Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 597-600 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 597-600 (2553)

การศึกษาและพัฒนาเครื่องขุดหัวแก่นตะวันสำหรับใช้กับรถไถเดินตาม

A Study and *Development* of a Jerusalem Artichoke Roots Digger for Walking-Tractor

พีรณัฐ อันสุรีย์[1] **และ สมโภชน์ สุดาจันทร์**[1]
Peeranat Ansuree[1] and Somphos Sudajan[1]

Abstract

The objective of this research was to study and develop a digger for jerusalem artichoke roots. The machine was powered by walking-tractor. Three types of digger (Type I, Type II, Type III), simple mechanism and easy to maintenance, were designed and compared with a hand hoe. The results indicated that the field capacity of hand hoe was 0.32 rai/day-person and losses of 10.10%. The field capacity of digger (type III) was 12.87 rai/day with 92.79% field effective and losses of 12.73%.

Key word: Jerusalem Artichoke, Digger, Walking-Tractor

บทคัดย่อ

โครงการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และพัฒนาเครื่องขุดหัวแก่นตะวันโดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง เครื่องขุดที่ออกแบบและพัฒนามี 3 แบบ (แบบที่ 1 2 และ 3) ซึ่งมีกลไกไม่ซับซ้อนและบำรุงรักษาง่าย การทดสอบได้กระทำเปรียบเทียบกับการขุดโดยใช้จอบ ผลการทดสอบพบว่าการขุดโดยใช้จอบมีความสามารถในการขุด 0.32 ไร่/วัน-คน และมีความสูญเสีย 10.10 % ส่วนเครื่องขุดแบบที่ 3 มีความสามารถในการขุด 12.87 ไร่/วัน ประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ 92.79% และมีความสูญเสีย 12.73%

คำสำคัญ แก่นตะวัน, เครื่องขุด, รถไถเดินตาม

คำนำ

แก่นตะวัน (Jerusalem Artichoke) เป็นพืชที่มีศักยภาพในเชิงเศรษฐกิจ เป็นพืชชนิดใหม่ที่มีโอกาสพัฒนาไปเป็นพืชทางเลือกในทางการค้าหรืออุตสาหกรรมในอนาคต เพราะสามารถนำเอาหัวมาใช้ประโยชน์ เป็นอาหารได้ทั้งคนและสัตว์ เป็นสมุนไพรช่วยลดไขมันในเลือด และมีสรรพคุณทางยา (สนั่น, 2549) นอกจากนี้แก่นตะวันยังมีประโยชน์เป็นวัตถุดิบแปรรูปเป็นเอทานอล แก่นตะวันเป็นพืชที่ปลูกง่าย เหมาะกับดินร่วน ดินร่วนปนทราย สามารถปลูกได้ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน การปลูกกระทำโดยใช้หัวแก่นตะวันปลูกซึ่งต้องตัดหัวให้เป็นท่อน ๆ ยาวท่อนละประมาณ 2-3 เซนติเมตร ผลผลิตของแก่นตะวันจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้หลังจากปลูก 4-5 เดือน ผลผลิตหัวสด ประมาณ 3-4 ตันต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูปลูก และแหล่งปลูก การเก็บเกี่ยวกระทำโดยใช้พลั่ว จอบขุด หรือถอนด้วยมือ ซึ่งใช้เวลา และจำนวนแรงงานมาก นอกจากนั้นยังมีการสูญเสียหัวแก่นตะวันเป็นจำนวนมาก ในการศึกษาได้ตรวจเอกสาร และการพัฒนาเครื่องขุดที่ใช้กับพืชต่างๆพบว่า (ปราโมทย์ และคณะ, 2537) ได้ทำการทดสอบและประเมินผลการใช้ไถหัวหมูขุดมันฝรั่งในแปลงเกษตรกร (ปราโมทย์ และคณะ, 2539) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดมันฝรั่งติดท้ายรถแทรกเตอร์ (ศุภวัฒน์ และ สมนึก, 2540) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดหัวมันสำปะหลัง (บัณฑิต, 2545) ได้ออกแบบเครื่องขุดมันฝรั่งแบบตะแกรงร่อนบันไดเลื่อนติดรถไถเดินตาม (อนุชิต และคณะ, 2552) ได้พัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู ซึ่งมีผาลขุดแบบจานโค้ง สามารถปรับมุมและความยาวปีกไถ ได้ผลการทดสอบพบว่ามีความสามารถในการทำงาน 1.4 ไร่/ชั่วโมง ความสูญเสีย 1.0-4.0% ความเสียหาย 10-40% จากการตรวจสอบเอกสารยังไม่พบว่ามีเครื่องมือใดที่เป็นเครื่องสำหรับขุดหัวแก่นตะวัน แต่เครื่องมือดังกล่าวสามารถนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการพิจารณาในการพัฒนาเครื่องขุดหัวแก่นตะวันได้ ดังนั้นจึงได้ศึกษาและออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวหัวแก่นตะวันให้มีประสิทธิภาพ สามารถลดแรงงานในการเก็บเกี่ยวและลดความสูญเสียหัวแก่นตะวัน.

