เอกสารอ้างอิง

กรุงเทพธุรกิจ. **ไทยตั้งโรงงานเอทานอลพันล้าน.** กรุงเทพธุรกิจ [วารสารออนไลน์]. 20 สิงหาคม 2550 [อ้างเมื่อ 20 สิงหาคม 2550]. จาก http://www.bangkokbiznews.com/2007/08/20/WW54_5401_news.php?newsid=90371.

โฆษิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์. มองอนาคตการเกษตรไทย(1). **มติชน** 2548; 28(9861): 20.

_____. มองอนาคตการเกษตรไทย(2). **มติชน** 2548; 28(9862): 20.

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ, อนุชิต ฉ่ำสิงห์. เครื่องขุดมันสำปะหลัง. **กสิกร** 2550; 80(5): 89 – 102.

จิณณจาร์ เศรษฐสุข. **การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา.** ใน: ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. ระยอง: สถาบันวิจัยพืชไร่; 2537.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และ วิจารณ์ วิชชุกิจ. เอทานอล:ผลกระทบการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังไทย. **ธุรกิจอาหารสัตว์** 2548; 22(105): 63 – 69.

เชิดพงษ์ เชี่ยวชาญวัฒนา. **การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยลำเลียงมันสำปะหลังหลังการเก็บเกี่ยว** [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2548.

ธัญญะ เกียรติวัฒน์, สุกรี นันตะสุคนธ์, อนันต์ บัลนาลังก์, ฐานิสร นาคเกื้อ, ดนัย ศารทูลพิทักษ์. **วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลัง.** เอกสารประกอบการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมเกษตร; 18 – 20 พฤษภาคม 2537; กรุงเทพฯ.

ประสาท แสงพันธุ์ตา. **การออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดและรวบรวมหัวมันสำปะหลัง** [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2548.

แผนปฏิบัติการพัฒนามันสำปะหลังตามแนวยุทธศาสตร์สินค้าเกษตร. [ออนไลน์] 2548 [อ้างเมื่อ 24 ตุลาคม 2548]. จาก http://www.ldd.go.th/menu_sampalank/plan/116.html.

มงคล กวางวโรภาส. **เครื่องทุ่นแรงในฟาร์ม.** กรุงเทพฯ: นลิน; 2530.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. **เกี่ยวกับมันสำปะหลัง.** [ออนไลน์] 2547 [อ้างเมื่อ 24 ตุลาคม 2548]. จาก http://www.tapiocathai.org.

รพีภัทร์ สุรธรรมวิทย์, ศุภฤกษ์ จิโนคุณ. **การศึกษาอัตราส่วนความเร็วตะแกรงร่อนของเครื่องขุดมันฝรั่งต่อความเร็วของรถไถเดินตาม** [โครงงานวิศวกรรมเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร]. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้; 2547.

วิทวัส สมัญญาภรณ์. **การออกแบบและพัฒนาเครื่องขนมันสำปะหลังเพื่อบรรทุกในรถบรรทุก** [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวเครื่องกล]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2545.

ศักดา อินทรวิชัย, ธัญญะ เกียรติวัฒน์. **การเปรียบเทียบการขุดมันสำปะหลังระหว่างการใช้แรงงานคนและเครื่องขุด.** รายงานประจำปีสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. กรุงเทพฯ: สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย; 2541.

_____. **เครื่องขุดมันสำปะหลังแบบสั่นสะเทือน K.72.** รายงานประจำปีสมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. กรุงเทพฯ: สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย; 2542.

ศุภวัฒน์ ปากเมย. **การออกแบบและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลัง** [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2540.

สมนึก ชูศิลป์. **การออกแบบและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลัง** [แผ่นพับ]. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม; 2537.

_____, เสรี วงส์พิเชษฐ. **การพัฒนาและประเมินผลเครื่องขุดมันสำปะหลัง** [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2545.

สมพงษ์ กาทอง. **เขตกรรมมันสำปะหลัง.** ใน: ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. ระยอง: สถาบันวิจัยพืชไร่; 2537.

สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย. **30 ปี สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย.** กรุงเทพฯ: [ม.ป.พ.]; 2536.

สามารถ บุญอาจ. **การออกแบบและพัฒนาเครื่องเก็บหัวมันสำปะหลังแบบติดพ่วงกับรถแทรกเตอร์**[วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2543.

สำนักงานเกษตรอำเภอลำสนธิ. **ต้นทุนการผลิต** [ออนไลน์] 2548 [อ้างเมื่อ 5 กรกฎาคม 2550]. จาก http://lopburi.doae.go.th/lamsonti/tontun.html.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. **มันสำปะหลังโรงงาน : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2551** [ออนไลน์] 2554 [อ้างเมื่อ 25 มกราคม 2554]. จาก http://www2.oae.go.th/statistic/yearbook54/crop/05_cassava53.xls

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. **จำนวน และร้อยละของผู้มีงานทำ จำแนกตามอุตสาหกรรม เป็นรายเดือน พ.ศ. 2545**. [ออนไลน์] 2549 [อ้างเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2549]. จาก http://service.nso.go.th/nso/data/data23/stat_23/toc_2/2.1.2-6-45n.xls

_____. **จำนวน และร้อยละของผู้มีงานทำ จำแนกตามอุตสาหกรรม เป็นรายเดือน พ.ศ. 2546.** [ออนไลน์] 2549 [อ้างเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2549]. จาก http://service.nso.go.th/nso/data/data23/stat_23/toc_2/2.1.2-6-46n.xls

_____. **จำนวน และร้อยละของผู้มีงานทำ จำแนกตามอุตสาหกรรม เป็นรายเดือน พ.ศ. 2547.** [ออนไลน์] 2549 [อ้างเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2549]. จาก http://service.nso.go.th/nso/data/data23/stat_23/toc_2/2.1.2-6-47n.xls

เสรี วงส์พิเชษฐ, คำนึง วาทโยธา. **การพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยใช้รถแทรกเตอร์เล็กเป็นต้นกำลัง** [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. ขอนแก่น: ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2550.

_____, สมนึก ชูศิลป์. **การพัฒนากระบวนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังด้วยเครื่องขุดมันสำปะหลัง.** ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2548.

_____. **การวิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังโดยใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง** [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. ขอนแก่น: ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2551.

อนุชิต ฉ่ำสิงห์, อัคคพล เสนาณรงค์, สุภาษิต เสงี่ยมพงษ์, พักตร์วิภา สุทธิวารี, ยุทธนา เครือหาญชาญพงค์, ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ และคณะ. **วิจัยและพัฒนาเครื่องขุดมันสำปะหลังแบบไถหัวหมู** [รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์]. กรุงเทพฯ: กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม; 2550.

อัมมาร สยามวาลา. **ชราภาพของภาคเกษตร: อดีตและอนาคตของชนบทไทย.** ใน: เหลียวหลังแลหน้า: ยี่สิบปีเศรษฐกิจสังคมไทย. ชลบุรี: โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน; 2547.

Alcock R. **Tractor - Implement Systems.** Conn: AVI Publishing; 1986.

Alexandrov M.P.. **Material Handling Equipment.** Moscow: Mir Publishers; 1981.

American Society of Agricultural Engineers. **ASAE STANDARD 1994.** 41st ed. Mi: ASAE; 1994.

Bosoi E.S., Verniaev O.V., Smirnov I.I., Sultan-Shakh E.G. **Theory, Construction and Calculation of Agricultural Machines.** Rotterdam: A.A. Balkema publishing; 1988.

Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. **RANAM Test Codes and Procedures for Farm Machinery.** 2nd ed. Bangkok: ESCAP; 1995.

Kanafojski Cz., Karwowski T. **Agricultural Machines, theory and Construction Vol. 2.** Warsaw: The foreign Scientific Publications Department of the National Center for Scientific, Technical and Economic Information; 1976.

Mckyes E. **Soil Cutting and Tillage.** New York: Elsevier Science Publishing; 1985.

Nweke Felix I. **Mechanization for Cassava Commercialization as a Livestock Feed and Industrial Raw Material in Africa.** [Online] 2005 [Cited 2006 February 9]. Available from: http://www.ifpri.org/events/conferences/2004/20041125/papers/p11ccassavachanization.pdf.

Odigboh E.U., Ahmed S.F.. A Cassava Harvester: Design Analysis and Prototype Development. **Agricultural Mechanization in Asia Africa and Latin America** 1982; 13(3): 40 - 48.

_____, Moreira Claudio A. Development of a Complete Cassava Harvester: I - Conceptualization. **Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America** 2002 a; 33(4): 43 – 49.

_____, Moreira Claudio A. Development of a Complete Cassava Harvester: II - Design and Development of the Up rooter/Lifter System. **Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America** 2002 b; 33(4): 50 – 58.

Sammis T. **Soil Texture Analysis.** [Online] 2006 [Cited 2007 October 19]. Available from: http://weather.nmsu.edu/teaching_Material/soil456/soiltexture/soiltext.htm.

Srivastava A. K., Goering C. E., Rohrback R. P. **Engineering Principles of Agricultural Machines.** Michigan: American Society of Agricultural Engineering; 1993.

Sukra A.B. **Design and performance of a tractor-mounted cassava root digger** [MARDI Report No. 181]. Kuala Lumpur: Agricultural Research and Development Institute; 1996 a.

_____. **Performance of API cassava root digger elevator** [MARDI Report No. 187]. Kuala Lumpur: Agricultural Research and Development Institute; 1996 b.

Suryawanshi S.H., Shridar B., Kathirvel K. Comparative Evaluation of Different Groundnut Digging Blades. **Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America** 2009; 40(1): 9 – 11.

