



2019
TSAE
THAILAND

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย
ระดับชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 14-15 มีนาคม 2562
ณ โรงแรมฮาร์ตโรค พัทยา จังหวัดชลบุรี
Available online at www.tsaе.asia

การศึกษาความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานและเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียน
เปรียบเทียบข้อมูลปี 2552 และ 2562

Study on relationship between durian dry matter percentage by standard method and durian
maturity meter for data in 2009 and 2019

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร^{1*}, ชุศักดิ์ ขวประดิษฐ์², นายพงษ์วี นามวงศ์³, สุรชาติ ระย้าทอง⁴, อนูชิต ฉ่ำสิงห์⁵

Preedawan Chairichonlathan^{1*}, Chusak Chavapradit², Pongrawee Namwong³, Surachart Rayathong⁴, Anuchit Chumsingh⁵

¹กรมวิชาการเกษตร, ปทุมธานี, 12120

¹Postharvest Engineering Research Group, Department of Agriculture, Pathumthani, 12120

*Corresponding author: Tel: +66-8-0588-4959, Fax: +66-25-290-664, E-mail: jasmine.1100@hotmail.com

บทคัดย่อ

น้ำหนักแห้งหรือเนื้อแห้งถูกนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดความสุกแก่ของทุเรียนเพื่ออำนวยความสะดวกด้านการค้าและการคุ้มครองผู้บริโภคตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. วิธีหาน้ำหนักแห้งแบบมาตรฐานเป็นวิธีแบบทำลายและใช้เวลาทดสอบนาน ผลทุเรียนประกอบด้วยเนื้อแห้งและความชื้นซึ่งเป็นอัตราส่วนของร้อยละ ส่วน เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยค่าทางไฟฟ้าเป็นวิธีหาความชื้นทางอ้อมอาศัยทฤษฎีความชื้นของวัสดุมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางไฟฟ้า ในกรณีนี้คือค่าความจุไฟฟ้า โดยใช้หัววัดแบบ 2 ขั้วเข็ม แทรงเข้าไปที่ก้านผลเหนือพูใหญ่ ค่าความจุไฟฟ้าของทุเรียนจะถูกคำนวณด้วยmmแล้วแสดงผลค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งบนจอแสดงผล ไมโครคอนโทรลเลอร์ของเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนบรรจุความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานกับค่าทางไฟฟ้าในการทดลองปี 2552 จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป จึงทำการศึกษาความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานและเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่แตกต่างกัน 10 ปี โดยทำการทดลองกับทุเรียนจากแหล่งปลูกทางภาคใต้ จำนวน 100 ผล พบว่า ในทุเรียนขนาด 2 ถึง 3 กิโลกรัม. มีความสัมพันธ์ที่ต่างจากเมื่อ 10 ปีที่แล้วมาก แต่ความถูกต้องในการวัดของทุเรียนขนาดมากกว่า 3 กิโลกรัมมีความผิดพลาดเพียง ± 1 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ทุเรียน, ความจุไฟฟ้า, น้ำหนักแห้ง

Abstract

Dry weight or dry matter is benefited as objective maturity index of durian for quality improvement, trade facilitation and consumer protection by National Bureau of Agricultural Commodity. Standard dry weight determination method is destructive and time consuming. Durian fruits, naturally, consist of dry matter and moisture which are percentage proportional. Indirect moisture content determination set up on theoretical material properties that moisture content of biotic any material is related to its electrical properties that is capacitance in the case of durian. Capacitance value of durian samples was established through handheld measuring probe with 2 electrode pins. These pins were designed to insert to the peduncle of the sample. Capacitance value of durian samples was determined by using microcontroller. The microcontroller was also benefited to display dry weight value in percentage on liquid-crystal display (LCD). Relationship between durian dry matter percentage by standard method and electrical property on 2009 data was utilized in the microcontroller. Climate change may affect change in the relationships. A study on relationship between durian dry matter percentage by standard method and durian maturity meter were established to compare 10 years different data. 100 fruits of southern durian were randomly selected as a sample set. The 10 years different relationships of

durian ranging between 2 kg to 5 kg in weight revealed very error value. Accuracy of more than 3 kg durian fruits were reassured at $\pm 1\%$ of error.

