96	2.08	15.10	8.66	6.77	12.76	9.73	26.53	16.73	1.91	26.53	1.91	12.40	8.57
8	เกลียวลำเลียงขึ้นถังเก็บ	1.26	1.47	1.58	1.59	NA	2.28	2.28	1.26	1.64	0.38	1.26	1.47	1.58	1.59	NA	0.86	1.59	0.86	1.35	0.31
9	ท่อลำเลียงขึ้นรถบรรทุก	4.61	5.17	2.52	0.82	NA	1.52	5.17	0.82	2.93	1.90	2.05	4.65	2.39	0.76	NA	1.05	4.65	0.76	2.18	1.54
10	นอกตัวรถ	2.78	1.09	NA	NA	NA	NA	2.78	1.09	1.93	1.19	2.38	0.52	NA	NA	NA	NA	2.38	0.52	1.45	1.32
	รวม	48.07	47.82	32.88	43.44	57.93	31.36					19.67	38.71	28.66	38.12	48.96	22.71				

โดยปริมาณข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้างในแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญของแต่ละเครื่องแตกต่างกันไป แต่มีแนวโน้มไปในทำนองเดียวกัน โดย

เฉลี่ยจะเห็นได้ว่าปริมาณรวมของข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้างที่ชุดตัวนวดสูงสุด (37.4%) รองลงมาคือที่ท่อลำเลียงข้าวดี ท่อลำเลียงขึ้นรถบรรทุก ท่อลำเลียงกลับไปนวดใหม่ เกลียวลำเลียงขึ้นถังเก็บและบริเวณใต้เกลียวลำเลียงของชุดหัวเกี่ยว ในอัตรา 31.1%, 6.1%, 4.5%, 3.5% และ 3.3% ตามลำดับ สำหรับการเหลือตกค้างในส่วนประกอบสำคัญอื่นที่เหลือมีปริมาณน้อยกว่า 3% (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 เครื่องเกี่ยวนวดข้าว พันธุ์ข้าว และสภาพข้าวที่ทำการทดสอบสุ่มเก็บข้อมูล

ผู้ผลิตเครื่องเกี่ยวนวดข้าว	พันธุ์ข้าว	ความชื้นข้าวขณะเก็บเกี่ยว(%)
No.1	ชัยนาท 1	24.26
No.2	ชัยนาท 1	21.77
No.3	ชัยนาท 1	22.28
No.4	ชัยนาท 1	21.22
No.5	ปทุมธานี 1	22.66
No.6	กข 31	21.68

ภายหลังการคัดแยกตัวอย่างดังกล่าวให้เหลือเฉพาะข้าวเปลือกพบว่าการมีเมล็ดข้าวเปลือกเหลือตกค้างในส่วนประกอบสำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดแต่ละ

ค้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันคล้ายกับปริมาณการเหลือตกค้างรวมก่อนการคัดแยก แต่พบว่าโดยส่วนใหญ่เมล็ดข้าวเปลือกจะเหลือตกค้างที่ท่อลำเลียงข้าวคั่วมากที่สุด (25.8%) รองลงมาคือที่ชุดสูนวด (25.3%) ท่อลำเลียงข้าวขึ้นรถบรรทุก (4.5%) และท่อข้าวลิบ (3.7%) และเหลือตกค้างในส่วนประกอบที่สำคัญอื่นน้อยกว่า 3% (ตารางที่ 3)

การสะสมฟางที่ตะแกรงบน มีการสะสมเมล็ดบริเวณบ่าชอกภายใต้ฝาปิดสูนวด และแผ่นรองรับเมล็ดซึ่งอาจคาดเดียงไม่เพียงพอ ทั้งพบว่าการสะสมภายในชุดสูนวดเป็นระยะเวลานานและเกิดการงอกขึ้น (รูปที่ 3)