United State Department of Agriculture. **Soil Survey Manual.** [Online] 2011 [Cited 2011 March 9]. Available from: ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/NSSC/Soil_Survey_Manual/pdf/SSM.pdf

Woodcock C. R., Mason J. S. **Bulk Solids Handling.** New York: Chapman and Hall; 1993.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการทดสอบการขุดและเก็บรวบรวมเหง้ามันสำปะหลัง ด้วยวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้โดยทั่วไป

ตารางที่ ก 1 การเก็บเกี่ยวแบบวิธีที่ 1 คนถอนทั้งต้นพร้อมกับรวมแถว

ข้อมูลการขุด	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
พันธุ์	เกษตรศาสตร์ 50	เกษตรศาสตร์ 50	เกษตรศาสตร์ 50
อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)	13	13	13
ระยะระหว่างต้นเฉลี่ย (ม.)	1.01	0.96	1.00
ระยะระหว่างแถวเฉลี่ย (ม.)	1.08	1.06	1.05
ความกว้าง (ม.)	6.00	6.10	6.00
ความยาว (ม.)	51.00	46.40	49.00
พื้นที่ทดสอบ (ตร.ม.)	306.00	283.00	294.00
เวลาทำงาน (วินาที)	4900	4604	4850
จำนวนคนทำงาน (คน)	3	3	3
มันสำปะหลังที่ขุดได้ (กก.)	541.80	489.50	530.80
มันสำปะหลังที่ไม่ถูกขุดเฉลี่ย (กก.)	0	0	0
ความสามารถในการขุดและรวมกอง (ไร่/คน-ชั่วโมง)	0.047	0.046	0.045
ความต้องการแรงงานขุดและรวมกอง(คน-ชั่วโมง/ไร่)	21.35	21.68	21.99
ร้อยละความสูญเสียจากการขุด	0.0	0.0	0.0

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางที่ ก 2 การเก็บเกี่ยวแบบวิธีที่ 2 ตัดต้น ใช้เครื่องมือจัดเหง้าฯ เก็บเหง้าฯ รวมกอง

ข้อมูลการขุด	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
พันธุ์	เกษตรศาสตร์ 50	เกษตรศาสตร์ 50	เกษตรศาสตร์ 50
อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)	12	12	12
ระยะระหว่างต้นเฉลี่ย (ม.)	0.66	0.70	0.71
ระยะระหว่างแถวเฉลี่ย (ม.)	0.99	1.02	0.99
ความกว้าง (ม.)	3	3	3
ความยาว (ม.)	50	50	50
พื้นที่ทดสอบ (ตร.ม.)	150	150	150
เวลาทำงาน (วินาที)	2120	2531	2320
จำนวนคนทำงาน (คน)	2	2	2
มันสำปะหลังที่ขุดได้ (กก.)	299.90	301.00	289.80
มันสำปะหลังที่ไม่ถูกขุดเฉลี่ย (กก.)	0.0	0.0	0.0
ความสามารถในการขุด (ไร่/คน-ชั่วโมง)	0.08	0.07	0.07
ความต้องการแรงงานขุด(คน-ชั่วโมง/ไร่)	12.56	14.99	13.75
ร้อยละความสูญเสียจากการขุด	0.0	0.0	0.0
ข้อมูลการรวมกอง			
ความกว้าง (ม.)	3	3	3
ความยาว (ม.)	50	50	50
พื้นที่ทดสอบ (ตร.ม.)	150	150	150
เวลาทำงาน (วินาที)	680	660	665
จำนวนคนทำงาน (คน)	2	2	2
มันสำปะหลังที่รวมกองได้ (กก.)	299.90	301.00	289.80
มันสำปะหลังที่หลงเหลือ (กก.)	0	0	0
ความสามารถในการรวมกอง (ไร่/คน-ชั่วโมง)	0.25	0.26	0.25
ความต้องการแรงงาน(คน-ชั่วโมง/ไร่)	4.03	3.91	3.94
ร้อยละความสูญเสียจากการรวมกอง	0	0	0

ตารางที่ ก 2 การเก็บเกี่ยวแบบวิธีที่ 2 ตัดต้น ใช้เครื่องมือจัดเหง้าฯ เก็บเหง้าฯ รวมกอง (ต่อ)

ข้อมูลการขุด	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
สรุป			
ความสามารถในการขุดและรวมกอง (ไร่/คน-ชั่วโมง)	0.06	0.05	0.06
ความต้องการแรงงานขุดและรวมกอง (คน-ชั่วโมง/ไร่)	16.59	18.91	17.69
ร้อยละความสูญเสียจากการขุด	0	0	0
ร้อยละความสูญเสียจากการรวมกอง	0	0	0

ตารางที่ ก 3 การเก็บเกี่ยวแบบที่ 3 ตัดต้น ใช้เครื่องขุดแบบพ่วงท้ายแทรกเตอร์ เก็บเหง้าฯ รวมกอง

ข้อมูลการขุด	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
พันธุ์	เกษตรศาสตร์ 50	เกษตรศาสตร์ 50	เกษตรศาสตร์ 50
อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)	12	12	12
ระยะระหว่างต้นเฉลี่ย (ม.)	0.52	0.54	0.53
ระยะระหว่างแถวเฉลี่ย (ม.)	1.06	1.09	1.09
ความกว้าง (ม.)	6.0	6.5	6.4
ความยาว (ม.)	50	50	50
พื้นที่ทดสอบ (ตร.ม.)	300	325	320
เวลาทำงาน (วินาที)	569.67	560.00	538.00
จำนวนคนทำงาน (คน)	1	1	1
มันสำปะหลังที่ขุดได้ (กก.)	634.7	593.5	619.0
มันสำปะหลังที่ไม่ถูกขุดเฉลี่ย (กก.)	0.85	0.70	0.80
ความสามารถในการขุดและรวมกอง (ไร่/คน-ชั่วโมง)	1.18	1.31	1.34
ความต้องการแรงงานขุดและรวมกอง(คน-ชั่วโมง/ไร่)	0.84	0.77	0.75
ความสูญเสียจากการขุด (%)	11.81	10.55	11.44
ข้อมูลการรวมกอง			
ความกว้าง (ม.)	6.0	6.5	6.4
ความยาว (ม.)	50	50	50
พื้นที่ทดสอบ (ตร.ม.)	300	325	320
เวลาทำงาน (วินาที)	475	470	482
จำนวนคนทำงาน (คน)	6	6	6
มันสำปะหลังที่รวมกองได้ (กก.)	634.7	593.5	619.0
มันสำปะหลังที่หลงเหลือ (กก.)	0	0	0
ความสามารถในการรวมกอง (ไร่/คน-ชั่วโมง)	0.24	0.26	0.25

ตารางที่ ก 3 การเก็บเกี่ยวแบบที่ 3 ตัดต้น ใช้เครื่องขุดแบบพ่วงท้ายแทรกเตอร์ เก็บเหง้ารวมกอง (ต่อ)

ข้อมูลการรวมกอง	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
ความต้องการแรงงาน(คน-ชั่วโมง/ไร่)	4.22	3.86	4.02
ร้อยละความสูญเสียจากการรวมกอง	0	0	0
สรุป			
ความสามารถในการขุดและรวมกอง (ไร่/คน-ชั่วโมง)	0.20	0.22	0.21
ความต้องการแรงงานขุดและรวมกอง (คน-ชั่วโมง/ไร่)	5.07	4.62	4.76
ร้อยละความสูญเสียจากการขุด	11.81	10.55	11.44
ร้อยละความสูญเสียจากการรวมกอง	0	0	0

ภาคผนวก ข
คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง และ คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดินแปลงมันสำปะหลัง

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหน้า (กก.)	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
1	700	800	0	2.9	220	280	70	150	23	27	26	25
2	830	800	20	3.1	310	300	70	170	21	23	21	20
3	820	800	0	3.9	500	330	70	180	24	21	22	21
4	850	800	10	2.6	300	300	80	180	16	20	18	20
5	850	800	10	3.8	370	380	70	170	21	20	19	21
6	600	830	0	2.4	260	200	80	150	20	19	18	19
7	800	850	10	2.8	380	250	80	150	20	18	19	18
8	800	850	0	2.5	180	250	80	190	17	20	18	20
9	730	850	0	1.9	110	340	80	160	21	20	19	18
10	650	850	0	2.2	240	230	60	120	22	20	20	21
11	620	850	0	4.8	180	360	60	150	19	20	20	21
12	720	850	20	1.7	460	490	70	140	19	21	20	18
13	720	850	20	2.9	310	440	80	110	20	20	20	19
14	710	850	20	1.9	250	260	60	140	20	20	20	21
15	700	850	10	1.2	320	230	80	110	20	19	21	18
16	720	850	0	2.2	180	300	70	130	20	19	20	21
17	557	955	22	3.1	211	411	70	190	20	20	21	20
18	556	1004	43	2.9	240	301	60	140	21	20	21	20
19	505	954	28	3.1	357	233	60	190	21	25	21	24
20	602	1002	45	1.2	242	180	50	150	26	21	20	22
21	554	1003	52	5.3	501	485	50	200	23	26	20	20
22	555	1004	34	2.5	311	356	70	140	22	20	25	25
22	555	1004	34	2.5	311	356	70	140	21	21	25	25
23	503	955	18	2.2	352	426	80	120	21	24	21	22
24	557	908	56	2.7	295	222	80	230	21	21	23	23

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหัว (กก.)	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
25	508	909	53	3.1	358	282	80	190	21	21	20	18
26	507	904	54	2.5	309	252	50	220	26	21	23	23
27	507	858	62	3.9	420	341	60	230	22	20	21	20
28	554	907	28	2.5	308	302	60	200	19	19	18	20
29	656	854	34	1.5	137	259	50	200	23	21	21	20
30	608	807	72	4.0	273	299	50	200	19	21	19	20
31	575	905	32	5.4	211	411	70	190	19	20	20	21
32	584	903	35	1.8	240	301	60	140	20	22	22	20
33	583	905	22	6.1	357	233	60	190	20	22	20	22
34	587	904	23	6.0	242	180	50	150	24	19	21	24
35	556	903	0	5.2	501	485	50	200	20	20	21	22
36	568	907	25	3.9	311	356	70	140	20	24	23	21
37	562	905	18	2.7	352	426	80	120	26	21	20	22
38	587	807	0	1.1	196	213	60	150	21	21	18	20
39	587	852	0	4.9	414	482	60	160	20	20	21	19
40	572	854	52	2.5	423	366	90	170	20	20	22	19
41	554	855	33	4.1	450	567	80	150	21	20	23	25
42	587	857	28	3.0	517	360	80	200	24	23	22	24
43	572	853	27	4.1	353	466	80	150	25	20	19	23
44	572	854	19	4.5	579	458	90	170	22	20	23	20
45	680	950	60	2.0	590	100	40	240	20	10	10	20
46	580	910	50	4.5	680	530	50	210	20	10	10	10
47	460	950	70	3.7	520	460	40	220	20	10	20	10
48	520	900	0	3.0	420	360	50	250	20	10	10	10
49	460	920	25	2.9	330	380	30	240	10	20	10	20

