

## การทดสอบและการประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังแบบติดตั้งด้านข้างสำหรับใช้กับรถแทรกเตอร์สี่ล้อ

### Testing and Evaluation of Cassava Harvesting Machine Attached to Side of a Four Wheel Tractor

มนตรี ทาสันเทียะ<sup>1</sup> และ ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์<sup>2</sup>

Montree Thasontea<sup>1</sup> and Thavachai Thivavarnongs<sup>2</sup>

#### Abstract

The research objective is to develop, test and evaluate a cassava harvesting machine attached to side of a four wheel tractor. The prototype employs a working width of 60 cm .This like triangle resemble open groove plow .A frame fitted with the tree point hitches. Control operation by hydraulic system. The evaluation of the prototype is tractor speed 2.36 kilometer/hour. The performance indicators are field capacity 0.87 rais/day, percentage of cassava root dug out 68.12% percentage of damaged roots 20.51 % and percentage of undug roots remaining in the soil 11.32 %.

**Keywords:** Cassava, Cassava harvester

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างเครื่องเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลังแบบติดตั้งด้านข้างของตัวรถแทรกเตอร์แบบสี่ล้อ ทดสอบและการประเมินผลเครื่องต้นแบบที่ทำการออกแบบ เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่ทำการออกแบบมีหน้ากว้างของการขุด 60 เซนติเมตร เป็นรูปสามเหลี่ยมมีลักษณะคล้ายอุปกรณ์พวงไถเปิดร่อง มีโครงของหัวขุดติดตั้งกับจุดต่อพวงสามจุดควบคุมความการทำงานโดยระบบไฮดรอลิกส์ ทำการเก็บเกี่ยวครั้งละหนึ่งแถว การประเมินผลเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังมีปัจจัยในการศึกษาคือ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์เท่ากับ 2.36 กิโลเมตร/ ชั่วโมง ผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า อัตราการทำงานเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.87 ไร่/ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ 68.12% เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังขาดที่ขุดได้เท่ากับ 20.51 % และ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่หลงเหลือในดินเท่ากับ 11.32 %

**คำสำคัญ:** มันสำปะหลัง , เครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

#### คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลก พื้นที่ในการเพาะปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของประเทศพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคเหนือ โดยมีพื้นที่การเพาะปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย ประมาณ 8 ล้านไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 3.64 ตันต่อไร่ มีผลผลิตในรูปหัวมันสำปะหลัง 30 ล้านตันต่อปี (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร,2552)

ในระดับการส่งออก ประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีการส่งออกเป็นอันดับที่ 3 ของโลกรองจากประเทศบราซิลและไนจีเรีย ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญในการส่งออก ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง มันอัดเม็ด (มูลนิธิสถาบันพัฒนา มันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552) โดยประเทศที่ส่งออก คือ สหภาพยุโรป เนเธอร์แลนด์ และประเทศในแถบเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น จีน เป็นต้น

การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การใช้แรงงานคน และการใช้เครื่องทุ่นแรงหรือเครื่องจักร กระบวนการเก็บเกี่ยวด้วยคนนั้นจำเป็นต้องใช้แรงงานจำนวนมากและใช้ระยะเวลาในการดำเนินการรวมถึงต้นทุนสูง (จิณณจาร์ , 2537) การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องทุ่นแรงสามารถใช้เครื่องทุ่นแรงติดท้ายรถแทรกเตอร์ทำการพลิกหน้าดินเพื่อให้หัวมันสำปะหลังหลุดจากดินจากนั้นจึงใช้แรงงานคนเดินตามตัดหัวจากเหง้า โดยใช้อุปกรณ์ไถแบบต่างๆ เช่น ไถแบบหัวหมู Moldboard Plow Type (กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, 2551) และพบว่าเครื่องขุดมันสำปะหลังที่มีใช้งานในปัจจุบันได้รับการยอมรับ นำไปใช้งานโดยเกษตรกรทั่วไประดับหนึ่ง มีหลายแบบแตกต่างกันตามขนาดรถแทรกเตอร์ต้นกำลังชนิดของพลาซูด ปีกไถ ลักษณะการพลิกดิน (อนุชิต, 2551) แต่การใช้เครื่องขุดมันสำปะหลังยังคงใช้