3.3.2 ท่อลำเลียงต่างๆ

เป็นการขนถ่ายวัสดุแบบเกลียวลำเลียง โดยส่วน

ตารางที่ 3 ร้อยละของสิ่งตกค้าง และเมล็ดข้าวเปลือกที่เหลือตกค้างในแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว

ที่	ส่วนประกอบที่สำคัญ/ เครื่องที่	ร้อยละของเมล็ดข้าวเปลือกรวมกับสิ่งตกค้างทั้งหมด(%)										ร้อยละเมล็ดข้าวเปลือกสุทธิ(%)									
		1	2	3	4	5	6	Max.	Min.	Avg.	STD	1	2	3	4	5	6	Max.	Min.	Avg.	STD
1	ได้กลีบลำเลียงหัวเกี่ยว	7.0	2.8	2.3	1.6	2.7	5.7	7.0	1.5	3.3	2.0	4.0	0.6	2.1	1.4	2.6	6.5	3.1	0.5	1.7	1.0
2	ชุดกลีบลำเลียงของหัวเกี่ยว	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.1	0.8	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2	0.1
3	ชุดสูนวด	28.0	43.9	39.5	19.1	55.3	64.3	66.6	17.2	37.4	17.4	14.8	42.4	36.3	13.1	51.7	56.6	52.6	6.1	25.3	16.9
4	รางข้าวลิบ	2.9	2.4	4.1	2.6	1.8	2.2	2.9	1.5	2.4	0.5	5.6	2.2	3.9	2.8	1.9	2.4	2.3	1.1	1.9	0.5
5	ท่อข้าวลิบ	4.0	3.0	4.6	4.6	7.7	4.9	9.3	3.0	4.5	2.4	7.7	2.8	4.3	4.8	8.1	5.1	8.2	2.2	3.7	2.3
6	รางลำเลียงข้าวคั่ว	1.7	1.8	5.1	1.9	1.5	3.7	3.5	1.7	2.1	0.7	3.7	1.8	5.4	1.9	1.5	4.6	3.2	1.4	1.9	0.7
7	ท่อลำเลียงข้าวคั่ว	37.9	29.6	31.5	64.4	30.7	6.6	58.2	4.3	31.4	18.0	34.4	33.0	33.9	69.6	34.2	8.4	55.2	4.0	25.8	17.8
8	เกลียวลำเลียงขึ้นถังเก็บ	2.6	3.1	4.8	3.7	NA	7.3	4.7	2.6	3.4	0.8	6.4	3.8	5.5	4.2	NA	3.8	3.3	1.8	2.8	0.6
9	ท่อลำเลียงขึ้นรถบรรทุก	9.6	10.8	7.7	1.9	NA	4.9	10.8	1.7	6.1	4.0	10.4	12.0	8.4	2.0	NA	4.6	9.7	1.6	4.5	3.2
10	นอกตัวรถ	5.8	2.3	NA	NA	NA	NA	5.8	2.3	4.0	2.5	12.1	1.3	NA	NA	NA	NA	4.9	1.1	3.0	2.7

3.3 วิเคราะห์ปัญหา ข้อจำกัด และเสนอแนะแนวทางแก้ไขปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์ตามกลุ่มของส่วนประกอบที่สำคัญที่โครงสร้างคล้ายกันได้ดังนี้

