

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเคมีบางประการในก้านผลกับความบิรุรณ์ของผลทุเรียนพันธุ์
หมอนทอง

A Correlation Between Some Chemical Compositions of the Fruit Stem and the Maturity of
'Monthong' Durian Fruit

พีรพงษ์ แสงวานงคกุล^{1,2*}, บุญญรัตน์ กมขุนทด¹ และยุพิน อ่อนศิริ¹
Peerapong Sangwanangkul^{1,2*}, Boonyarath Khomkoontod¹ and Yupin Onsin¹

Abstract

To develop a non-destructive evaluation technique using NIRs, the correlation between dry matter (DM), sugar and carbohydrate contents of the fruit stem and the maturity of 'Monthong' durian fruit were investigated using 141 fruits. The total soluble solids (TSS) of the pulp was significantly correlated with the increase in dry matter, total sugars (TS) and total non-structural carbohydrate (TNC) of the pulp with the Pearson's multiple correlation of 0.864, 0.395 and 0.222, respectively. TSS of the pulp was also correlated with the dry matter of both upper and lower fruit stems with Pearson's multiple correlation of -0.141 and -0.224, respectively. Furthermore, TNC of the upper fruit stem was significantly correlated with the dry matter of the pulp, which is used as a minimum standard by the TACFS 3-2003, with 0.164 in Pearson's multiple correlation and with 0.9680 in linear correlation coefficient. Therefore, a non-destructive evaluation of the maturity and quality of 'Monthong' durian fruit by determining the fruit stem is possible.

Keywords: Sweetness, Standard, Dry matter

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้ง ปริมาณน้ำตาล และคาร์โบไฮเดรตในก้านผลกับความบิรุรณ์และคุณภาพของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองเพื่อใช้พัฒนาเทคนิคการประเมินคุณภาพและความบิรุรณ์ของผลแบบไม่ทำลาย จำนวน 141 ผล พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids, TSS) ในส่วนเนื้อสัมพันธ์กับปริมาณน้ำหนักแห้งของเนื้อที่เพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำตาลรวม (total sugars, TS) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง (total non-structural carbohydrate, TNC) ในส่วนเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเมื่อวิเคราะห์แบบพหุเท่ากับ 0.864 0.395 และ 0.222 ตามลำดับ ปริมาณ TSS ในเนื้อทุเรียนยังสัมพันธ์กับน้ำหนักแห้งของก้านผลส่วนบนและส่วนล่างมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเมื่อวิเคราะห์แบบพหุ เท่ากับ -0.141 และ -0.224 ตามลำดับ อีกทั้งปริมาณ TNC ในก้านผลส่วนบนยังสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับน้ำหนักแห้งของเนื้อซึ่งเป็นตัวกำหนดมาตรฐานทุเรียนตามข้อกำหนด มกอช.3-2546 โดยมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเมื่อวิเคราะห์แบบพหุ เท่ากับ 0.164 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น เท่ากับ 0.9680 ดังนั้นการประเมินความบิรุรณ์และคุณภาพของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองโดยการประเมินก้านผลจึงเป็นแนวทางที่เป็นไปได้

คำสำคัญ: ความหวาน, มาตรฐาน, น้ำหนักแห้ง

คำนำ

ปี 2554 ไทยส่งออกทุเรียนสดแช่เย็นมูลค่า 4,662.52 ล้านบาท และแช่แข็งมูลค่า 565.81 ล้านบาท คิดเป็นอัตราการขยายตัวร้อยละ 26.34 และ 0.92 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ตามลำดับ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2555) ซึ่งการขยายตัวของตลาดส่วนหนึ่งเกิดจากการลดปริมาณการส่งออกทุเรียนอ่อนด้วยคุณภาพ โดยการตรวจสอบปริมาณน้ำหนักแห้งของเนื้อตามประกาศมาตรฐานทุเรียน มกอช.3-2546 ที่กำหนดให้ทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เหมาะสมต่อการส่งออกควรมีน้ำหนักแห้งของเนื้อไม่ต่ำกว่า 32% (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2546) สอดคล้องกับงานวิจัยของ

*ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 73140

¹Postharvest Technology Center, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, NakhonPathom, 73140 THAILAND