<sup>1</sup> นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

<sup>1</sup> Graduate student Agricultural Engineering Dept. Faculty of Engineering/ Postharvest Technology Innovation Center, Khon Kaen University 40002

<sup>2</sup> รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

<sup>2</sup> Associate Professor Dept. Faculty of Engineering, Khon Kaen University 40002

แรงงานคนเป็นจำนวนมาก เพื่อเตรียมพื้นที่ในการตัดต้นมันสำปะหลัง, ตัดหัวมันสำปะหลังออกจากเหง้า และการขนหัวมันสำปะหลังขึ้นรถบรรทุก ดังนั้นเครื่องขุดมันสำปะหลังนี้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน ควรมีการพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังนี้ให้มีความสามารถในการทดแทนแรงงานคนได้เพิ่มมากขึ้น ( ศุภวัฒน์ , 2540 )

ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการนำเครื่องขุดหรือที่เกษตรกรเรียกว่าเครื่องขึ้นมันสำปะหลังเข้ามาใช้งาน เครื่องขุดที่ใช้เป็นอุปกรณ์ที่ทำการติดตั้งในรถแทรกเตอร์จำพวกไถเปิดร่อง หรืออุปกรณ์ที่ทำการออกแบบ สามารถทำการขุดให้หัวมันสำปะหลังขึ้นมาอยู่เหนือพื้นดิน ต่อจากนั้นเกษตรกรจะต้องทำการเก็บมารวมเพื่อทำการแยกเหง้าและหัวออกจากกันเพื่อทำการลำเลียงผลผลิตไปสู่การแปรรูปหรือการจำหน่ายต่อไป

การใช้เครื่องขุดที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง อุปกรณ์ดังกล่าวจะทำการติดตั้งที่ด้านท้ายของตัวรถแทรกเตอร์ที่จุดต่อพ่วงแบบ 3 จุด ลักษณะการทำงานคือการทำการปรับตั้งอุปกรณ์เข้ากับจุดต่อพ่วงโดยระหว่างทำการเก็บเกี่ยวนี้ผู้ขับรถแทรกเตอร์ต้องมองแนวของการปลูกที่ด้านหน้าของรถ ผ่านส่วนหน้าที่เป็นตำแหน่งของเครื่องยนต์ และหันหลังกลับมามองผลของการปรับการขุด ตลอดเวลา เพื่อให้การขุดมีความถูกต้องตรงแนวของการปลูก ในการทำงานต้องกระทำซ้ำไปมาซึ่งทำให้เกิดความเมื่อยล้าของผู้ทำการขับที่ การวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบติดตั้งด้านข้างของรถแทรกเตอร์ ได้ทำการออกแบบหัวขุดให้ติดตั้งที่ด้านซ้ายของตัวรถ โดยมีลักษณะค่อนข้างไปทางด้านหน้าในระยะที่ผู้ทำการขับขี่ในขณะที่เกี่ยวสามารถมองเห็นการทำงานได้อย่างชัดเจน โดยการศึกษาข้อมูลการปลูกและระยะเวลาในการเกี่ยวเกี่ยวเพื่อทำการออกแบบสร้างและการทดสอบและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลังที่ทำการออกแบบ เพื่อนำผลของการวิจัยและการศึกษาข้อมูลต่างๆมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติและเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จึงมีความสำคัญและความจำเป็นทั้งต่อเกษตรกรผู้ประกอบการ และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลังของประเทศ

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### อุปกรณ์

1. รถแทรกเตอร์แบบขับเคลื่อน 4 ล้อ ขนาด 50 แรงม้า และเครื่องขุดที่ทำการออกแบบให้มีการขุดที่ด้านข้างของตัวรถแทรกเตอร์ลักษณะเยื้องไปด้านหน้า มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมขนาดความกว้างและยาวเท่ากับ 60 และ 50 เซนติเมตร มุมแหลมที่ปลายเท่ากับ 60 องศาของปีกไถเท่ากับ 15 องศา มุมในการขุด 35 องศา และสามารถปรับมุมในการขุดได้ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ 1) หัวขุด 2) โครงยึดหัวขุดและจุดต่อเชื่อมที่ใช้กับจุดต่อเชื่อม 3 จุดของรถแทรกเตอร์
2. เครื่องมือในการทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินและลักษณะการปลูกรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเครื่องจักรกลเกษตรทั่วไป



Figure 1 Cassava harvesting equipment for use on tractor

#### วิธีการ

1. การศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังและแปลงทดสอบ

การศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังคือการศึกษาลักษณะทางกายภาพของมันสำปะหลังที่ทำการปลูก โดยในการทดสอบนี้ใช้มันสำปะหลัง พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 อายุ 7 เดือน มีลักษณะการปลูกแบบยกร่องทำการวัดค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อการออกแบบคือ ระยะระหว่างต้น ระยะระหว่างแถว ความสูงของการยกร่อง ความกว้างของการยกร่อง การกระจายหัวในแนวตั้งและแนวระนาบ และการศึกษาคุณสมบัติของดินในแปลงที่ทำการทดสอบ ผลการศึกษาลักษณะการปลูกมันสำปะหลังและคุณสมบัติของดินที่ทำการทดสอบ ดังตารางที่ 1

Table 1 Characterization of Cassava and Soil Properties

Parameter	Data
<b>Field</b>	
Raised planting Furrow	1 row/ furrow
Height of Furrow	36 cm.
Width of Furrow	60 cm.
<b>Characteristic of plant</b>	
Age of plant	7 month
Between trees	64.5 cm.
Between row	111.64 cm.
Horizontal distribution of root	54.57 cm.
Vertical distribution of root	31.07 cm.
Weight per Plant	4.428 kg./ 1 plant
<b>Soil properties</b>	
Soil density	1.57 g/cm <sup>3</sup>
Hardness of soil	1.72 kg./cm <sup>2</sup>
Soil moisture	6.80% (db)

2. การศึกษาความเร็วในการขับเคลื่อนหรือความเร็วในการขุด

ความเร็วในการขับเคลื่อนของรถหรือความเร็วในการทำงานของเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่ทำการออกแบบที่มีความเหมาะสมในการใช้งาน โดยพิจารณาจากค่าซึ่งผลคือเปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันขนาดที่ขุดได้ และเปอร์เซ็นต์ของหัวมันหลงเหลือในดิน โดยในทดสอบเบื้องต้นใช้ความเร็วในการขับเคลื่อนเท่ากับ 2.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

Table 2 The Relationship Between Machine Speed and Linear Speed

Engine (rpm)	Linear speed (m/s)	Speed (km/hr)
1000	0.56	2.02
1500	0.65	2.36
2000	0.66	2.41
2500	0.91	3.28

3. การศึกษาความผลของการขุดที่ได้จากการออกแบบ

ผลของการขุดที่ได้จากการออกแบบเบื้องต้นได้จากการทำการเก็บข้อมูลหลังการขุดประกอบด้วยค่าซึ่งผลคือเปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังขนาดที่ขุดได้ และเปอร์เซ็นต์หัวมันสำปะหลังที่เหลือในดิน

Table 3 Test Results from prototype

Type of digger	Speed (km/hr)	%Good product	% damage	% loss
Side	2.36	70.46	23.40	6.04
		72.12	15.67	12.19
		61.79	22.47	15.73
average		68.12	20.51	11.32