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002
[1] Agricultural Engineering Dept. Faculty of Engineering, Khon Kaen University 40002

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวหัวแก่นตะวันโดยวิธีแบบเกษตรกร

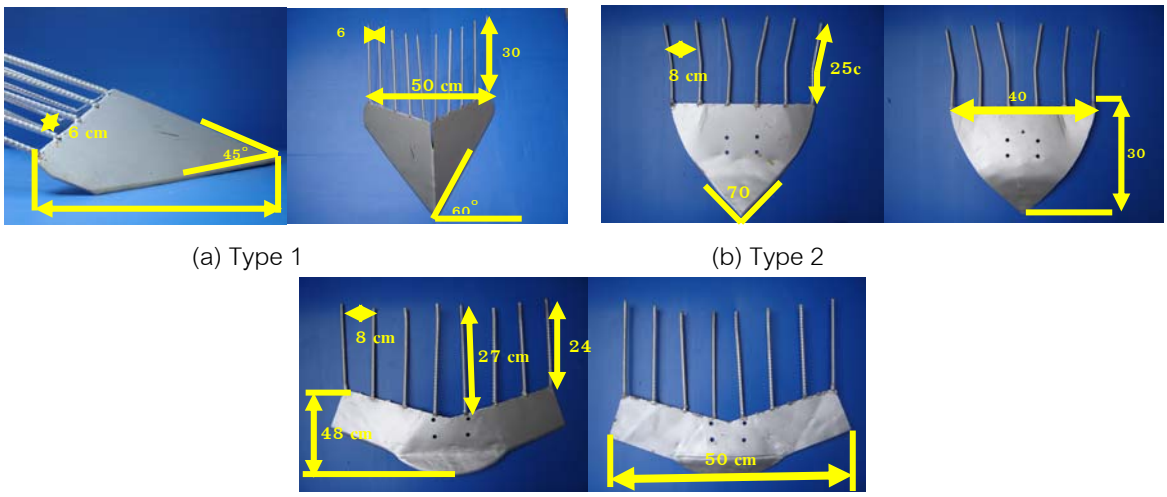
การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการศึกษาการขุดแบบเกษตรกร โดยการสังเกตและเก็บข้อมูล ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป การศึกษากระทำโดยกำหนดพื้นที่แปลงขนาด 5 ม. X 20 ม. จำนวน 3 แปลง ในอุทยานเทคโนโลยีเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เริ่มการขุดโดยใช้จอบขุด และทำการจับเวลาในการขุด เมื่อทำการขุดเรียบร้อยแล้วจึงเริ่มทำการจับเวลาการปลิดหัวแก่นตะวันโดยใช้มือปลิดในแต่ละแปลงแล้วบันทึกเวลาที่ได้ และทำการหาผลผลิตต่อไร่ ค่าชี้วัดในการทดสอบ ได้แก่ ความสามารถในการขุด (ไร่/วัน-คน) ความสามารถในการปลิด (กก./วัน) และเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย