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหัว (กก.)	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความยึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความยึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
50	600	960	50	2.6	590	360	50	220	10	10	20	10
51	600	950	0	2.4	230	620	60	210	10	10	10	20
52	540	940	30	3.6	650	910	60	180	20	10	20	10
53	430	980	35	3.6	660	490	70	200	10	20	20	10
54	600	950	70	2.5	340	770	60	180	10	10	10	10
55	650	960	30	2.6	880	520	50	200	10	10	20	10
56	620	1000	25	2.7	660	630	50	220	10	20	10	20
57	600	930	60	4.2	300	100	50	240	20	20	20	10
58	560	930	20	4.0	300	710	40	210	20	20	20	10
59	460	840	30	1.1	290	510	70	210	10	10	20	20
60	510	880	50	1.2	530	400	80	240	20	20	10	10
61	480	900	80	3.0	240	600	50	250	10	10	20	10
62	600	840	90	2.5	300	100	50	210	10	10	20	10
63	620	900	19	2.6	240	290	60	220	20	10	20	10
64	520	820	30	2.8	100	160	50	190	10	10	20	10
65	560	900	50	1.9	510	520	50	200	15	10	10	10
66	700	820	50	2.4	480	200	70	210	11	16	14	14
67	680	840	16	2.9	270	100	60	220	12	13	16	19
68	600	900	60	1.5	570	340	60	240	19	13	10	20
69	590	810	40	1.7	490	250	60	200	20	13	10	19
70	650	820	40	1.0	600	220	70	200	20	11	10	10
71	660	810	30	2.5	220	100	60	210	18	18	18	12
72	600	810	30	1.7	380	210	60	200	18	14	20	20
73	550	1230	52	3.9	549	879	121	187	21	24	27	16
74	540	1260	103	4.4	564	852	92	145	22	23	24	20

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จาก	น้ำหนักหัว	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว	กึ่งกลางแถว (มม.)	(กก.)	แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
75	520	1280	21	2.2	537	1069	102	124	17	19	15	20
76	540	1160	0	5.5	309	785	73	194	19	26	25	21
77	450	1260	11	5.3	406	1035	113	142	27	28	29	22
78	540	1290	30	7.6	383	1045	76	172	21	27	24	26
79	460	1340	72	4.4	605	1049	101	155	24	19	23	21
80	500	1280	12	3.2	459	681	92	123	18	21	24	22
81	480	1270	38	2.6	335	565	104	161	24	19	36	20
82	490	1320	10	2.8	488	539	103	114	18	20	21	20
83	530	1360	20	6.3	385	784	84	205	27	26	28	24
84	470	1400	103	4.2	250	617	98	134	20	20	17	22
85	460	1400	82	1.2	380	529	50	114	23	20	20	19
86	530	1460	16	4.1	439	780	71	182	22	19	16	17
87	692	1093	103	1.9	248	387	92	131	22	22	24	21
88	424	1002	0	1.9	228	269	84	114	19	21	23	20
89	469	943	52	2.1	305	417	98	126	18	20	21	20
90	414	982	71	1.6	313	333	90	133	23	20	20	24
91	452	923	113	2.1	392	439	72	113	10	26	18	17
92	507	1002	11	1.5	430	443	66	125	17	21	21	23
93	480	1033	85	1.6	261	328	63	97	20	17	16	19
94	493	1082	43	2.7	293	520	72	125	20	19	24	20
95	501	1063	19	2.1	262	392	71	101	22	24	19	20
96	625	1125	78	2.2	289	414	82	103	19	20	22	20
97	588	1111	101	3.1	333	420	84	135	20	25	24	22
98	657	1035	15.2	2.7	242	497	102	134	27	20	23	20
99	529	1037	63	2.2	337	413	83	112	26	23	25	20

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ชำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหัว (กก.)	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
100	496	1155	34	2.2	198	336	86	133	22	24	20	20
101	640	950	10	2.2	480	460	60	150	20	21	20	22
102	700	1050	0	2.2	150	260	50	70	24	26	22	20
103	450	950	30	3.5	650	450	60	60	23	22	21	22
104	450	1000	20	2.3	340	380	30	100	21	21	22	20
105	860	1000	20	1.0	200	270	30	80	21	21	20	22
106	600	940	10	1.8	200	290	31	42	22	20	20	22
107	850	920	10	0.4	100	50	30	41	20	20	20	18
108	820	900	60	2.7	410	360	50	160	21	20	20	20
109	850	990	40	2.2	490	440	40	200	20	22	21	20
110	800	1000	30	2.4	540	330	34	172	20	19	22	20
111	800	1100	10	1.4	100	320	31	80	25	20	23	21
112	900	1160	10	2.0	490	370	30	150	23	20	21	22
113	780	1250	20	3.2	350	400	40	102	22	20	22	21
114	800	1170	30	4.4	410	560	50	200	20	20	19	20
115	850	1100	60	2.2	490	450	50	110	20	18	18	20
116	850	1100	100	2.4	370	430	50	140	21	21	20	22
117	950	1050	50	2.7	320	510	60	90	20	21	22	20
118	1000	1080	30	2.8	450	470	40	100	22	23	22	22
119	1000	1000	30	1.2	150	300	50	90	20	21	21	21
120	950	1120	10	2.2	250	390	32	80	20	24	23	24
121	900	1100	40	2.4	390	450	30	90	22	22	21	20
122	800	1100	40	2.9	550	490	25	110	20	19	24	23
123	900	1050	10	3.1	420	540	40	127	23	24	23	20
124	900	1000	20	7.5	400	640	35	135	22	20	21	22

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหัว (กก.)	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
125	950	1100	20	2.5	100	210	40	132	22	22	24	23
126	950	1050	30	2.0	100	250	30	105	20	20	21	22
127	1000	1100	70	1.8	300	410	30	93	22	20	19	18
128	950	1000	10	2.0	370	430	27	68	19	18	20	21
129	800	800	0	1.9	180	410	80	120	23	22	25	22
130	800	800	0	3.1	300	320	100	100	22	21	22	10
131	800	800	20	2.0	270	270	100	170	22	20	23	22
132	820	850	0	1.9	360	290	90	130	23	24	25	22
133	810	850	0	1.3	140	280	70	100	22	22	24	23
134	880	900	30	2.8	330	350	100	150	18	23	21	19
135	810	850	0	3.1	160	190	80	100	20	22	22	21
136	860	900	0	2.6	180	310	90	100	21	22	21	23
137	850	900	30	1.0	210	240	80	90	21	18	22	20
138	850	850	0	2.1	200	350	100	140	22	22	24	20
139	800	900	0	2.2	260	380	100	150	21	21	22	14
140	840	850	0	1.0	200	130	100	140	22	19	20	20
141	800	800	30	2.6	320	250	110	170	25	22	21	20
142	780	800	0	1.7	300	350	20	120	17	22	17	20
143	810	980	10	2.4	320	320	100	160	20	19	19	21
144	830	970	0	1.2	350	230	50	200	21	24	22	24
145	900	970	0	3.5	350	340	70	210	23	24	21	24
146	780	910	30	2.5	220	330	80	230	20	21	25	30
147	800	980	10	3.0	330	300	70	170	21	20	20	22
148	770	900	20	2.8	320	270	60	220	22	21	20	22
149	800	930	0	1.6	220	280	90	160	25	24	22	20

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหัว (กก.)	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
150	800	910	10	2.6	260	330	90	130	20	23	21	22
151	800	990	10	2.6	340	310	40	180	18	20	20	21
152	780	900	20	3.8	250	360	50	240	20	18	19	20
153	750	950	30	2.1	210	250	60	200	18	19	20	21
154	820	920	20	2.8	330	300	30	240	20	19	18	19
155	800	980	10	2.0	250	300	20	200	19	20	19	20
156	850	950	20	2.0	240	310	20	230	18	17	19	21
157	700	800	0	1.9	220	280	70	150	23	27	26	25
158	830	800	20	3.1	310	300	70	170	21	23	21	20
159	820	800	0	3.9	500	330	70	180	24	21	22	21
160	850	800	10	2.6	300	300	80	180	16	20	18	20
161	850	800	10	3.8	370	380	70	170	21	20	19	21
162	600	800	0	2.4	260	200	80	150	20	19	18	19
163	800	830	10	2.8	380	250	80	150	20	18	19	18
164	730	850	0	5.0	290	570	80	180	20	20	20	19
165	650	850	20	3.2	320	250	90	140	19	18	20	18
166	620	850	40	2.2	340	200	100	120	20	20	20	18
167	720	850	0	1.7	200	370	100	100	20	19	17	18
168	720	850	0	1.2	270	140	100	100	18	21	22	20
169	710	850	0	1.9	200	400	80	120	17	18	19	21
170	700	850	20	2.4	310	350	60	120	19	20	21	20
171	700	800	10	2.5	320	370	50	160	20	22	21	21
172	550	800	20	1.8	250	300	80	170	20	17	18	21
173	550	900	10	3.0	340	420	50	170	17	18	17	16
174	550	900	20	2.6	390	490	70	190	19	20	19	20