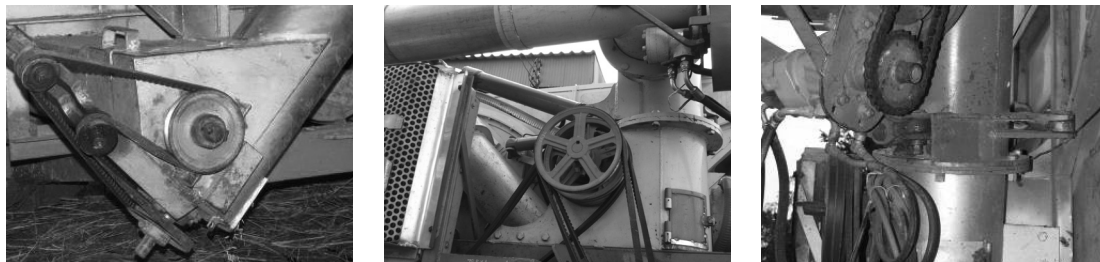
3.3.1 ชุดสูนวด

เป็นส่วนประกอบที่มีการทำความสะอาดน้อยที่สุด จะดำเนินการก็ต่อเมื่อมีการอุดตัน กรณีหลังการเกี่ยวข้าวสดมากหรือฝนตก และเมื่อเสร็จสิ้นฤดูการเก็บเกี่ยว มีปัญหาการสะสมกับทุกเครื่องที่ทำการทดสอบสุ่มเก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะด้านใบพัดตีฟาง ซึ่งเกิดจากเทคโนโลยีการออกแบบของชุดสูนวดไทย เกิด

ใหญ่จะรับข้าวเปลือกจากปลายเกลียวลำเลียงของชุดรางนอนต่างๆแล้วลำเลียงไปยังจุดที่ต้องการ แนวท่อลำเลียงมีทั้งในลักษณะเอียงและตั้ง ทั้งอาจมีมากกว่าหนึ่งท่อนของส่วนประกอบสำคัญนั้นๆ การสะสมของข้าวเปลือกจะอยู่ที่ที่ปลายด้านล่างของแต่ละท่อและท่อนเนื่องจากเกลียวลำเลียงที่อยู่ภายในไม่สามารถกวาดเมล็ดขึ้นไปได้หมด และจะเหลือตกค้างมากหากใบเกลียวมีการสึกหรอมาก อย่างไรก็ตามที่บริเวณปลายด้านล่างของท่อลำเลียงนี้จะมีการออกแบบให้เป็นช่องที่สามารถเปิด-ปิดเพื่อเอาข้าวเปลือกออกมาได้ โดยเฉพาะปลายด้านล่างของท่อข้าวลิบและท่อข้าวคั่วจะการออกแบบให้มีห้องพักข้าว ซึ่งด้าน



รูปที่ 3 การสะสมของวัสดุตกค้างในชุดสูนวด (ก, ข) และการงอกของเมล็ดที่สะสม (ค)



รูปที่ 4 ช่องปิด-เปิดได้เกลียวลำเลียงผลผลิต (ก) ช่องปิด-เปิดของเกลียวลำเลียงถ่ายผลผลิต (ข และ ค)

บนห้องพักจะมีฝาปิด-เปิดได้ ส่วนด้านล่างจะมีช่องปิด-เปิดเพื่อเอาข้าวเปลือกออกเหมือนท่ออื่นๆ (ภาพที่ 4ก)

นอกจากนี้พบว่าการทำงานของลำเลียงอื่นๆ บางเครื่องจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่างต่างๆ บางเครื่องทำความสะอาดทำได้ยากและไม่สามารถเอาเมล็ดข้าวและเศษวัสดุอื่นออกได้หมด อันเนื่องมาจากการทำช่องเปิดมีลักษณะและตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม การมีข้อจำกัดของอุปกรณ์อื่นก็ดัดขวาง (รูปที่ 4 ข, ค) และการไม่สามารถหมุนเกลียวลำเลียงขณะดับเครื่องได้ จึงมีการตกค้างที่ด้านหลังใบเกลียวลำเลียง (รูปที่ 5ค) จากการวิเคราะห์และสอบถามเพิ่มเติมพบว่าการทำงานช่องปิด-เปิดดังกล่าวมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการแก้ปัญหาการอุดตันในระบบการทำความสะอาดหรือเอาข้าวออกก็ต่อเมื่อมีปัญหาหรือเงื่อนไขเดียวกับการทำความสะอาดชุดสูวนวด ควรได้รับปรับปรุงแบบ ตำแหน่งติดตั้ง และปิด-เปิดอย่างง่ายไม่ต้องการใช้เครื่องมือและสามารถทำงานได้เร็ว

