Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 287-290 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 287-290 (2561)

ผลกระทบของความเร็วการลำเลียงและการสั่นสะเทือนต่อการคัดแยกดินออกจากหัวแก่นตะวัน

Effect of Conveyer Speed and Vibration on Soil and Jerusalem Artichoke Roots Separation

พีรณัฐ อันสุรีย์[1] **พลเทพ เวงสูงเนิน**[1] **และวารี ศรีสอน**[1]

Peeranat Ansuree[1], Ponthep Vengsungnle[1] and Waree Srison[1]

Abstract

The objective of this research was to study and design soil and Jerusalem Artichoke roots separation after digging to attach to the digging equipment of the harvest. It was to reduce the time consumption, deficit of labor, loss of Jerusalem Artichoke roots and to increase the efficiency of the harvester. A tractor was used as a prime mover to determine the optimal condition of the separation. The designed chains conveyor speed were 2 levels of 0.0635 m/s and 0.2117 m/s and the vibration of the chain conveyor using cam shaft were 3 levels of cam speed which were 400, 500 and 600 rpm.

The results indicated that the suitable speed of the chain conveyor was 0.0635 m/s and the suitable speed of the cam was 500 rpm where the percentage of soil separation was 81.12%, the percentage of losses was 24.66% and the percentage of damage 23.52%, respectively.

Keywords: *Jerusalem Artichoke*, Separation, tractor

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และออกแบบชุดคัดแยกดินและหัวแก่นตะวันหลังจากการขุด เพื่อนำมาติดตั้งไว้กับอุปกรณ์การขุดหัวแก่นตะวัน โดยต้องการลดปัญหาระยะเวลา การขาดแคลนแรงงาน ความสูญเสียของหัวแก่นตะวัน และเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวแก่นตะวัน การทดสอบการทำงานของชุดแยกดินออกจากหัวแก่นตะวันเบื้องต้นใช้รถแทรกเตอร์เป็นต้นกำลังเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการคัดแยก ในการศึกษาให้มีการส่งกำลังแบบโซ่ลำเลียงมีความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียง 2 ระดับคือ 0.0635 และ 0.2117 เมตรต่อวินาที และมีการสั่นสะเทือนของชุดโซ่ลำเลียงโดยใช้ลูกเบี้ยวที่ความเร็วของลูกเบี้ยว 3 ระดับคือ 400, 500 และ 600 รอบต่อนาที

ผลจากการทดสอบพบว่า ที่ความเร็วของโซ่ลำเลียง 0.0635 เมตรต่อวินาที และที่ความเร็วของของลูกเบี้ยว 500 รอบต่อนาที ชุดคัดแยกดินและหัวแก่นตะวันมีเปอร์เซ็นต์การคัดแยกดิน 81.12 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย 24.66 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย 23.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: แก่นตะวัน, คัดแยก, รถแทรกเตอร์

คำนำ

แก่นตะวัน หรือ ทานตะวันหัว หรือ แห้วบัวตอง" เป็นพืชดอกในตระกูลทานตะวัน ซึ่งมีต้นกำเนิดในตอนใต้ของประเทศแคนาดา และตอนเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา สามารถปลูกได้ดีในเขตร้อน และเขตกึ่งหนาวอย่างทวีปยุโรป แก่นตะวันจัดเป็นพืชไร่ที่ให้ผลผลิตเป็นหัว นิยมปลูกกันทั่วโลก เนื่องจาก หัวมีอินนูลินซึ่งมีสรรพคุณทางยาหลายประการ ช่วยเจริญอาหาร กระตุ้นการหลั่งของน้ำดี ขับปัสสาวะ ลดความเสี่ยงของการเป็นโรคเบาหวาน ลดไขมันในเลือด ลดการเสี่ยงการเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดและโรคหัวใจ และสร้างภูมิคุ้มกันโรค (เยาวมาลย์ และคณะ, 2549) นอกจากนี้แก่นตะวันยังมีประโยชน์ในการแปรรูปวัตถุดิบเป็นเอทานอลได้ (สนั่น และคณะ, 2550) แก่นตะวันเป็นพืชล้มลุกที่มีการปลูกหรือเก็บเกี่ยวประมาณ 3-5 เดือน การผลิตในปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง พบว่าได้ผลผลิตในระดับปานกลาง-สูง มีต้นทุนการผลิตประมาณ 3-4 บาท/กิโลกรัมหัวสด แต่ในการผลิตในฤดูต้น ฝน มีต้นทุนการผลิตประมาณ 2-15 บาท/กิโลกรัม การรับซื้อจากเกษตรกร 3-5 บาท/กิโลกรัมหัวสด (สนั่น และคณะ, 2550)