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหน้า (กก.)	ระยะการแผ่ของหน้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของหน้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
175	650	900	0	3.0	320	380	60	220	18	18	19	20
176	700	900	30	3.0	290	330	80	200	20	17	18	19
177	600	900	20	1.6	290	500	70	180	19	18	17	20
178	600	1100	0	2.1	270	420	80	180	19	23	20	20
179	700	1000	30	2.6	310	390	50	170	20	20	20	18
180	900	1000	20	2.4	290	260	80	200	22	23	25	21
181	700	950	30	2.8	250	350	60	190	17	20	22	20
182	700	950	10	3.3	500	420	50	200	20	20	22	19
183	700	900	20	2.9	380	440	80	200	17	20	21	18
184	700	950	40	2.3	360	330	70	200	20	21	20	21
185	820	1000	30	1.8	120	440	20	200	20	22	21	18
186	750	920	20	2.2	170	460	40	185	19	20	17	22
187	850	1100	20	1.8	300	570	40	125	17	22	19	19
188	800	1000	40	2.0	320	510	45	128	21	21	19	20
189	780	1200	10	2.7	350	400	50	130	18	20	20	19
190	850	1030	10	2.0	230	450	42	102	20	22	21	17
191	720	1000	30	2.2	340	450	40	120	21	20	21	19
192	760	900	30	2.0	220	430	40	125	22	22	20	19
193	620	950	30	1.5	270	440	36	142	22	22	19	18
194	600	1000	20	3.2	180	560	70	160	20	19	20	18
195	720	1200	40	2.2	140	480	55	135	19	17	21	19
196	600	1160	20	1.7	380	360	70	140	23	18	19	17
197	550	980	10	2.5	260	340	60	140	21	19	19	19
198	680	1100	20	1.7	300	380	50	100	18	20	19	21
199	950	1150	0	4.4	500	520	50	110	19	20	21	24

ตารางที่ ข 1 คุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของมันสำปะหลัง (ต่อ)

ซ้ำที่	ระยะห่างต้นมันสำปะหลัง (มม.)		ระยะเบี่ยงต้นมันฯ จากกึ่งกลางแถว (มม.)	น้ำหนักหน้า (กก.)	ระยะการแผ่ของเหง้ามันสำปะหลัง(มม.)		ความลึกเหง้ามันสำปะหลัง (มม.)		มุมเสียดทานของเหง้าแต่ละด้าน (องศา)			
	ระหว่างต้น	ระหว่างแถว			แนวตามแถว	แนวขวางแถว	เริ่มออกหัว	ความลึกสุด	หน้า	ซ้าย	ขวา	หลัง
200	600	1150	80	2.7	330	400	20	150	21	22	23	22
201	800	1300	40	1.7	290	430	50	90	23	22	24	24
202	800	1050	100	2.5	370	560	30	90	22	22	21	21
203	800	1000	70	1.7	430	420	30	90	21	24	23	22
204	600	1000	100	1.9	390	640	60	80	22	20	23	20
205	900	1000	20	1.4	470	420	50	70	23	24	23	24
206	850	1100	50	2.3	320	560	30	110	22	23	22	23
207	850	1150	90	1.7	250	390	40	80	20	21	22	22
208	1000	1000	40	1.7	290	440	40	140	22	20	23	21
209	900	1150	70	1.5	490	440	30	100	20	21	20	22
210	1000	1100	50	2.1	500	510	50	80	20	21	21	20
211	1100	1100	30	1.7	400	360	30	90	23	24	21	20
212	1000	1000	10	1.0	300	440	40	60	20	19	22	21
ค่าต่ำสุด	**414**	**800**	**0**	**0.4**	**100**	**50**	**20**	**41**	**10**	**10**	**10**	**10**
ค่าสูงสุด	**1100**	**1460**	**113**	**7.6**	**880**	**1069**	**121**	**250**	**27**	**28**	**36**	**30**
ค่าเฉลี่ย	**688.69**	**968.75**	**28.88**	**2.66**	**336.46**	**396.84**	**63.25**	**154.21**	**19.99**	**19.90**	**20.29**	**19.66**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**150.73**	**138.84**	**26.04**	**1.15**	**128.65**	**170.33**	**21.92**	**46.58**	**3.30**	**3.62**	**3.51**	**3.59**

ตารางที่ ข 2 ความหนาแน่นปรากฏของเหง้ามันสำปะหลัง

ซ้ำที่	ความหนาแน่นปรากฏ (กก./ลบ.ม.)
1	189
2	197
3	182
4	186
5	191
6	181
7	187
8	192
9	186
10	203
11	202
12	207
13	197
14	186
15	196
16	186
17	178
18	186
19	184
20	186
21	184
22	179
23	171
24	182
25	187
ค่าต่ำสุด	171
ค่าสูงสุด	207
ค่าเฉลี่ย	188.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	8.4

ตารางที่ ข 3 ความชื้นดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก ดินและกระป๋องเก็บตัวอย่างดิน (กรัม)		ความชื้น
		ก่อนอบ	หลังอบ	(% wb)
1	1	228.0	218.0	4.39
	2	214.0	206.8	3.36
	3	227.6	218.4	4.04
2	1	231.8	220.0	5.09
	2	230.4	218.0	5.38
	3	227.6	223.2	1.93
3	1	235.4	224.6	4.59
	2	232.2	222.8	4.05
	3	246.0	238.6	3.01
4	1	203.0	192.4	5.22
	2	197.4	183.2	7.19
	3	167.2	155.4	7.06
5	1	199.0	180.2	9.45
	2	199.2	178.4	10.44
	3	197.4	178.6	9.52
6	1	190.4	166.6	12.50
	2	188.4	170.2	9.66
	3	184.6	161.8	12.35
7	1	252.0	226.8	10.00
	2	253.2	217.2	14.22
	3	252.6	214.8	14.96
8	1	253.0	217.0	14.23
	2	252.8	211.6	16.30
	3	253.0	215.8	14.70
9	1	245.8	232.0	5.61
	2	227.2	216.2	4.84
	3	269.8	256.4	4.97
10	1	238.6	223.6	6.29
	2	243.0	227.4	6.42
	3	234.8	221.0	5.88

ตารางที่ ข 3 ความชื้นดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน (ต่อ)

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนัก ดินและกระป๋องเก็บตัวอย่างดิน (กรัม)		ความชื้น (% wb)
		ก่อนอบ	หลังอบ	
11	1	248.0	237.4	4.27
	2	250.0	240.0	4.00
	3	252.8	240.3	4.94
12	1	253.0	239.4	5.38
	2	229.7	217.2	5.44
	3	218.8	209.8	4.11
13	1	254.4	231.4	9.04
	2	253.6	232.8	8.20
	3	255.2	233.0	8.70
14	1	252.6	209.0	17.26
	2	255.2	213.8	16.22
	3	253.4	218.2	13.89

ตารางที่ ข 4 ความหนาแน่นปรากฏของดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)
1	1	228.0	1.87
	2	214.0	1.76
	3	227.6	1.87
2	1	231.8	1.91
	2	230.4	1.89
	3	227.6	1.87
3	1	205.0	1.69
	2	164.0	1.35
	3	164.0	1.35
4	1	164.0	1.35
	2	246.0	2.02
	3	205.0	1.69
5	1	193.6	1.59
	2	194.3	1.60
	3	193.5	1.59
6	1	185.5	1.53
	2	181.9	1.50
	3	182.6	1.50
7	1	223.4	1.84
	2	237.6	1.95
	3	220.4	1.81
8	1	243.4	2.00
	2	260.2	2.14
	3	258.6	2.13
9	1	240.8	1.98
	2	222.2	1.83
	3	264.8	2.18

ตารางที่ ข 4 ความหนาแน่นปรากฏของดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน (ต่อ)

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	น้ำหนักดินแห้ง (กรัม)	ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)
10	1	233.6	1.92
	2	238.0	1.96
	3	229.8	1.89
11	1	248.0	2.04
	2	250.0	2.06
	3	252.8	2.08
12	1	253.0	2.08
	2	229.2	1.88
	3	218.8	1.80
13	1	264.0	2.17
	2	237.2	1.95
	3	232.2	1.91
14	1	230.6	1.90
	2	225.2	1.85
	3	248.6	2.04

หมายเหตุ: ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกเก็บตัวอย่างดินเท่ากับ 50.80 มิลลิเมตร
ความสูงกระบอกเก็บตัวอย่างดินเท่ากับ 60.00 มิลลิเมตร

ตารางที่ ข 5 แรงต้านการแทงทะลุของดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	ความลึกจากผิวดิน (ซม.)						หมายเหตุ
		5	10	15	20	25	30	Ø หัวกด (มม.)
1	1	150	220	550	600	NA	NA	16.1
	2	100	200	650	NA	NA	NA	
	3	0	300	400	600	NA	NA	
2	1	450	600	650	NA	NA	NA	16.1
	2	250	400	600	NA	NA	NA	
	3	450	650	NA	NA	NA	NA	
3	1	180	260	620	NA	NA	NA	11.4
	2	50	190	190	480	NA	NA	
	3	0	50	190	600	NA	NA	
4	1	20	130	270	480	520	650	11.4
	2	20	170	320	420	560	650	
	3	60	150	320	450	580	650	
5	1	120	300	310	660	NA	NA	11.4
	2	220	300	320	480	NA	NA	
	3	180	200	230	260	540	NA	
6	1	175	180	200	400	480	500	11.4
	2	150	340	340	350	380	400	
	3	100	140	320	380	380	400	
7	1	140	300	440	500	NA	NA	11.4
	2	100	140	200	560	NA	NA	
	3	10	140	26	460	NA	NA	
8	1	100	240	520	680	NA	NA	11.4
	2	40	240	260	260	280	NA	
	3	80	180	600	640	NA	NA	
9	1	340	440	670	760	NA	NA	16.1
	2	300	510	740	NA	NA	NA	
	3	240	300	500	740	NA	NA	

ตารางที่ ข 5 แรงต้านการแทงทะลุของดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน (ต่อ)