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

³Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400 THAILAND

Sangwanangkul and Siriphanich (2000) อย่างไรก็ตามปัญหาทุเรียนอ่อนไม่ได้คุณภาพยังคงเป็นปัญหาที่ทำลายตลาดส่งออกและจำกัดปริมาณการบริโภค การสุ่มตรวจน้ำหนักแห้งสามารถดำเนินการได้โดยผู้ประกอบการส่งออกแต่ไม่สามารถกระทำได้ทุกผลเนื่องจากเป็นวิธีทำลายผลผลิต และโดยทั่วไปเกษตรกรไม่นิยมตรวจสอบด้วยวิธีนี้ แต่อาศัยความชำนาญจากการสังเกตลักษณะผลซึ่งรวมถึงการชิมน้ำที่บริเวณรอยตัดของก้านผล ผลที่แก่บริบูรณ์น้ำดังกล่าวจะมีรสหวาน ดังนั้นปริมาณน้ำตาลในก้านผลจึงอาจสัมพันธ์กับปริมาณน้ำหนักแห้งและคุณภาพของเนื้อผลเมื่อผลแก่พร้อมเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้าที่ก้านผลด้านที่ตรงกับพุ่มสมบูรณ์สามารถใช้ประเมินน้ำหนักแห้งของเนื้อผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองในช่วง 25 – 40% ได้ (ชูศักดิ์ และ ปรีดาพรรณ, 2554) ดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลในก้านผลกับคุณภาพและความบริบูรณ์ของผลจึงมีความสำคัญสำหรับใช้เป็นแนวทางในการประเมินความแก่แบบไม่ทำลายด้วยเทคนิค Near Infrared Spectroscopy (NIRs) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินคุณภาพแบบไม่ทำลายที่มีศักยภาพสูงซึ่งจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองอายุ 99 106 113 และ 120 วันหลังดอกบาน จากสวน อ.สวี จ.ชุมพร โดยเกษตรกรประเมินความแก่ด้วยสายตา จำนวนรุ่นละ 35 ผล รวม 141 ผล เก็บรักษาผลที่ 15°ซ เป็นเวลา 1 วัน ประเมินความบริบูรณ์และองค์ประกอบทางเคมีในส่วนเนื้อและก้านผลส่วนบนและล่าง ดังนี้ น้ำหนักแห้ง (dry matter; DM) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่เป็นโครงสร้าง (total non-structural carbohydrate; TNC) สกัดด้วยวิธี acid extraction ตามวิธีของ Smith *et al.* (1964) ดัดแปลงโดย ธวัชชัย (2524) และวิเคราะห์ตามวิธี Nelson (Hodge and Hofreiter, 1962) ปริมาณน้ำตาลรวม (total sugars; TS) และน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar; RS) โดยวิธี Nelson's reducing sugar (Hodge and Hofreiter, 1962) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS) เฉพาะส่วนเนื้อด้วย hand refractometer นำข้อมูลทั้งหมดที่วิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการมาหาความสัมพันธ์แบบพหุโดยใช้เทคนิคเพียร์สัน (Pearson's multiple correlation)

ผลและวิจารณ์

ความสัมพันธ์ระหว่างก้านผลส่วนบน (upper stem) และก้านผลส่วนล่าง (lower stem)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหนักแห้ง (DM) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (TS) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่เป็นโครงสร้าง (TNC) ของก้านผลทุเรียนส่วนบนและก้านผลส่วนล่างที่ติดกับผล จำนวน 141 ผล พบว่า น้ำหนักแห้งของก้านผลส่วนบนและล่างมีความสัมพันธ์กัน มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเมื่อวิเคราะห์แบบพหุเท่ากับ 0.664 ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 16.98–17.64% และ 15.27–16.60% ตามลำดับ (Table 1, Figure 1) อีกทั้งพบว่าน้ำหนักแห้งในส่วนก้านผลทั้งส่วนบนและส่วนล่างมีความสัมพันธ์กับปริมาณ TS, RS และ TNC ในก้านผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเช่นกัน โดยน้ำหนักแห้งของก้านส่วนล่างที่ติดกับผลมีความสัมพันธ์กับค่าต่าง ๆ ดังกล่าวมากกว่าน้ำหนักแห้งของก้านผลส่วนบน จึงกล่าวได้ว่าการประเมินคุณภาพผลทุเรียนจากก้านผลส่วนล่างมีความใกล้เคียงมากกว่าการประเมินจากก้านผลส่วนบน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะก้านผลส่วนล่างอยู่ติดกับส่วนผลมีโอกาสสูญเสียน้ำและการสลายตัวขององค์ประกอบทางเคมีน้อยกว่าก้านผลส่วนบนที่มีรอยตัดที่สัมผัสอากาศตลอดเวลา