### ผลการทดลอง

#### 1. การศึกษาลักษณะการปลูกลำปะหลังและแปลงทดสอบ

ผลของการการศึกษาลักษณะการปลูกลำปะหลังทำให้สามารถทราบถึงข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบ เครื่องขุดต้นแบบคือความสูงของการยกทรง ความกว้างของการยกทรงเฉลี่ยเท่ากับ 36 และ 60 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น ระยะระหว่างแถวเฉลี่ยเท่ากับ 64.5 และ 111.64 เซนติเมตร การกระจายของหัวมันสำปะหลังในแนวตั้งแนวนอนระดับเฉลี่ยเท่ากับ 31.07 และ 54.57 เซนติเมตร ดินในแปลงทดสอบมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายมีความชื้นเฉลี่ย 6.80 %(db) ความหนาแน่นของดินเท่ากับ 1.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

#### 2. การศึกษาความเร็วในการขับเคลื่อนหรือความเร็วในการขุด

ในการทดสอบเบื้องต้นของเครื่องต้นแบบนี้ความเร็วที่ใช้ในการขุดเท่ากับ 2.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 0.65 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นความเร็วเบื้องต้นที่ผู้ทำการขุดซึ่งแทรกเตอร์สามารถทำการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆตลอดจนการควบคุมทิศทางในการเก็บเกี่ยวได้อย่างถูกต้อง

#### 3. การศึกษาความผลของการขุดที่ได้จากการออกแบบ

การใช้เครื่องขุดที่ทำการออกแบบ เมื่อทำการทดสอบการขุดจริงได้เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังที่ขุดได้ 68.12 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังขาดที่ขุดได้ 20.51 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ของหัวมันสำปะหลังขาดที่เหลือในดิน 11.32 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำกว้างในการทำงานเท่ากับ 60 เซนติเมตร มีความสามารถเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.87 ไร่ต่อชั่วโมง



Figure 2 Cassava digging by prototype of a cassava harvesting equipment

### วิจารณ์ผลและสรุป

จากการทดสอบเบื้องต้นของเครื่องเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังต้นแบบที่ทำการออกแบบ ในการทำงานจริง ได้ความสามารถเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.87 ไร่ต่อชั่วโมง โดยที่ความเร็วในการขับเคลื่อนหรือความเร็วในการขับเคลื่อนเท่ากับ 2.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากเครื่องต้นแบบดังกล่าวอยู่ในช่วงของการปรับปรุงอุปกรณ์ต่างๆให้เหมาะสมกับการใช้งาน รวมไปถึงจนถึงการปรับทักษะในการควบคุมการทำงานของเครื่องเก็บเกี่ยว เครื่องต้นแบบดังกล่าวนี้ช่วยให้ผู้ทำการขุดซึ่งมีลักษณะทางกายศาสตร์ในการทำงานดีขึ้นไม่เกิดการเมื่อยล้าและช่วยให้มองเห็นแถวของพืชในการเก็บเกี่ยวได้ดีขึ้น และเหมาะกับเกษตรกรที่มีรถแทรกเตอร์รายใหม่ที่ยังมีทักษะในการควบคุมน้อย

### คำขอบคุณ

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทดสอบ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- จิณณจาร์ เศรษฐสุข. 2537. การเก็บเกี่ยวและการรักษา. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2552. มันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tapiocathai.org/L1.html>. (17 มีนาคม 2553)
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. รายงานมันสำปะหลังโรงงาน 2552-2553. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.oae.go.th>. (30 กันยายน 2553)
- ศุภวัฒน์ ปากเมย. 2540. การออกแบบและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลัง. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องจักรกลเกษตร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อนุชิต คำสิงห์, อัครพล เสนางรงค์, สุภาสิต เสี่ยงมพงษ์ และ พัทธวิภา สุทธิวาริ. 2552. วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู. การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 10 ปี 2552. สรุสมมนาควร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา. หน้า 13- 18.