นอนดังกล่าว และมีมากขึ้นเมื่อระยะห่างระหว่างปลายใบเกลียวลำเลียงกับท้องรางมากขึ้น (รูปที่ 5) นอกจากนี้โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในตำแหน่งที่เข้าไปทำความสะอาดได้ยาก การออกแบบให้สามารถเปิด-ปิดท้องรางดังกล่าวเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ทำความสะอาดได้ง่ายแต่มีข้อจำกัดและควรคำนึงถึงในการออกแบบคือการได้แนวศูนย์ ความแข็งแรง และบางเครื่องมีปัญหาเรื่องพื้นที่ปิด-เปิดที่เบียดชิดกับส่วนประกอบอื่นมากเกินไป

3.3.4 ชุดหัวเกี่ยว

มีข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้างบริเวณใต้เกลียวลำเลียงของหัวเกี่ยว ส่วนหนึ่งเป็นฟางที่เกี่ยวเข้าไปหลังเสร็จสิ้นการเก็บเกี่ยวเพื่อให้เข้าไปล้างเครื่อง สามารถทำความสะอาดได้ไม่ยากนัก แต่มีความจำเป็นต้องหาวิธีการทำความสะอาดที่ง่าย ใช้คนและเวลาดำเนินการน้อย อาทิ การทำช่องเปิดที่ด้านข้างชุดหัวเกี่ยวแล้วกวาดออกไม่เหมาะที่จะทำด้านล่างเพราะจะมีปัญหาเรื่องความแข็งแรง



รูปที่ 5 วัสดุตกค้างในเกลียวนอนกลับไปนวดซ้ำ (ก, ข) และในเกลียวลำเลียงขึ้นถังเก็บ (ค)

3.3.3 เกลียวลำเลียงและรางนอนต่างๆ

เป็นการขนถ่ายวัสดุแบบเกลียวลำเลียงบนรางที่วางในแนวนอน เช่นเกลียวนอนข้าวลิบ เกลียวนอนข้าวดี และเกลียวนอนกันถังเก็บ ซึ่งจะมีการไหลตกค้างของข้าวเปลือกตลอดความยาวราง ของทุกรา

3.3.5 ภายนอกตัวเครื่องเกี่ยวนวด

มีการสะสมตามซอกและโครงต่างๆ (รูปที่ 6) จำเป็นต้องทำความสะอาด โดยอาจใช้ลมเป่า ส่วนบริเวณช่วงล่างโดยเฉพาะการมีคันทัดอาจจำเป็นต้องใช้น้ำแรงดันสูงในการล้างใหญ่



รูปที่ 6 เมล็ดข้าวเปลือกและวัสดุอื่นๆ ตกค้างตามโครงช่วงล่างและส่วนอื่นรอบเครื่องเกี่ยวนวด