การเก็บเกี่ยวหัวแก่นตะวันมีเริ่มจากการลำต้นแก่นตะวันก่อนทำการขุด แล้วจึงใช้จอบขุด และการปลิดหัวแก่นตะวันและคักแยกดินด้วยมือ (สนั่น, 2549) ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวเป็นขั้นตอนที่ซับซ้อนในการปลูกแก่นตะวัน การขุด หรือการถอนหัว

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000

[1] Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Isan Nakhon Ratchasima 30000

แก่นตะวันขึ้นจากดินแล้วคัดแยกหัวแก่นตะวันออกจากดินนั้นกระทำได้ยาก จำเป็นต้องใช้เวลา แรงงาน และค่าจ้างแรงงานมากกว่ากระบวนการอื่นๆ ในปัจจุบันยังประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรกรรม เนื่องจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม เป็นผลให้แรงงานมีการเคลื่อนย้ายสู่ภาคอุตสาหกรรม และบริการ (สมศักดิ์, 2554) เป็นผลให้เก็บเกี่ยวได้ช้า และยังทำให้มีการสูญเสีย และการเสียหายของหัวแก่นตะวันเพิ่มขึ้น

จากการทบทวนเอกสารพบว่า ในการออกแบบเครื่องขุดแบบมีชุดคัดแยกดินชนิดต่างๆ นั้นผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาลักษณะการปลูก และลักษณะทางกายภาพของพืชหัวชนิดต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาออกแบบ และพัฒนาชุดคัดแยกให้มีความเหมาะสมกับพืชหัวแต่ละชนิด อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษา มีเครื่องขุดอยู่หลายประเภทที่มีอุปกรณ์คัดแยกดิน และหัวออกจากดิน และมีการลำเลียงของพืชหัวชนิดต่างๆ แต่ยังไม่มีการศึกษาชุดคัดแยกดินออกจากหัวแก่นตะวันของเครื่องขุดแก่นตะวันเลย ดังนั้นเพื่อให้การขุดหัวแก่นตะวันสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการศึกษา ออกแบบ และทดสอบชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันออกจากดินโดยใช้รถแทรกเตอร์ขนาดเล็กเป็นต้นกำลังต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของหัวแก่นตะวัน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของหัวแก่นตะวันในแปลงปลูกของเกษตรกร เป็นการวัดลักษณะของหัวแก่นตะวันหลังจากการขุด และปลิดแบบเกษตรกรที่นิยมใช้ เพื่อเก็บข้อมูลความกว้าง ความยาว ความหนา และน้ำหนักของหัวแก่นตะวันแต่ละหัว ตามลำดับ (Figure 1, 2, 3 and 4) เพื่อนำมามาพิจารณาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษา และออกแบบชุดคัดแยกหัวแก่นตะวัน เพื่อให้ได้หัวแก่นตะวันมากที่สุด ลดความสูญเสียจากการคัดแยก และความเสียหายเนื่องจากคัดแยก โดยทำการศึกษาในแปลงปลูกแก่นตะวันของเกษตรกรที่ ตำบล โป่งแดง อำเภอ ขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา

Figure 1 Planting Crop

Figure 2 Digging of farmers

Figure 3 measurement

Figure 4 Weighing

2. การออกแบบ และสร้างชุดคัดแยกหัวแก่นตะวัน

การออกแบบ และสร้างชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต้นแบบ มีส่วนประกอบด้วยกัน 2 ส่วน คือ ชุดลำเลี่ยงหัวแก่นตะวันโดยใช้โซ่ลำเลียง และชุดโครงเพื่อใช้ในการยึดรับชุดโซ่ลำเลียง โดยได้พิจารณาข้อมูลจากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของหัวแก่นตะวัน ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้เพื่อกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบเครื่องขุดหัวแก่นตะวัน โดยมีเกณฑ์ในการออกแบบเครื่องขุดต้นแบบ คือ มีระยะห่างระหว่างชุดโซ่ลำเลียงไม่เกิน 5 เซนติเมตร มีหน้ากว้างของชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันควรมีค่าเท่ากับ หรือมากกว่าความกว้างของเหง้าแก่นตะวัน 50 เซนติเมตร ชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันมีการสั่นสะเทือนของชุดลำเลียง

3. การทดสอบชุดคัดแยกหัวแก่นตะวัน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะในการทำงานของชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต้นแบบ ในแปลงปลูกของเกษตรกร โดยมีปัจจัยที่ศึกษาคือ การส่งกำลังแบบโซ่ลำเลียงมีความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียง 2 ระดับคือ 0.0635 และ 0.2117 เมตรต่อวินาที และมีการสั่นสะเทือนของชุดโซ่ลำเลียงโดยใช้ลูกเบี้ยวที่ความเร็วของลูกเบี้ยว 3 ระดับคือ 400, 500 และ 600 รอบต่อนาที เพื่อหาสมรรถนะของชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต้นแบบ และเลือกความเร็วรอบที่เหมาสมในการทำงานเพื่อประเมินผลการทำงานของชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต่อไป โดยมีค่าชี้วัดในการทดสอบ คือ เปอร์เซ็นต์การคัดแยกดิน เปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย และเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย

ผล

1. ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของหัวแก่นตะวัน

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของหัวแก่นตะวันในแปลงปลูกของเกษตรกร โดยวัดลักษณะของหัวแก่นตะวันหลังจากการขุด เป็นการเก็บข้อมูลความกว้าง ความยาว ความหนา และน้ำหนักของหัวแก่นตะวันแต่ละหัว ตามลำดับ เพื่อนำมามาพิจารณาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบชุดคัดแยกหัวแก่นตะวัน พบว่าหัวแก่นตะวันมีกว้างเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย ความหนาเฉลี่ย และน้ำหนักของหัวแก่นตะวันแต่ละหัวเฉลี่ย คือ 7.00 เซ็นติเมตร, 9.41 เซ็นติเมตร, 5.55 เซ็นติเมตร และ 95.35 กรัม ตามลำดับ

2. ผลการออกแบบ และสร้างชุดคัดแยกหัวแก่นตะวัน

จากการพิจารณาข้อมูลจากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของหัวแก่นตะวัน เพื่อนำมาใช้กำหนดเงื่อนไขในการออกแบบเครื่องขุดหัวแก่นตะวัน โดยมีส่วนประกอบชุดคัดแยกต้นแบบดังนี้

2.1. ชุดลำเลี่ยงหัวแก่นตะวันโดยใช้โซ่ลำเลียง

ชุดลำเลี่ยงหัวแก่นตะวันโดยใช้โซ่ลำเลียง ประกอบด้วยโซ่ลำเลียงวางคู่กันแนวขนาน และในแต่ละช่วงความยาวของโซ่ลำเลียงนั้นใช้เหล็กข้ออ้อยขนาด 10 มิลลิเมตร ยาว 60 เซนติเมตร เชื่อมต่อกันที่ระยะห่างไม่เกิน 5 เซนติเมตรเพื่อทำการคัดแยกดิน และหัวแก่นตะวันออกจากกัน (Figure 5) และในชุดลำเลี่ยงหัวแก่นตะวันได้ทำการติดตั้งลูกเบี้ยวไว้ที่ด้านหัวของชุดลำเลียงเพื่อให้ชุดลำเลี่ยงนั้นมีการสั่นสะเทือน เพื่อทำให้ดินที่ติดอยู่กับหัวแก่นตะวันแตกตัว ช่วยให้ชุดลำเลียงหัวแก่นตะวันคัดแยกหัวแก่นตะวันได้ดียิ่งขึ้น

2.2. ชุดโครงเพื่อใช้ในการยึดรับชุดโซ่ลำเลียง

ชุดโครงเพื่อใช้ในการยึดรับชุดโซ่ลำเลียง เป็นโครงหลักเพื่อใช้ในการยึดรับกับชุดลำเลี่ยงหัวแก่นตะวัน (Figure 5) เป็นฐานยึดลูกเบี้ยวเพื่อทำการส่งกำลังไปยังชุดลำเลี่ยงหัวแก่นตะวันเพื่อใช้ชุดลำเลี่ยงสั่นสะเทือน และใช้เป็นโครงหลักในการส่งกำลังไปยังอุปกรณ์ต่างๆ (Figure 6)

Figure 5 Chain conveyor

Figure.6 Conveyor frame

3. ผลการทดสอบชุดคัดแยกหัวแก่นตะวัน

ผลการทดสอบชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต้นแบบในแปลงปลูกของเกษตรกรพบว่า เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การคัดแยกดินที่ความเร็วเชิงเส้นของชุดโซ่ลำเลียงต่ำคือ 0.0635 เมตรต่อวินาที และความเร็วรอบของลูกเบี้ยว 500 รอบต่อนาที พบว่าชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต้นแบบจะมีเปอร์เซ็นต์การคัดแยกดินสูงที่สุด คือ 81.12 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเร็วเชิงเส้นของชุดโซ่ลำเลียงสูงคือ 0.2117 เมตรต่อวินาที และความเร็วรอบของลูกเบี้ยว 400 รอบต่อนาที ชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต้นแบบจะมีเปอร์เซ็นต์การคัดแยกดินต่ำที่สุด คือ 47.01 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่ความเร็วเชิงเส้นของชุดโซ่ลำเลียงต่ำ และความเร็วรอบของลูกเบี้ยว 600 รอบต่อนาที พบว่าชุดคัดแยกจะมีเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียสูงที่สุด คือ 35.96 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเร็วเชิงเส้นของชุดโซ่ลำเลียงสูง และความเร็วรอบของลูกเบี้ยว 400 รอบต่อนาที พบว่าชุดคัดแยกจะมีเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียต่ำที่สุด คือ 5.19 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายพบว่าที่ความเร็วเชิงเส้นของโซ่ลำเลียง และความเร็วของลูกเบี้ยวต่างๆ เปอร์เซ็นต์ความเสียหายจะมีค่าใกล้เคียงกันคือ อยู่ระหว่าง 19.19-24.30 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