การศึกษาลักษณะการปลูก

การศึกษาลักษณะการปลูกและลักษณะทางกายภาพเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพิจารณาออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการขุด การศึกษากระทำโดยการวัด ระยะห่างระหว่างแถว ระยะห่างระหว่างกอ ความกว้างของการแผ่กระจายของหัวแก่นตะวัน และความลึกของหัวแก่นตะวันที่ตำแหน่งการวัด 3 ตำแหน่ง (ตำแหน่งที่ 1 คือ ช่วงความลึกของการกระจายรากทางด้านซ้าย ตำแหน่งที่ 2 คือ ช่วงความลึกสุดของการกระจากรากตรงกลาง ตำแหน่งที่ 3 คือ ช่วงความลึกของการกระจากรากทางด้านขวา โดยทำการศึกษาจากแก่นตะวันจำนวน 20 กอ

การสร้างเครื่องขุดหัวแก่นตะวันต้นแบบ

การออกแบบเครื่องขุดแก่นตะวัน ได้กำหนดเกณฑ์เบื้องต้นให้หน้ากว้างขุดอยู่ในช่วง 40-50 ซม. ขุดได้ครั้งละ 1-2 แถว ความลึกในการขุด 15-25 ซม. สามารถปรับความลึกในการขุดได้ และเป็นเครื่องที่มีกลไกแบบง่าย ราคาถูก ไม่สลับซับซ้อน เหมาะสำหรับเกษตรกร ดังนั้นจึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องขุดหัวแก่นตะวันดังรูปที่ 2 สำหรับต้นกำลังที่ใช้ในการขุด ใช้ต้นกำลังจากรถไถเดินตามยี่ห้อ คูโบต้า ขนาด 11 แรงม้า



(a) Type 1 (b) Type 2

(c) Type 3

Figure 1 A prototype of a jerusalem artichoke roots digger left (a) right (b) lower (c)

การทดสอบเครื่องขุดหัวแก่นตะวันในแปลงทดลอง

เครื่องขุดหัวแก่นตะวันที่ทำการทดสอบ ได้แก่ เครื่องขุดแบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3 และการขุดโดยใช้ไถเปิดร่อง เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องขุดแบบต่างๆ และเปรียบเทียบกับการขุดโดยการใช้จอบ การทดสอบเครื่องขุดแต่ละชนิดกระทำโดยการกำหนดพื้นที่การขุดขนาด กว้าง 1.2 ม. x ยาว 35 ม. ต่อชนิดเครื่องขุดต่อซ้ำ ในการทดสอบเครื่องขุดแต่ละแบบได้ปักหลักให้มีระยะห่าง 10 ม. ตามแนวยาวของแปลงเพื่อหาความเร็วในการทำงานแล้วนำไปหาความสามารถทางทฤษฎี ทำการจับเวลาในการขุดแต่ละแปลง ชั่งน้ำหนักของหัวแก่นตะวันที่ปลิดได้ในแต่ละแปลง จากนั้นทำการสุ่มพื้นที่เพื่อขุดซ้ำ เพื่อทำการหาจำนวนผลผลิตที่เหลืออยู่ในแปลงที่ทดสอบโดยการสุ่มพื้นที่ภายในแปลงทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ เพื่อนำไปหาค่าความสูญเสียโดยทดสอบบนพื้นที่ กว้าง 0.5 ม.× ยาว 3 ม. ต่อซ้ำ การทดสอบกระทำทั้งสามซ้ำ ค่าชี้วัดในการทดสอบได้แก่ ความสามารถในการขุดในทางปฏิบัติ(ไร่/วัน) ความสูญเสีย และประสิทธิภาพเชิงพื้นที่(%) (วินิต, 2549)