4. สรุปผล

ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าว ทราบปัญหาการมีข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้าง มีการทำความสะอาดอย่างง่ายเมื่อเสร็จสิ้นการเก็บเกี่ยวในแปลงเกษตรกรแต่ละราย แต่ประมาณการปริมาณสิ่งที่เหลือตกค้างและผลกระทบค่อนข้างต่ำ และการที่ยังสามารถรับจ้างเกี่ยวนวดได้โดยไม่ต้องทำความสะอาดจึงไม่ให้ความสำคัญของการทำความสะอาดมากนัก ยกเว้นว่าการเหลือตกค้างต่างๆ จะก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับตัวเครื่องเกี่ยวนวดข้าว จากการสุ่มเก็บตัวอย่างพบว่า มีปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกและเศษวัสดุรวมอยู่ในช่วง 31.4-58.0 กิโลกรัม เมื่อคัดแยกฟางออกได้เป็นน้ำหนักข้าวเปลือกรวมสุทธิ 22.7-49.0 กิโลกรัม โดยหากพิจารณาข้าวเปลือกรวมวัสดุเหลือตกค้างอื่นจะเหลือตกค้างที่ชุดสู่นวดสูงสุด (41%) รองลงคือตกค้างที่ท่อน้ำดี (31.4%) แต่หากพิจารณาเฉพาะน้ำหนักข้าวเปลือกสุทธิจะเหลือตกค้างที่ท่อน้ำดีสูงสุด (25.8%) รองลงมาคือชุดสู่นวด (25.3%) ส่วนที่เหลือตกค้างรวมในส่วนประกอบอื่น รองลงมาคือท่อน้ำดีขึ้นรถบรรทุก ท่อน้ำดีกลับไปในนวดใหม่ เกือบร้อยละกึ่งถึงเกือบ และบริเวณใต้เกี่ยวลำเลียงของชุดหัวเกี่ยว ช่วง 3-6% และในส่วนประกอบที่เหลือต่ำกว่า 3% อย่างไรก็ตามในแต่ละส่วนประกอบที่สำคัญมีการออกแบบเพื่อการเอาข้าวเปลือกและเศษวัสดุเหลือตกค้างอยู่แล้ว แต่เพื่อแก้ปัญหาการอุดตันการออกแบบการปิด-เปิดและการวางตำแหน่งจึงยังไม่เหมาะสม การปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สามารถทำความสะอาด

สะอาดได้ง่ายจึงมีความจำเป็น และมีความเป็นไปได้สูงเห็นควรให้มีการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อแก้ไขให้สามารถเอาสิ่งเหลือตกค้างต่างๆ ออกได้ง่าย ยกเว้นส่วนประกอบที่สำคัญกลุ่มชุดร่อนและเกี่ยวลำเลียงที่จะต้องออกแบบและปรับปรุงใหม่ที่มีมากกว่าแต่มีความเป็นไปได้และไม่ยากมาก ดังนั้นการปรับปรุงแก้ไขให้เครื่องเกี่ยวนวดให้สามารถทำความสะอาดได้อย่างง่ายในทุกส่วนประกอบที่สำคัญและการรณรงค์ให้เห็นความสำคัญของการทำความสะอาดเครื่องเกี่ยวนวดข้าวทั้งในส่วนผู้ประกอบการผลิตเครื่องเกี่ยวนวดข้าว ผู้ประกอบการรับจ้างเกี่ยวนวดข้าว และเกษตรกรทำนาจะช่วยสนับสนุนการแก้ปัญหาการแพร่กระจายการปนพันธุ์ข้าว วัชพืช และข้าววัชพืช และลดความสูญเสียและเสียหายให้กับเกษตรกรทำนาตลอดจนเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ฝ่ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5) และผู้ประกอบการช่างที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตร ผู้ประกอบการเครื่องเกี่ยวนวดข้าวรับจ้าง และเกษตรกรเจ้าของนาที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกและสิ่งเหลือตกค้างในเครื่องเกี่ยวนวดข้าว และข้อมูลอื่นที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้การสนับสนุนต่างๆ

6. เอกสารอ้างอิง

- (1) Maneechot J. Weedy Rice: Problem and Management. Plant Protection Research and Development Office Department of Agriculture. 2005. 19 p. Thai
- (2) Bureau Rice Research and Development, Rice Department. Weed in Rice Field: Weedy Rice. [Internet]. 2010 [cited 2010 May 17]. Available from: <http://www.brrd.in.th/rkb2/vutchapurd/index.php-file=content.php&id=43.htm>,
- (3) Chinsuwan W, Pongjan N, Chuan-udom S, Phayom W. Effects of Reel Index on Harvesting losses of Rice Combine Harvester. Thai Society of Agricultural Engineering Journal (TSAE Journal). 2004; 11(1): 7-9. Thai.