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	ความลึกจากผิวดิน (ซม.)						หมายเหตุ
		5	10	15	20	25	30	Ø หัวกด (มม.)
10	1	600	800	NA	NA	NA	NA	16.1
	2	640	800	NA	NA	NA	NA	
	3	700	1000	NA	NA	NA	NA	
11	1	180	350	500	700	NA	NA	16.1
	2	260	300	600	NA	NA	NA	
	3	100	140	640	NA	NA	NA	
12	1	200	450	650	700	NA	NA	16.1
	2	200	250	400	450	600	NA	
	3	150	250	430	450	600	NA	
13	1	50	140	180	200	240	260	16.1
	2	100	140	160	220	340	NA	
	3	50	120	180	220	300	400	
14	1	50	120	160	180	200	240	16.1
	2	80	100	130	200	400	NA	
	3	120	180	220	240	360	NA	

หมายเหตุ: NA ค่าแรงต้านการแทงทะลุของดินสูงเกินกว่าเครื่องจะวัดค่าได้

ตารางที่ ข 6 มุมเสียดทานสถิตของดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	ซ้ำที่			เฉลี่ย (องศา)
		1	2	3	
1	1	20	19	21	21.1
	2	21	22	24	
	3	22	21	20	
2	1	20	21	20	20.1
	2	20	20	19	
	3	20	20	21	
3	1	20	20	20	20.0
	2	20	20	20	
	3	20	20	20	
4	1	20	20	20	20.0
	2	20	20	20	
	3	20	20	20	
5	1	20	18	20	17.7
	2	19	18	15	
	3	16	18	15	
6	1	22	20	19	20.3
	2	21	22	21	
	3	19	18	21	
7	1	27	25	24	25.7
	2	29	27	23	
	3	27	25	24	
8	1	29	30	33	31.2
	2	31	33	30	
	3	31	32	33	
9	1	19	20	20	19.8
	2	19	20	19	
	3	20	20	21	

ตารางที่ ข 6 มุมเสียดทานสถิตของดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน (ต่อ)

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	ซ้ำที่			เฉลี่ย (องศา)
		1	2	3	
10	1	20	21	21	20.0
	2	20	19	20	
	3	19	20	20	
11	1	18	20	21	20.0
	2	20	19	21	
	3	20	19	22	
12	1	25	24	22	23.7
	2	24	25	23	
	3	22	25	23	
13	1	31	31	32	31.3
	2	31	32	31	
	3	31	32	32	
14	1	30	24	27	25.7
	2	23	29	25	
	3	25	27	21	

ตารางที่ ข 7 ผลการทดสอบอนุถาคตะกอนดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	ร้อยละอนุภาค		
		อนุภาคทราย	อนุภาคตะกอนทราย	อนุภาคดินเหนียว
1	1	55.53	34.35	10.12
	2	57.35	32.94	9.71
	3	55.56	31.91	12.53
2	1	55.95	44.05	0.00
	2	57.77	42.23	0.00
	3	57.47	35.55	6.98
3	1	86.66	13.34	0.00
	2	74.02	19.10	6.88
	3	61.88	12.05	26.06
4	1	84.55	15.45	0.00
	2	79.99	13.00	7.02
	3	88.27	11.73	0.00
5	1	51.54	36.34	12.12
	2	56.13	23.08	20.79
	3	54.57	30.59	14.84
6	1	57.77	42.23	0.00
	2	68.35	31.65	0.00
	3	61.62	38.38	0.00
7	1	87.80	10.03	2.16
	2	77.55	20.25	2.20
	3	85.69	12.13	2.18
8	1	78.86	9.35	11.79
	2	76.77	12.83	10.40
	3	80.21	9.51	10.28
9	1	53.34	38.99	7.67
	2	54.30	37.90	7.80
	3	51.18	39.20	9.62

ตารางที่ ข 7 ผลการทดสอบอนุภาคตะกอนดินในแปลงเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน (ต่อ)

แปลงสุ่มที่	ตัวอย่างที่	ร้อยละอนุภาค		
		อนุภาคทราย	อนุภาคตะกอนทราย	อนุภาคดินเหนียว
10	1	49.80	36.42	13.78
	2	51.03	35.53	13.44
	3	49.80	36.42	13.78
11	1	56.69	41.44	1.87
	2	49.35	48.70	1.95
	3	59.71	38.41	1.89
12	1	57.35	41.67	0.98
	2	49.43	48.78	1.80
	3	60.71	38.60	0.69
13	1	57.35	41.67	0.98
	2	73.48	7.16	19.36
	3	59.20	9.61	31.18
14	1	88.27	11.73	0.00
	2	89.75	10.25	0.00
	3	83.41	12.20	4.39

ภาคผนวก ค
ข้อมูลการทดสอบสมรรถนะเครื่องขุดและเก็บรวบรวมเหง้ามันสำปะหลังต้นแบบ

ตารางที่ ค 1 ระยะระหว่างต้น และระยะระหว่างแถวมันสำปะหลังแปลงทดสอบซ้ำที่ 1

ซ้ำที่	ระยะต้น (ม.)	ระยะแถว (ม.)
1	0.90	0.98
2	0.97	0.95
3	1.00	0.97
4	1.05	0.96
5	0.83	0.99
6	0.98	0.95
7	0.81	1.00
8	0.88	0.97
9	1.18	1.00
10	0.82	0.80
11	0.90	1.10
12	0.88	1.17
13	0.86	0.84
14	0.96	1.05
15	0.85	0.88
เฉลี่ย	**0.92**	**0.97**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**0.10**	**0.09**

ตารางที่ ค 2 ระยะระหว่างต้น และระยะระหว่างแถวมันสำปะหลังแปลงทดสอบซ้ำที่ 2

ซ้ำที่	ระยะต้น (ม.)	ระยะแถว (ม.)
1	0.85	1.15
2	0.87	0.82
3	0.86	1.00
4	0.78	0.76
5	0.90	1.05
6	0.82	0.88
7	0.78	0.87
8	0.74	0.98
9	0.79	0.98
10	0.75	0.96
11	0.75	0.93
12	0.83	1.00
13	0.89	0.73
14	0.75	0.94
15	0.81	0.87
เฉลี่ย	**0.81**	**0.93**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**0.05**	**0.11**

ตารางที่ ค 3 ระยะระหว่างต้น และระยะระหว่างแถวมันสำปะหลังแปลงทดสอบซ้ำที่ 3

ซ้ำที่	ระยะต้น (ม.)	ระยะแถว (ม.)
1	0.90	0.86
2	0.78	0.90
3	0.80	0.94
4	0.90	0.98
5	0.85	0.99
6	0.79	0.95
7	0.67	0.95
8	0.86	0.98
9	0.88	0.85
10	0.86	0.89
11	0.85	0.92
12	0.75	1.05
13	0.84	0.88
14	0.85	0.90
15	0.90	1.05
เฉลี่ย	**0.83**	**0.94**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**0.06**	**0.06**

ตารางที่ ค 4 ความหนาแน่น และความชื้นดิน แปลงทดสอบซ้ำที่ 1

ซ้ำที่	ขนาดกระบอกเก็บตัวอย่าง (มม.)		น้ำหนัก (กรัม)		กระบอก	ความหนาแน่น	ความชื้น
	ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ก่อนอบ	หลังอบ	(กรัม)	(กรัม/ลบ.ซม.)	(% wb)
1	60	50	423.6	367.6	173.4	1.65	13.22
2	60	50	427.0	381.0	174.0	1.76	10.77
3	60	50	424.6	375.6	174.0	1.71	11.54
4	60	50	433.6	381.2	175.4	1.75	12.08
5	60	50	427.0	376.0	173.2	1.72	11.94

ตารางที่ ค 5 ความหนาแน่น และความชื้นดิน แปลงทดสอบซ้ำที่ 2

ซ้ำที่	ขนาดกระบอกเก็บตัวอย่าง (มม.)		น้ำหนัก (กรัม)		กระบอก	ความหนาแน่น	ความชื้น
	ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ก่อนอบ	หลังอบ	(กรัม)	(กรัม/ลบ.ซม.)	(% wb)
1	60	50	407.2	380.2	175.4	1.74	6.63
2	60	50	398.4	365.0	172.0	1.64	8.38
3	60	50	394.2	368.0	174.6	1.64	6.65
4	60	50	378.0	356.0	173.2	1.55	5.82
5	60	50	390.4	361.0	172.8	1.60	7.53

ตารางที่ ค 6 ความหนาแน่น และความชื้นดิน แปลงทดสอบซ้ำที่ 3

ซ้ำที่	ขนาดกระบอกเก็บตัวอย่าง (มม.)		น้ำหนัก (กรัม)		กระบอก	ความหนาแน่น	ความชื้น
	ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ก่อนอบ	หลังอบ	(กรัม)	(กรัม/ลบ.ซม.)	(% wb)
1	60	50	375.2	358.8	173.8	1.57	4.37
2	60	50	385.4	372.4	174.4	1.68	3.37
3	60	50	379.0	366.4	176.4	1.61	3.32
4	60	50	379.6	360.0	173.6	1.58	5.16
5	60	50	378.2	367.8	176.0	1.63	2.75

ตารางที่ ค 7 แรงต้านการแทงทะลุของดินแปลงทดสอบซ้ำที่ 1

ซ้ำที่	ค่าแรงต้านการแทงทะลุของดินที่ความลึก เซนติเมตร (นิวตัน)				
	5	10	15	20	25
1	170	170	280	320	400
2	200	200	360	200	200
3	300	340	200	200	NA
เฉลี่ย	**223.33**	**236.67**	**280.00**	**240.00**	**300.00**
แรงต้าน(กก/ตร.ซม.)	**22.30**	**23.64**	**27.96**	**23.97**	**NA**

หมายเหตุ: ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวกดเท่ากับ 11.40 มิลลิเมตร

NA ไม่สามารถอ่านค่าได้

ตารางที่ ค 8 แรงต้านการแทงทะลุของดินแปลงทดสอบซ้ำที่ 2

ซ้ำที่	ค่าแรงต้านการแทงทะลุของดินที่ความลึก ซม. (นิวตัน)				
	5	10	15	20	25
1	160	300	520	480	480
2	280	340	340	300	300
3	140	360	400	400	400
เฉลี่ย	**193.33**	**333.33**	**420.00**	**393.33**	**393.33**
แรงต้าน(กก/ตร.ซม.)	**19.31**	**33.29**	**41.95**	**39.28**	**39.28**