ในการทดสอบนี้ก่อนทำการขุดแก่นตะวัน ได้ทำการตัดต้นแก่นตะวันก่อน สภาพแปลงปลูกที่ใช้ในการทดสอบ มีความหนาแน่นของดินเฉลี่ย 0.15 กรัม/ซม^3. ค่าความชื้นของดินเฉลี่ย 8.20 %db. ความชื้นของลำต้นแก่นตะวันเฉลี่ย 41.88 %wb. และความชื้นของหัวแก่นตะวันเฉลี่ย 55.91 %wb.

การทดสอบเครื่องขุดในแปลงของเกษตรกร

การทดสอบนี้เพื่อหาสมรรถนะในการทำงานในพื้นที่จริงโดยเครื่องขุดที่นำไปใช้ทดสอบคือเครื่องขุดแบบที่ 3 และรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากเกษตรกรในสภาพการทำงานจริงเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป การทดสอบได้กระทำที่ อ.เชียงคาน จังหวัดเลย

ผล

ผลการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการแบบเกษตรกร

เนื่องจากแปลงปลูกแก่นตะวัน มีลำต้นของแก่นตะวันค่อนข้างสูง และมีวัชพืชมาก ซึ่งในการทดสอบนั้นจะทำการทดสอบได้ยาก และอาจจะเกิดความล้าช้าในการทดสอบมากยิ่งขึ้น จึงได้ทำการตัดต้นแก่นตะวันก่อนทำการทดสอบเครื่องขุด ผลการตัดต้นแก่นตะวัน พบว่าความสามารถในการตัดต้นโดยใช้เคียวเฉลี่ย 0.165 ไร่/ชั่วโมง-คน

ผลจากการศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวแบบเกษตรกรโดยใช้จอบขุด พบว่า มีความสามารถในการขุดเฉลี่ย 0.32 ไร่/วัน-คน สามารถปลิดเฉลี่ย 94.45 กก./ชม. และมีความสูญเสียเฉลี่ย 10.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความสามารถในการขุดยังต่ำ ขุดได้ช้าและใช้จำนวนแรงงานมาก

ผลการศึกษาลักษณะการปลูก

ผลการศึกษาพบว่าระยะระหว่างแถวเฉลี่ย 57 ซม. (SD = 6.68 ซม.) ระยะห่างระหว่างกอเฉลี่ย 34 ซม. (SD = 5 ซม.) พบว่า ในกอหนึ่งๆจะมีระยะการแผ่กระจายของหัวแก่นตะวันหรือความกว้างของรากที่แผ่กระจายเฉลี่ย 42.8 ซม. (SD = 6.68 ซม.) ความลึกหัวแก่นตะวันในตำแหน่งที่ 1 เฉลี่ย 16.00 ซม. ช่วงที่ 2 ลึก 26.90 ซม. และช่วงที่ 3 ลึก 14.90 ซม. ดังรูปที่ 2 จากข้อมูลที่ได้หน้ากว้างของเครื่องมือขุดที่ออกแบบไม่ควรน้อยกว่า 46 ซม.