Keywords: Durian, capacitance, dry weight

1 บทนำ

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยพืชหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ให้ผลผลิต 5.73 แสนไร่ มีผลผลิต 6.01 แสนตัน มีการส่งออกรวม 3.81 แสนตัน มีมูลค่า 15.56 พันล้านบาท โดยส่งออกในรูป ผลสด แช่แข็ง อบแห้ง และผลผลิตแปรรูปอื่นๆ เป็นต้น ประเทศไทยส่งออกทุเรียนกว่าร้อยละ 62 % ที่เหลือบริโภคภายในประเทศ ซึ่งมีปริมาณการบริโภคภายในประเทศถึง 2.20 แสนตัน หากคิดราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 50 บาท มูลค่าของทุเรียนบริโภคภายในประเทศมีมูลค่า 11.02 พันล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2016)

ปัญหาทุเรียนอ่อนซึ่งเป็นทุเรียนด้อยคุณภาพปะปนเข้ามาในตลาดภายในประเทศและตลาดส่งออกต่างประเทศยังคงเป็นปัญหาสำคัญในการคัดแยกคุณภาพทุเรียน ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัย อาทิเช่น เจ้าของสวนรุ่นใหม่บางรายขาดความชำนาญในการแยกแยะระดับความสุกแก่ของทุเรียน การตัดขายทุเรียนต้นฤดูได้ราคาจำหน่ายสูง การจ้างคนตัดแบบเหมาสวน ฯลฯ รวมทั้ง **สภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง** ทำให้ลักษณะภายนอกของทุเรียนเหมือนทุเรียนที่แก่ได้ที่แล้วแต่เนื้อภายในของทุเรียนพัฒนาระดับความแก่ไม่ทันกับลักษณะภายนอก ทำให้การพิจารณาทุเรียนด้วยลักษณะภายนอก เช่น สีผล สีร่องทุเรียน เคาะฟังเสียง ของผู้มีความชำนาญมีความแม่นยำลดลง เกิดปัญหาเป็นห่วงโซ่ทั้งระบบ ผู้ค้าทุเรียนภายในประเทศประสบปัญหาเมื่อผ่าทุเรียนแล้วผู้บริโภคไม่รับซื้อ หรือผู้บริโภคซื้อทุเรียนทั้งลูกไปผ่าเองก็ไม่สามารถรับประทานได้เนื่องจากเป็นทุเรียนอ่อนที่ภายนอกมีลักษณะเหมือนทุเรียนสุก (Thaweesak, 2016)

มาตรฐานการตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนไทยใช้ตัวแปรน้ำหนักแห้งเป็นเกณฑ์ (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2013) แต่เป็นวิธีแบบทำลาย โดยทุเรียนหมอนทองต้องมีน้ำหนักเนื้อแห้งมากกว่าร้อยละ 32 สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินวิจัยเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งระดับผู้ประกอบการส่งออก โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความจุไฟฟ้ากับน้ำหนักแห้งของทุเรียนภาคใต้ (Nelson S.O. 1973 and Chusak, et al., 2010) เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งเป็นเครื่องวัดแบบไม่ทำลาย มีความแม่นยำ ความสามารถในการวัดซ้ำสูง สามารถวัดความสุกแก่ทุเรียนตั้งแต่อ่อน (น้ำหนักแห้ง 25 %) ถึงแก่จัด (น้ำหนักแห้ง 40 %) สามารถทำงานต่อเนื่องได้ 8 Hr. ตัวเครื่องมีขนาดเหมาะสมสำหรับการวัดทุเรียนเป็นปริมาณมาก เครื่องมีความทนทานเหมาะสำหรับการตรวจวัดความสุกแก่ทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวในระดับผู้ประกอบการ

ส่งออก ซึ่งทุเรียนมีขนาดผล 2.5 kg ขึ้นไป เครื่องวัดฯ นี้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถวัดทุเรียนขนาดผลต่ำกว่า 2.5 kg ได้ ภายในตัวเครื่องวัดมีแบตเตอรี่แห้งที่ต้องบำรุงรักษาโดยต้องทำการชาร์ตไฟทุกเดือน