หมายเหตุ: ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวกดเท่ากับ 11.40 มิลลิเมตร

ตารางที่ ค 9 แรงต้านการแทงทะลุของดินแปลงทดสอบซ้ำที่ 3

ซ้ำที่	ค่าแรงต้านการแทงทะลุของดินที่ความลึก ซม. (นิวตัน)				
	5	10	15	20	25
1	500	400	500	600	Na
2	280	500	600	400	750
3	500	480	300	700	800
เฉลี่ย	426.67	460.00	466.67	566.67	775.00
แรงต้าน(กก/ตร.ซม.)	42.61	45.94	46.61	56.59	Na

หมายเหตุ: ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัวกดเท่ากับ 11.40 มิลลิเมตร

NA ไม่สามารถอ่านค่าได้

ตารางที่ ค 10 ผลการศึกษาเวลาการทำงานแต่ละกิจกรรมของเครื่องขุดฯ ต้นแบบ (วินาที)

กิจกรรม	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
การขุดแถวที่ 1	295	296	297
การเลี้ยวแถวที่ 1	69	81.5	75
การขุดแถวที่ 2	277	269	294
การเลี้ยวแถวที่ 2	85	83.5	87
การเทกองครั้งที่ 1	194	226	236
การขุดแถวที่ 3	293	239	309
การเลี้ยวแถวที่ 3	77	77	88
การขุดแถวที่ 4	231	295	264
การเลี้ยวแถวที่ 4	86	86	86
การเทกองครั้งที่ 2	210	237	220
การขุดแถวที่ 5	264	255	287
การเลี้ยวแถวที่ 5	72	76.5	77
การขุดแถวที่ 6	302	267	225
การเลี้ยวแถวที่ 6	81	83	86
การเทกองครั้งที่ 3	230	225	220
ปรับแต่ง	-	-	-
รวมเวลาทั้งหมด	**2766**	**2797**	**2851**

การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์

บทความวิจัยระดับนานาชาติที่อยู่ระหว่างรอการแก้ไขเพื่อตอบรับ

D. Thangdee and S. Wongpichet. Design and Development of Cassava Digger and Conveyor Units. **Songklanakarin Journal of Science and Technology.**

การเผยแพร่ผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

D. THANGDEE and S. WONGPICHET. 2011. The Affect of Cassava Physical Properties to the Harvester Design. **TSAE Proceeding: International Conference on Agricultural Engineering**; 2011 March 31 – April 1; Cholchan Pattaya Resort Hotel, Cholburi, Thailand; p 69.

การเผยแพร่ผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติ

ดนุวัศ ทางดี และ เสรี วงส์พิเชษฐ. 2550. การศึกษาประสิทธิภาพกระบวนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง. **บทคัดย่อ: เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 5**; 28 – 29 มิถุนายน 2550; โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนแวนชัน กรุงเทพมหานคร. หน้า .141.

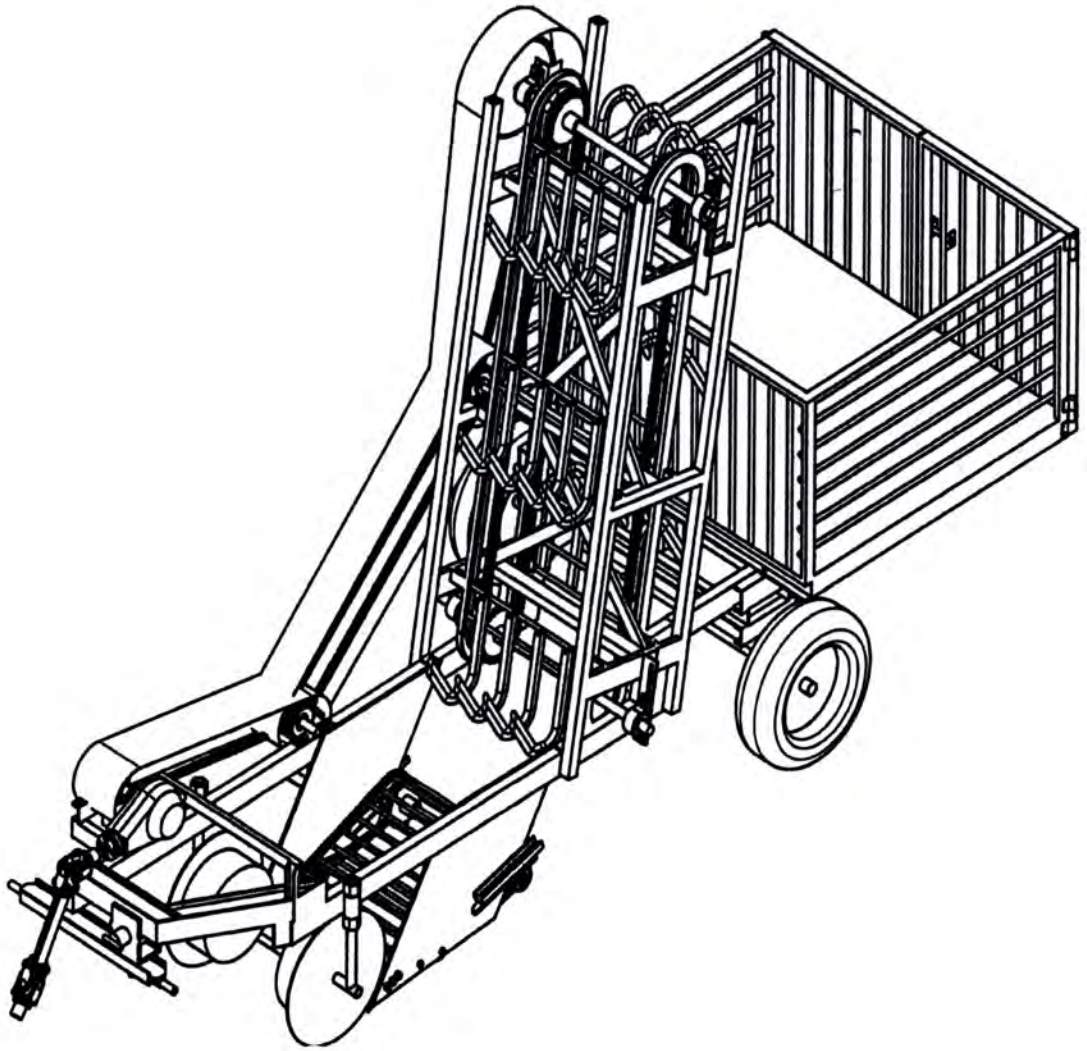
ดนุวัศ ทางดี และ เสรี วงส์พิเชษฐ. คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของมันสำปะหลัง. **บทคัดย่อ: เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 6**; 14 – 15 สิงหาคม 2551; โรงแรมเจริญธานีปริ๊นเซส ขอนแก่น. หน้า 65.

ประวัติผู้เขียน

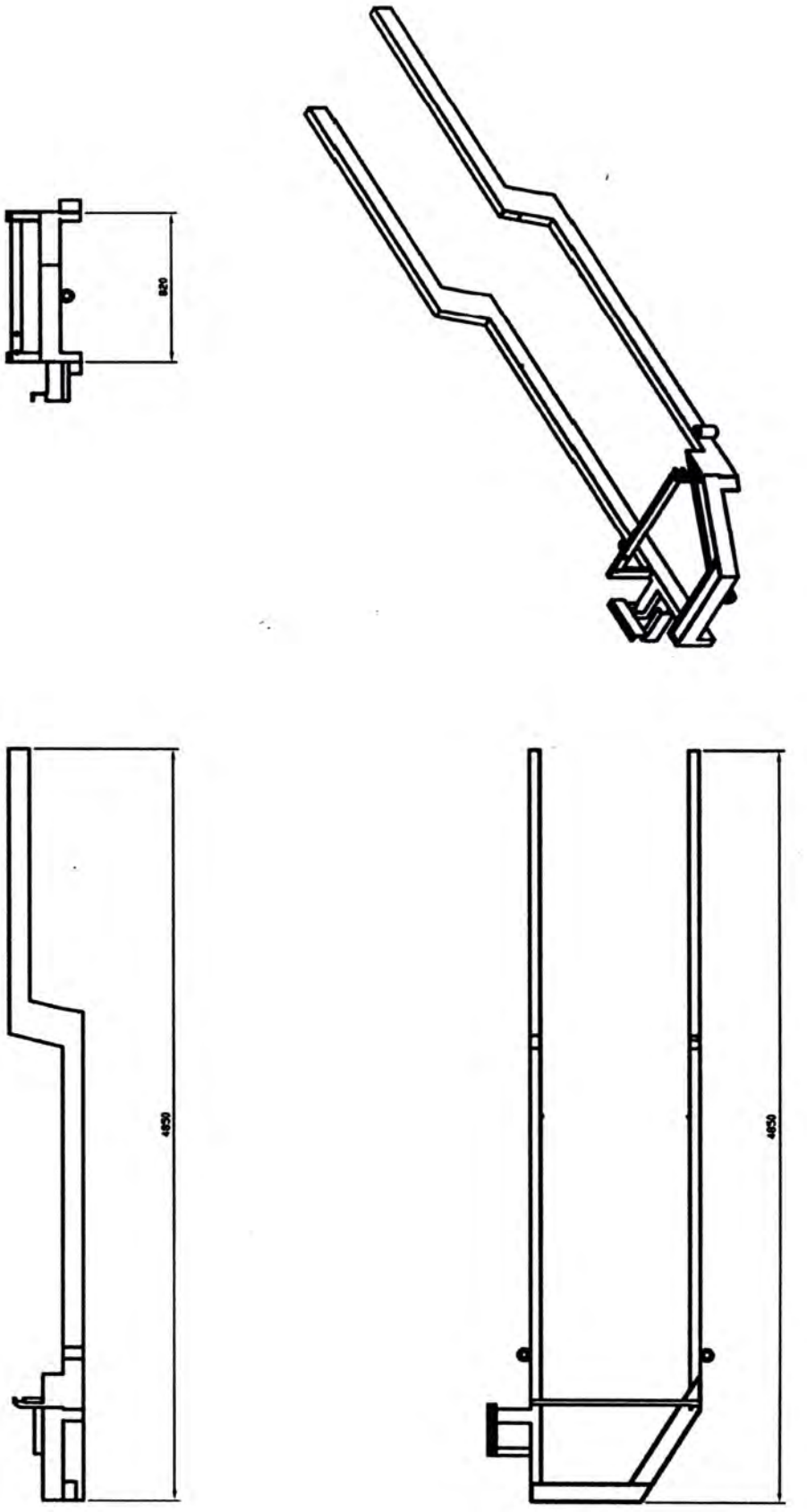
นายคนุวัศ ทางดี เกิดเมื่อ วันที่ 11 มิถุนายน 2512 ที่บ้านสวาย ตำบลเทนมีย์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนเทนมีย์มิตรประชา ตำบลเทนมีย์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาเกษตรกรรม (เกษตรกลวิธาน) ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ และระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเกษตรกลวิธาน ที่คณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2528 2531 2534 และ 2536 ตามลำดับ และเข้ารับราชการเป็นอาจารย์ 1 ระดับ 4 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์ ถึงปี พ.ศ. 2540 จึงลาออกเข้าศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเครื่องจักรกลเกษตร ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2545 จากนั้นเข้ารับราชการเป็นพนักงานอาจารย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ถึงปี พ.ศ. 2548 จึงได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี เพื่อศึกษาระดับปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นที่มาของวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ภาคผนวก ง