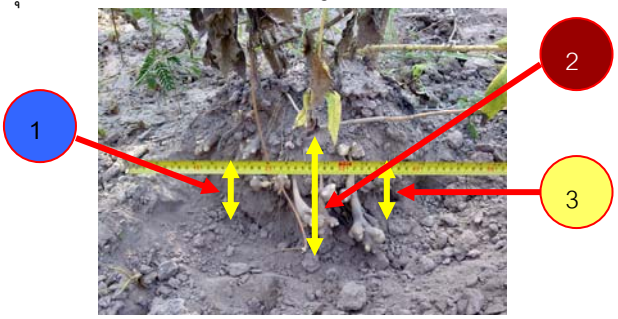


Figure 2 Distribution of jerusalem artichoke roots

ผลการทดสอบเครื่องขุดหัวแก่นตะวันต้นแบบในแปลงทดลอง

รูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบเครื่องขุดแต่ละแบบนั้นจะมีค่าความสามารถในการขุดที่แตกต่างกัน โดยเครื่องขุดแบบที่ 3 มีความสามารถในการขุดมากกว่าเครื่องขุดแบบอื่นๆ คือ 12.87 ไร่/วัน รองลงมาเป็นแบบที่ 1 มีความสามารถในการขุด 12.10 ไร่/วัน ไถเปิดร่องมีความสามารถในการขุด 10.92 ไร่/วัน และแบบที่ 2 มีความสามารถในการขุด 10.75 ไร่/วัน

รูปที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียเนื่องจากการใช้เครื่องขุดหัวแก่นตะวันแบบต่างๆพบว่าการขุดหัวแก่นตะวันโดยใช้ไถแบบเปิดร่องมีความสูญเสียมากที่สุด 36.79 % เครื่องขุดแบบที่ 1 มีความสูญเสียหัวแก่นตะวัน 18.64 % เครื่องขุดแบบที่ 2 มีความสูญเสีย 17.32 % และเครื่องขุดแบบที่ 3 มีความสูญเสียน้อยที่สุด 12.73 %

รูปที่ 5 แสดงประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ของเครื่องขุดแบบต่างๆ พบว่าเครื่องขุดแบบที่ 3 มีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่มากที่สุดคือ 92.79 % และแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ในการขุดน้อยที่สุดคือ 78.90 %

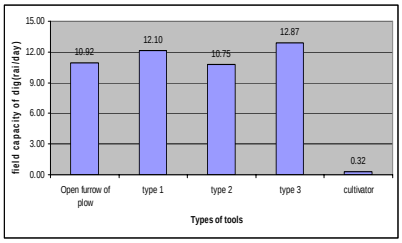


Figure 3 Field capacity of digger and a hand hoe

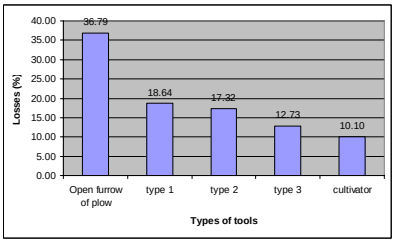


Figure 4 Losses of digger and a hand hoe

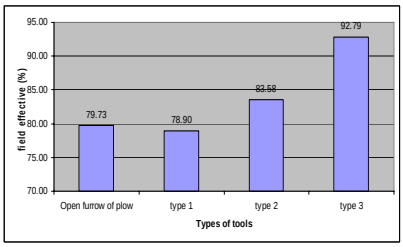


Figure 5 Field effective of digger

จากผลการศึกษาพบว่าเครื่องขุดแบบที่ 3 มีความสามารถในการขุดและประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ที่มากกว่าการขุดด้วยวิธีอื่นๆรวมทั้งมากกว่าการขุดแบบเกษตรกร ในด้านการสูญเสียก็ยังมีการสูญเสียที่น้อยกว่าการขุดด้วยเครื่องมืออื่นๆอีก และมีความสูญเสียใกล้เคียงกับการขุดด้วยจอบของเกษตรกรดังนั้นจึงได้นำเครื่องขุดดังกล่าวไปทดสอบในสนามต่อไป

ผลการทดสอบเครื่องขุดแบบที่ 3 ในแปลงของเกษตรกรที่ อ.เชียงคาน จ.เลย พบว่าเครื่องขุดแบบที่ 3 มีความสามารถในการทำงาน 10.50 ไร่/วัน สูญเสีย 10.50 % และมีประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ 91.45 % และเกษตรกรมีความสนใจ ต้องการให้นำเครื่องขุดดังกล่าวมาใช้งานจริงในฤดูการปลูกต่อไป อย่างไรก็ตามความสูญเสียยังมีค่าสูงอยู่ สมควรที่จะได้รับการศึกษาและพัฒนาต่อไป