Table 1 Test results in the field of cultivation.

No.	Chain conveyor speed (m/s)	Cam speed (rpm)	Results (percent)		
			% Soli separation	% Loss	% Damage
1	0.0635	400	75.32	24.26	24.30
		500	81.12	24.66	23.52
		600	74.41	35.96	20.89
2	0.2117	400	47.01	5.19	23.73
		500	53.50	11.92	23.27
		600	54.54	8.97	19.19

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดสอบชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันต้นแบบในแปลงปลูกของเกษตรกรที่มีความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียง 2 ระดับคือ 0.0635 และ 0.2117 เมตรต่อวินาที และมีการสั่นสะเทือนของชุดโซ่ลำเลียงโดยใช้ลูกเบี้ยวที่ความเร็วของลูกเบี้ยว 3 ระดับคือ 400, 500 และ 600 รอบต่อนาทีพบว่าที่ความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียงต่ำ คือ 0.0635 เมตรต่อวินาที ชุดคัดแยกหัวแก่นตะวันมีเปอร์เซ็นต์การคัดแยกดินสูงกว่าที่ความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียงสูง คือ 0.2117 เมตรต่อวินาที แต่อย่างไรก็ตาม ความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียงต่ำยังมีเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย และเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่ยังสูงกว่าความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียงสูง ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากในขั้นตอนการลำเลียงที่ความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียงต่ำมีระยะเวลาที่ลำเลียงที่ช้ากว่า ทำให้หัวแก่นตะวันบางส่วนเข้าไปติดในช่องของช่วงความยาวของโซ่ลำเลียงโดยใช้เหล็กข้ออ้อยเชื่อมต่อกันที่ระยะห่างไม่เกิน 5 เซนติเมตรจึงทำให้เกิดความสูญเสีย และความเสียหายขึ้นสูงกว่าความเร็วเชิงเส้นในการลำเลียงสูง ดังนั้นในการศึกษาต่อไปความมีการพิจารณาถึงความสูญเสีย และความเสียหาย ที่เกิดขึ้นด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบผลกระทบของความเร็วการลำเลียงและการสั่นสะเทือนต่อการคัดแยกดินออกจากหัวแก่นตะวัน พบว่า ที่ความเร็วของโซ่ลำเลียง 0.0635 เมตรต่อวินาที และที่ความเร็วของของลูกเบี้ยว 500 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการทำงานดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับความเร็วเชิงเส้นของชุดโซ่ลำเลียง และความเร็วของชุดลูกเบี้ยวอื่นๆ คือ ชุดคัดแยกดินและหัวแก่นตะวันมีเปอร์เซ็นต์การคัดแยกดิน 81.12 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย 24.66 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ความเสียหาย 23.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตามสัญญาเลขที่ NKR2561REV054 และ ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ให้การสนับสนุนในเรื่องของสถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ทำการวิจัย ตลอดจนถึงศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตร และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กทม. ที่ให้คำปรึกษาในด้านของข้อมูลการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ, ศรีสุดา ศิริเหล่าไพศาล และพัฒนพงษ์ ธิสงค์. 2549. บทบาทของแก่นตะวันในอาหารสัตว์. แก่นเกษตร 34(2): 92-103.

สนั่น จอกลอย. 2549. “แก่นตะวัน” พืชไร่พันธุ์ใหม่ สารพัดประโยชน์ อนาคตไกล. วารสารกัลปพฤกษ์ 11(7): 3-4.

สนั่น จอกลอย, นิมิตร วรสูตร, วิสุทธิ์ กีปทอง, สมศักดิ์ สุขจันทร์, พรเทพ ถนนแก้ว, ลักขณา เหล่าไพบูรณ์ และพัฒนา เหล่าไพบูรณ์. 2550. การศึกษาการผลิตแก่นตะวันเพื่อการผลิตเอทานอล. รายงานการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.).

สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2554. ภาพปัจจุบันการเกษตรไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.gotoknow.org/blog/rin-banban/435978. (19 เมษายน 2554).