จากการเผยแพร่ผลงานจนถึงปัจจุบัน พบว่า มีความคิดเห็นขัดแย้งของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องออกเป็น 2 กลุ่ม โดย กลุ่มที่ 1 คือ บริษัทส่งออกทุเรียนที่ซื้อเครื่องวัดฯ ไปใช้งาน ยอมรับว่าเครื่องดังกล่าวใช้งานได้และมีการซื้อซ้ำ อาทิเช่น บริษัท ทิปโก้ฟู้ดส์ จำกัด มหาชน, บริษัท สยามเอ็กซ์พอร์ต มาร์ท จำกัด, บริษัท เอเซียเนต ฟรุ๊ต แอนด์ ฟู้ด อินเตอร์เทรด จำกัด และ บริษัท ซี.พี.ไดมอนด์ สตาร์ (บริษัทในเครือเจริญโภคภัณฑ์) เป็นต้น (PSA Partnership 21, 2016) และ กลุ่มที่ 2 คือ นักวิชาการ และผู้บริหารของกรมวิชาการเกษตรบางราย มีความสงสัยถึงความแม่นยำในการตรวจวัด เนื่องจากสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอาจมีผลในความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานและเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากข้อมูลเมื่อ 10 ปีที่แล้ว จึงมีความต้องการให้ศึกษาความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานและเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนเปรียบเทียบกับข้อมูลปี 2552 และ 2562

2 อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 อุปกรณ์

ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ผลสด จากแหล่งผลิตได้ จังหวัดชุมพร ผลผลิตปี 2562 จำนวน 100 ผลที่ระดับความแก่-อ่อนต่างกัน เก็บเกี่ยวมาแล้วไม่เกิน 24 Hr. เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง และต้องเริ่มการวิเคราะห์ภายใน 24 Hr. หลังได้รับตัวอย่าง

เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยค่าทางไฟฟ้า ประกอบด้วย หัววัด ซึ่งประกอบด้วยเข็มเหล็กกล้า 2 เข็ม ขนาดยาว 15 mm มีระยะห่าง 5 mm ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้า ออกแบบให้ติดแน่นอยู่กับด้ามจับทำด้วยแท่งเทปลอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 mm ยาว 150 mm ขั้วไฟฟ้าต่อสายไปยังวงจรสร้างสัญญาณ ผ่านสวิทช์เลือกค่าขนาดผล 3 ระดับตามรหัสขนาด ไปสู่ชุดวงจรรับและขยาย รวมทั้งปรับสภาพสัญญาณ แล้วทำการแปลงสัญญาณจาก Analog เป็น Digital โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC16F877A เพื่อทำการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ประมวลผล แปลงและแสดงค่าร้อยละของน้ำหนักเนื้อแห้งออกทางจอแสดงผลแบบ LCD เมื่อกดสวิทช์อ่านค่า (Figure 1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ของเครื่องวัดฯ บรรจุความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานกับค่าทางไฟฟ้าในการทดลองปี 2552 ต้นแบบเครื่องวัดออกแบบให้มีสวิทช์ปิด/เปิด และใช้แบตเตอรี่แห้ง Sealed Lead Acid ขนาด 12 V, 1.3 AH เพื่อให้ทำการตรวจวัดได้เป็นเวลานานต่อเนื่องไม่

น้อยกว่า 8 Hr. และสามารถทำการประจุไฟฟ้าให้แก่แบตเตอรี่ โดยจะหยุดเมื่อไฟเต็มด้วยจรรยาบรรณ

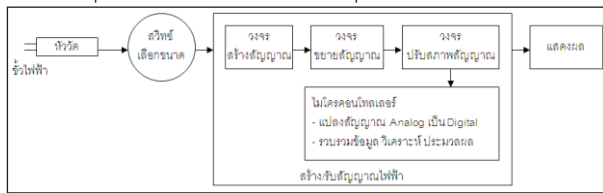


Figure 1 Maturity meter diagram.

2.2 วิธีการ

ทดสอบวัดน้ำหนักเนื้อแห้งของตัวอย่างทุเรียนโดยเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียน โดยทำการวัดค่าที่ซั้วผลทุเรียน ได้แก่บริเวณต่ำกว่าปากปลิงลงมา โดยต้องเสียบหัวเข็มวัดให้จมมิดตรงจุดที่สูงกว่ารอยต่อของซั้วกับผลทุเรียนประมาณ 10 mm หรือจุดที่ด้ามจับหัววัดอยู่เสมอหนามทุเรียนที่จุดสูงสุดของผล โดยจุดวัดจะต้องอยู่ในแนวเดียวกับกึ่งกลางของพูสมบูรณ์ของผลทุเรียน เพื่อให้ได้ค่าที่คงที่และแม่นยำ (Figure 2) ขณะทำการวัดไม่มีการควบคุมอุณหภูมิเพื่อให้ได้ค่าการวัดในสภาพเดียวกับการนำเครื่องไปใช้งานจริง