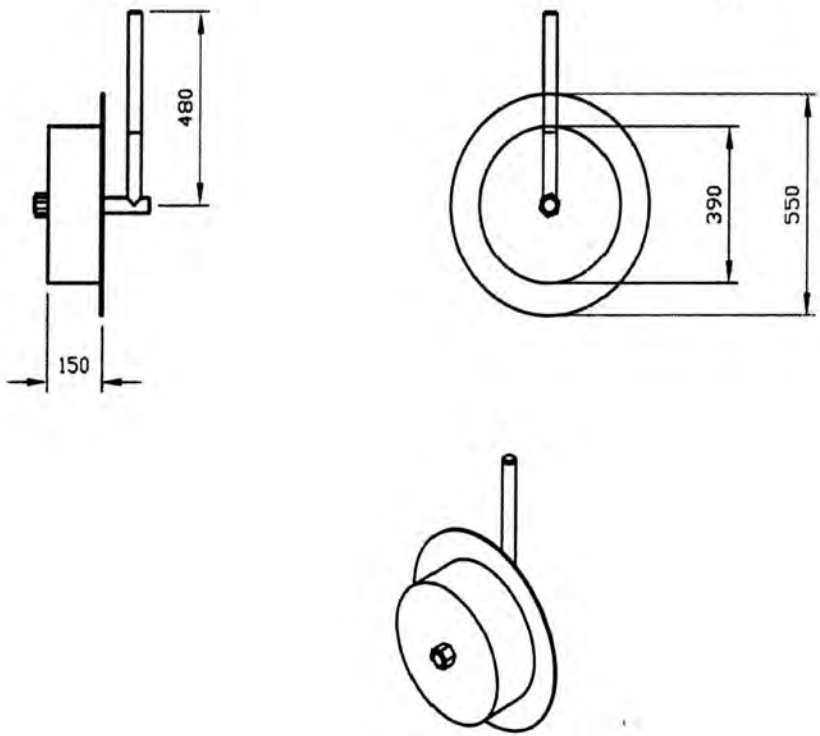
แบบ (Drawing) ของเครื่องขุดและเก็บรวบรวมเหง้ามันสำปะหลังต้นแบบ



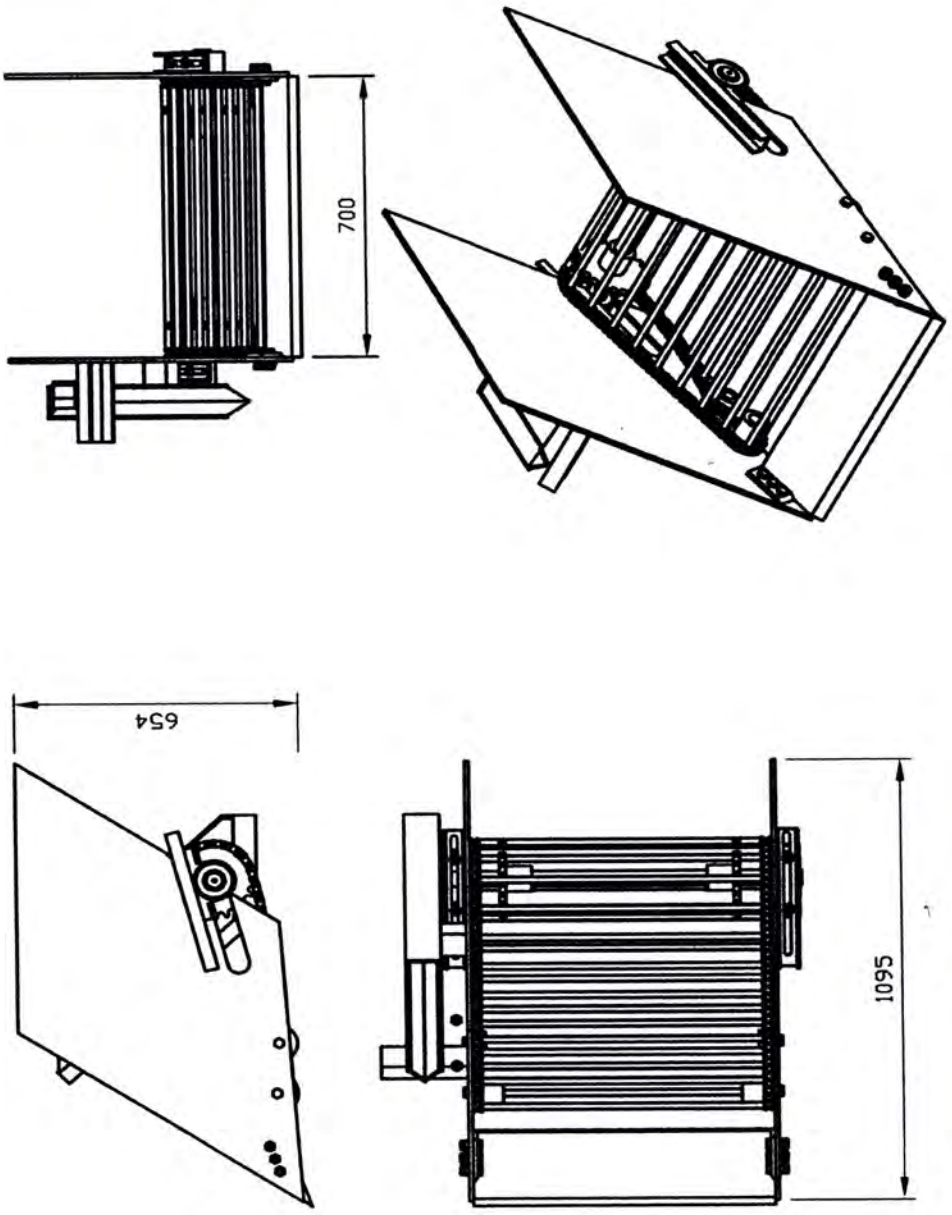
ภาพที่ ง 1 แบบ (drawing) ไอโซเมตริกของเครื่องขุดและเก็บรวบรวมเหง้ามันสำปะหลังต้นแบบ



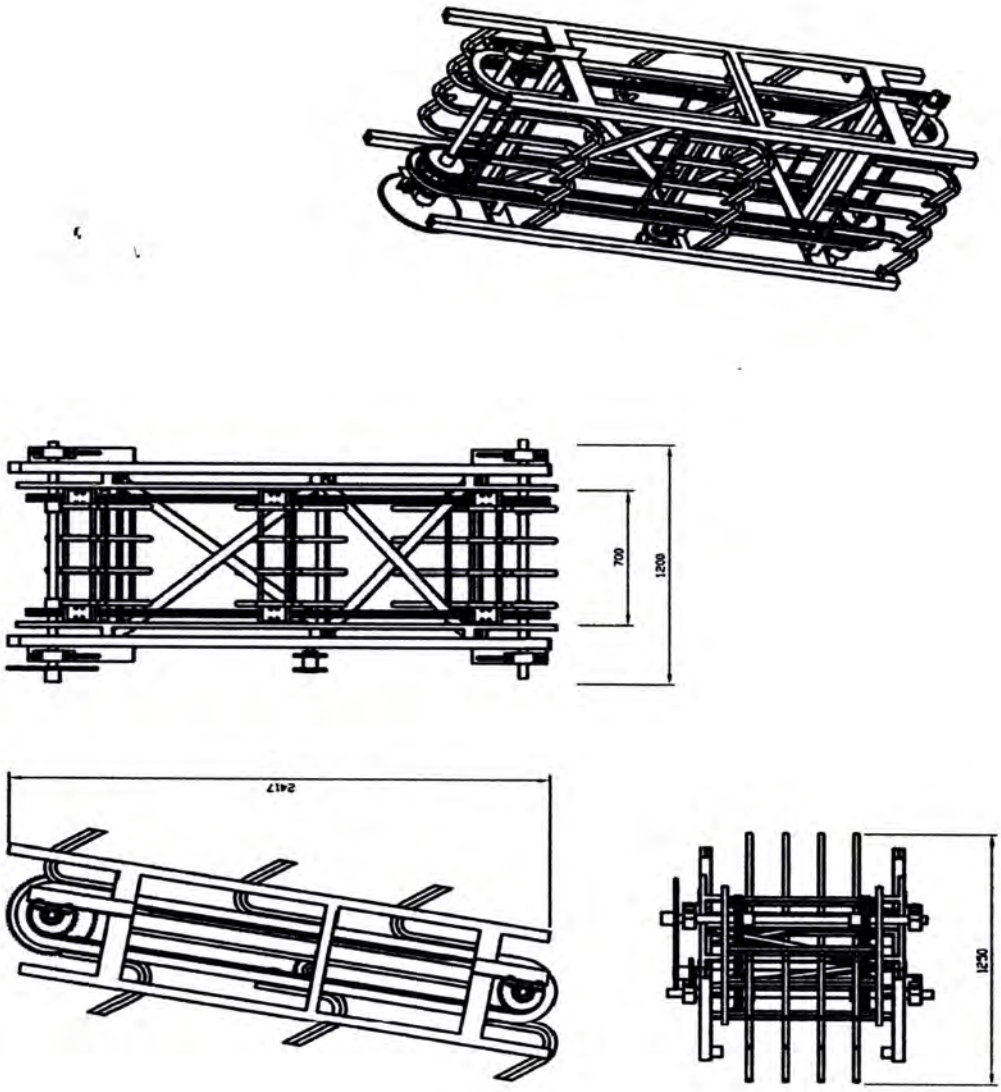
ภาพที่ ง 2 แบบ (drawing) ของคานโครงสร้างหลัก