วิจารณ์และสรุป

การใช้จอบขุดมีความสามารถในการขุด 0.32 ไร่/วัน-คน และมีเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย 10.10 % เครื่องขุดแบบที่ 3 มีความสามารถในการขุด 12.87 ไร่/วัน เครื่องขุดแบบที่ 3 มีประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ 92.79 % และเครื่องขุดแบบที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บเกี่ยวต่ำที่สุด 12.73 % เครื่องขุดที่มีสมรรถนะสูงสุดในการขุดคือเครื่องขุดแบบที่ 3 ผลการทดสอบเครื่องขุดแบบที่ 3 ในแปลงขุดของเกษตรกรมีแนวโน้มที่เหมาะสมในการใช้งานจริงของเกษตรกร

สาเหตุที่เครื่องขุดแบบที่ 3 มีประสิทธิภาพมากที่สุดคาดว่ามาจากลักษณะของเครื่องขุดที่มีหน้ากว้างมากกว่าและมีมุมติดดินน้อยกว่า จึงเป็นสาเหตุให้เศษของลำต้นแก่นตะวัน และวัชพืชติดค้างบริเวณด้านหน้าผาลน้อยจึงทำให้การขุดสม่ำเสมอ ส่วนเครื่องขุดแบบอื่นๆ ก็มีความสามารถในการขุดที่มากกว่าการขุดแบบเกษตรกร ซึ่งมีความสามารถในการขุดเพียง 0.32 ไร่/วัน-คน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการ IRPUS และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว : หน่วยงานร่วม มหาวิทาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

บัณฑิต หิรัญสถิตพร. 2545. การออกแบบเครื่องขุดมันฝรั่งแบบตะแกรงร่อนบันไดเลื่อนติดรถไถเดินตาม. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3 ประจำปี 2545. ณ. โรงแรมอิมพีเรียลแม่ปิง เชียงใหม่. หน้า 26-33.

บัณฑิต หิรัญสถิตพร, ชนวัฒน์ นิทัศน์วิตร, พิสุทธิ์ กลิ่นขจร และ จาตุพงศ์ วาฤทธิ์. 2547. การพัฒนาเครื่องขุดมันฝรั่งแบบตะแกรงร่อนบันไดเลื่อนติดรถไถเดินตาม. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 5 ประจำปี 2547. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 193-201.

ปราโมทย์ คำเมือง. 2537. รายงานการวิจัยออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดมันฝรั่งติดพ่วงรถไถเดินตาม. ทะเบียนวิจัยเลขที่ 37 08 001 006. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ปราโมทย์ คำเมือง. 2539. รายงานการวิจัยออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดมันฝรั่งติดพ่วงรถแทรกเตอร์. ทะเบียนวิจัยเลขที่ 37 08 001 010. กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

พีรณัฐ อันสุรีย์ และ อุรุพงศ์ บุญสีหา. 2551. โครงงานนักศึกษาระดับปริญญาตรี การศึกษาและออกแบบเครื่องขุดหัวแก่นตะวัน. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร. (2538).คู่มือปฏิบัติการวิศวกรรมเกษตร I . คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วินิต ชินสุวรรณ. (2549).เครื่องจักรกลเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศุภวัฒน์ ปากเมย และ สมนึก ชูศิลป์. 2540. การออกแบบและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สนั่น จอกลอย. (2549). วารสารข่าวมหาวิทยาลัยขอนแก่น กัลปพฤกษ์ ฉบับประจำเดือนกรกฎาคม ISSN 0859-5911

อนุชิต ฉ่ำสิงห์, อัคคพล เสนารงค์, สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์ และพักต์รวิภา สุทธิวารี. 2552. วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 10 ประจำปี 2552. สุรสัมมนาคาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, จังหวัดนครราชสีมา. หน้า 13-18.