นำตัวอย่างทุเรียนที่ผ่านการวัดด้วยเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนแล้ว มาทดสอบวัดน้ำหนักเนื้อแห้งด้วยวิธีมาตรฐาน โดยผ่าทุเรียนตามแนวขวางของผล แล้วนำเนื้อจากผลส่วนกลางทั้งหมดมาชอยละเอียด ไม่ใช้เมล็ดทุเรียน คลุกเคล้าให้เข้ากัน (Figure 3) แล้วแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน ตัวอย่างจำนวน 60 g. จากแต่ละส่วน รวมเป็น 3 ซั้ว จากตัวอย่างทุเรียนแต่ละผล นำเข้าอบแห้งในตู้อบแบบลมร้อน (Air Oven) ที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 72 Hr. หรือจนกว่าน้ำหนักตัวอย่างแห้งจะคงที่ ทำการชั่งน้ำหนักสุดท้าย หรือน้ำหนักเนื้อแห้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อแห้ง

ทำการหาความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานและเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนซึ่งบรรจุข้อมูลปี 2552

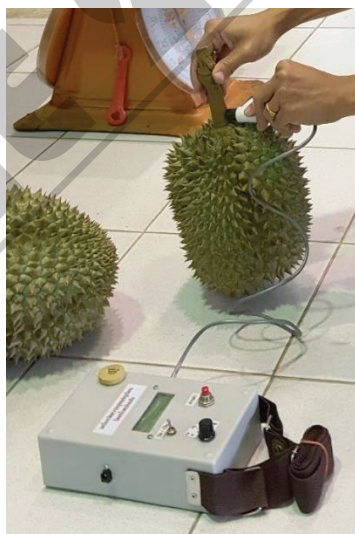


Figure 1 Utilization of durian maturity meter.



Figure 2 Cutting durian fruit for % dry weight measurement by standard determination method.



Figure 3 % dry weight measurement by standard determination method; (A) chopped durian samples and (B) samples drying using oven

3 ผลและวิจารณ์

ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนด้วยวิธีมาตรฐานที่วัดในปี 2562 และเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนซึ่งบรรจุข้อมูลปี 2552 ของทุเรียนขนาดผลตั้งแต่ 2 kg แต่น้อยกว่า 3 kg พบว่า มีความแปรปรวนสูง โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.66 (Figure 4) ส่วนทุเรียนขนาดผลตั้งแต่ 3 kg แต่น้อยกว่า 4 kg (Figure 5) และทุเรียนขนาดผลตั้งแต่ 4 kg ขึ้นไป พบว่า ยังคงมีความแม่นยำสูง โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.98 มีความผิดพลาดเพียง ± 1 เปอร์เซ็นต์ (Figure 6)

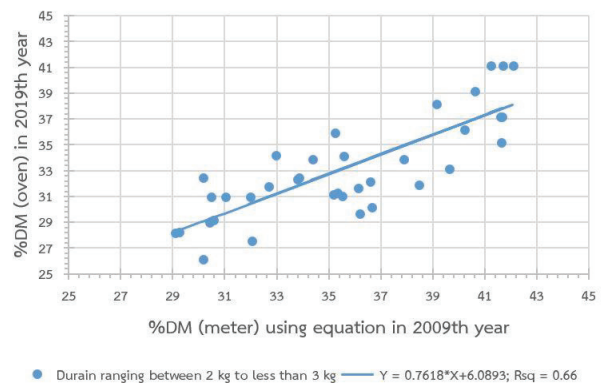


Figure 4 Relationship between % dry weight of durian ranging between 2 kg to less than 3 kg in weight from durian maturity meter and % dry weight from standard air oven determination method.

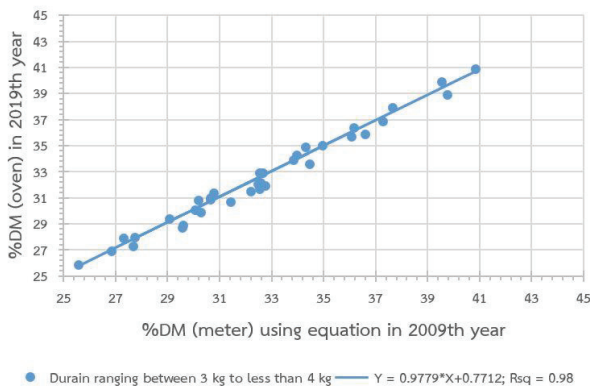


Figure 5 Relationship between % dry weight of durain ranging between 3 kg to less than 4 kg in weight from durian maturity meter and % dry weight from standard air oven determination method.