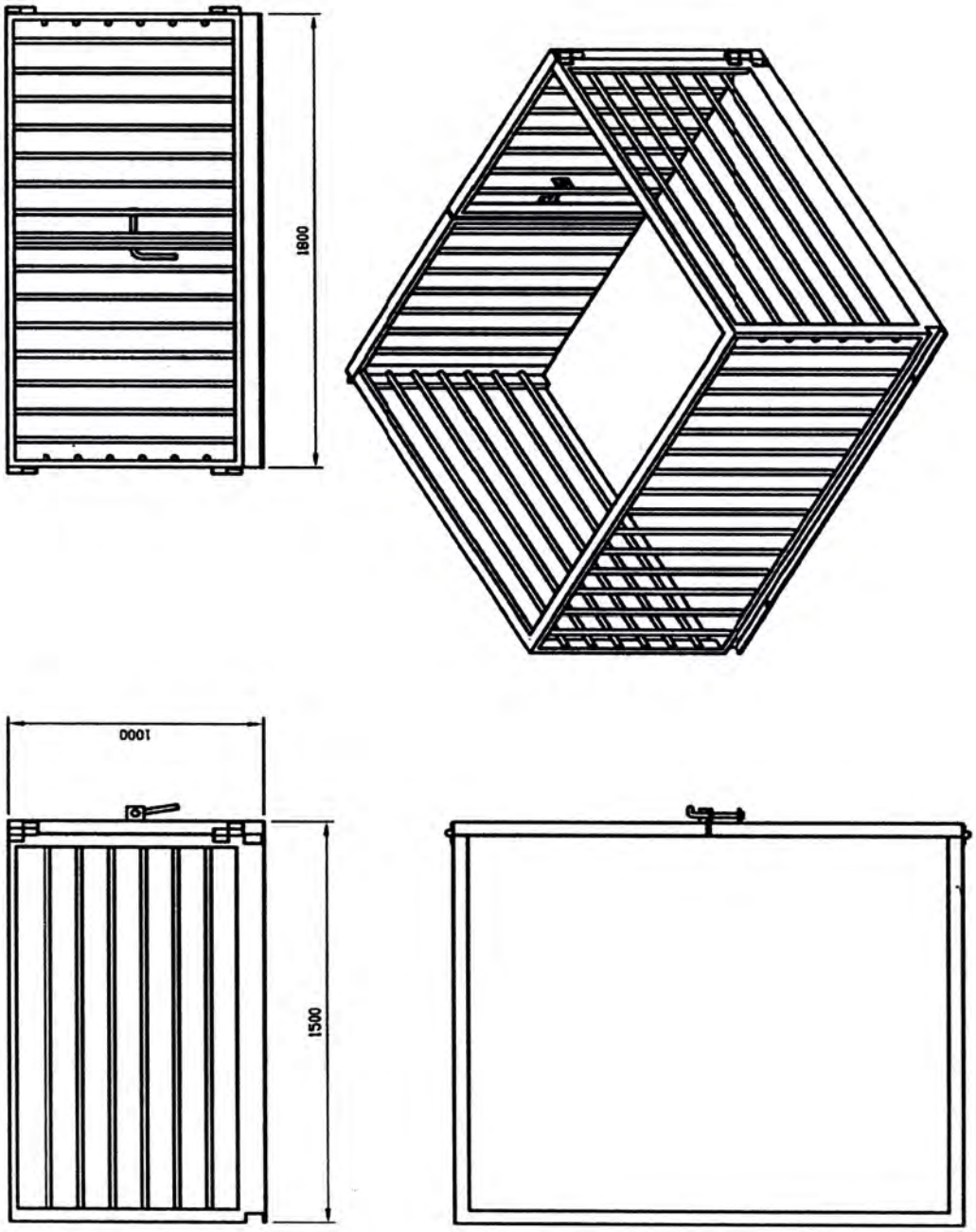
ภาพที่ ง 3 แบบ (drawing) ของล้อควบคุมความลึก



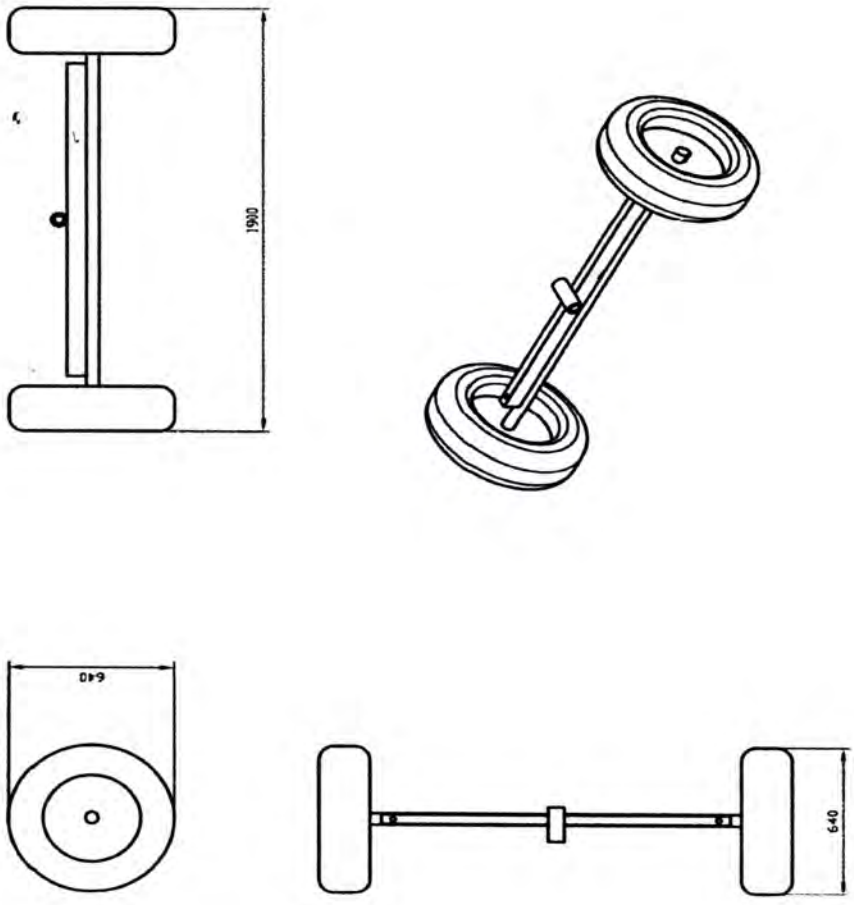
ภาพที่ ง 4 แบบ (drawing) ของชุดชุดเหง้ามันสำปะหลัง



ภาพที่ ง 5 แบบ (drawing) ของชุดคำเลียงหว้ามันสำปะหลัง



ภาพที่ ง 6 แบบ (drawing) ของกระบะรวบรวมเหง้ามันสำปะหลัง



ภาพที่ ง 7 แบบ (drawing) ของล้อบรรทุก

การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์

บทความวิจัยระดับนานาชาติที่อยู่ระหว่างรอการแก้ไขเพื่อตอบรับ

D. Thangdee and S. Wongpichet. Design and Development of Cassava Digger and Conveyor Units. **Songklanakarin Journal of Science and Technology.**

การเผยแพร่ผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

D. THANGDEE and S. WONGPICHET. 2011. The Affect of Cassava Physical Properties to the Harvester Design. **TSAE Proceeding: International Conference on Agricultural Engineering**; 2011 March 31 – April 1; Cholchan Pattaya Resort Hotel, Cholburi, Thailand; p 69.

การเผยแพร่ผลงานในการประชุมวิชาการระดับชาติ

ดนุวัศ ทางดี และ เสรี วงส์พิเชษฐ. 2550. การศึกษาประสิทธิภาพกระบวนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง. **บทคัดย่อ: เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 5**; 28 – 29 มิถุนายน 2550; โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนแวนชัน กรุงเทพมหานคร. หน้า .141.

ดนุวัศ ทางดี และ เสรี วงส์พิเชษฐ. คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของมันสำปะหลัง. **บทคัดย่อ: เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 6**; 14 – 15 สิงหาคม 2551; โรงแรมเจริญธานีปริ๊นเซส ขอนแก่น. หน้า 65.

ประวัติผู้เขียน

นายคนุวัศ ทางดี เกิดเมื่อ วันที่ 11 มิถุนายน 2512 ที่บ้านสวาย ตำบลเทนมีย์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนเทนมีย์มิตรประชา ตำบลเทนมีย์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาเกษตรกรรม (เกษตรกลวิธาน) ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ และระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเกษตรกลวิธาน ที่คณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2528 2531 2534 และ 2536 ตามลำดับ และเข้ารับราชการเป็นอาจารย์ 1 ระดับ 4 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุรินทร์ ถึงปี พ.ศ. 2540 จึงลาออกเข้าศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเครื่องจักรกลเกษตร ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2545 จากนั้นเข้ารับราชการเป็นพนักงานอาจารย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ถึงปี พ.ศ. 2548 จึงได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี เพื่อศึกษาระดับปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นที่มาของวิทยานิพนธ์เล่มนี้