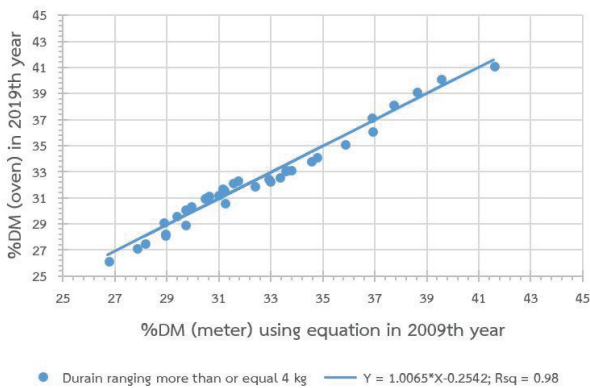


Figure 6 Relationship between % dry weight of durain ranging more than or equal 4 kg in weight from durian maturity meter and % dry weight from standard air oven determination method.

4 สรุป

ทุเรียนขนาด 2 kg ถึง 3 kg มีความสัมพันธ์ที่ต่างจากเมื่อ 10 ปีที่แล้วมาก แต่ความถูกต้องในการวัดของทุเรียนขนาดมากกว่า 3 kg มีความผิดพลาดเพียง ± 1 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งสองฝ่าย เนื่องจากบริษัทส่งออกทุเรียนที่ซื้อเครื่องวัด ๆ ไปใช้งาน แล้วรับรองว่าเครื่อง ๆ ใช้งานได้และมีการซื้อซ้ำ บริษัทใช้เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนกับทุเรียนเกรดส่งออกซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 3 kg ถึง 5 kg โดยขนาดส่งออกปกติคือ 4 kg ส่วนนักวิชาการที่มีข้อสงสัยใช้เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนกับทุเรียนขนาดน้อยกว่า 3 kg ซึ่งจากการทดลองมีความแปรปรวนมาก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่น่าส่งผลต่อความสัมพันธ์ดังกล่าวหลังเวลาผ่านไป 10 ปี แต่หัววัดซึ่งประกอบด้วยเข็มเหล็กกล้า 2 เข็ม ขนาดยาว 15 mm มีระยะห่าง 5 mm อาจไม่เหมาะสมกับทุเรียนที่มีขนาดน้อยกว่า 3 kg ดังนั้นจึงควรวิจัยขนาดหัววัดที่เหมาะสมสำหรับขนาดทุเรียนที่ยังคงมีปัญหาดังกล่าว

ทุเรียนต่างพันธุ์กันมีลักษณะเปลือกทุเรียนต่อเนื้อทุเรียนขนาดเมล็ดทุเรียนต่างกัน เปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งที่ชี้วัดว่าเป็นทุเรียนแก่ เมื่อถูกเก็บเกี่ยวแล้วสามารถพัฒนาเป็นทุเรียนสุกสามารถรับประทานได้ย่อมแตกต่างกัน เช่น ทุเรียนพันธุ์หมอนทองต้องมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งขั้นต่ำ 32 ทุเรียนพันธุ์กระดุมทองต้องมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งขั้นต่ำ 27 ทุเรียนพันธุ์ชะนีต้องมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งขั้นต่ำ 30 และทุเรียนพันธุ์พวงมณีต้องมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งขั้นต่ำ 30 เป็นต้น

5 เอกสารอ้างอิง

- Thaweesak Sudjit. 2016. Durian situation in the northeast. Proceedings of the agricultural research funding of Department of Agriculture in 2016. Department of Agriculture, Bangkok. (in Thai)
- Office of Agricultural Economics. 2016. Durian Production Information. Available at: http://www.oae.go.th/oae_report/stat_agri/report_result_content.php. Accessed on 24 June 2016. (in Thai)
- PSA Partnership 21. 2016. Customer Data Durian Refractometer with Dry Weight Level of Export Operator. Proceedings of the agricultural research funding of Department of Agriculture in 2016. Department of Agriculture, Bangkok. (in Thai)
- Chavapradit, C., Chairichonlathan, P., Chumsingh, A., Ananrattanukul, P., Kongsan, Y. and Nusawat, S., Research and Development on Maturity Meter of Durian by Dry matter. Complete research project report of Department of Agriculture in 2010. Department of Agriculture, Bangkok. (in Thai)
- National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2013. Thai Agricultural Standard, TAS 3 – 2013: Compost. Published in the Royal Gazette Vol.131 Section 31D, dated 13 February B.E. 2557.
- Nelson S.O. 1973. Electrical properties of agricultural products – A critical review. Transactions of the ASAE 16: 384–400.