Table 1 Pearson correlations between dry matter (DM), total sugar (TS), reducing sugar (RS), total non-structural carbohydrate (TNC) and total soluble solids (TSS) of pulp, upper and lower fruit stems of 'Monthong' durian fruits. (n=141)

Composition	Pearson Correlations	DM upper stem	DM lower stem	DM pulp	TS upper stem	RS upper stem	TS lower stem	RS lower stem	TS pulp	RS pulp	TSS Pulp (Brix)	TNC upper stem	TNC lower stem	TNC pulp
DM upper stem	Correlations	1	.664**	-.073	.417**	.379**	.266**	.313**	.012	.146*	-.141*	.204**	.323**	.074
	Sig(1-tailed)		.000	.194	.000	.000	.001	.000	.446	.042	.048	.008	.000	.193
DM lower stem	Correlations	.664**	1	-.070	.527**	.476**	.397**	.432**	-.054	.011	-.224**	.408**	.505**	.057
	Sig(1-tailed)	.000		.206	.000	.000	.000	.000	.264	.448	.004	.000	.000	.250
DM pulp	Correlations	-.073	-.070	1	.093	.050	.089	.021	.279**	-.304**	.864**	.164*	.097	.151*
	Sig(1-tailed)	.194	.206		.138	.281	.146	.404	.000	.000	.000	.026	.127	.037
TSS pulp (Brix)	Correlations	-.141*	-.224**	.864**	-.024	-.026	-.042	-.087	.395**	-.117	1	.053	-.052	.222**
	Sig(1-tailed)	.048	.004	.000	.391	.378	.312	.154	.000	.083		.267	.271	.004

* , ** Correlations are significant at the 0.05 and 0.01 level (1-tailed), respectively

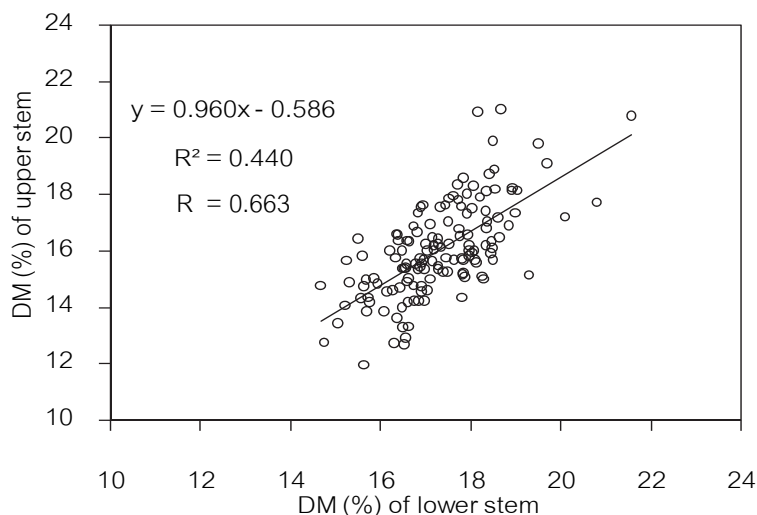


Figure 1 Scatter plots between dry matter content of upper and lower fruit stems of 'Monthong' durian. (n=141)

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีภายในส่วนเนื้อผลทุเรียน

น้ำหนักแห้งในส่วนเนื้อผลมีความสัมพันธ์กับปริมาณ TS, RS, TSS และ TNC ในเนื้อผลขณะดิบ โดยมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ 0.279, -0.304, 0.864 และ 0.151 อย่างมีนัยสำคัญ ตามลำดับ (Table 1) จะเห็นว่า น้ำหนักแห้งของเนื้อมีความสัมพันธ์กับปริมาณ TSS ในส่วนเนื้อผลขณะดิบมากถึง 0.864 โดยปริมาณ TSS ในเนื้อผลขณะดิบเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น เมื่อแบ่งตัวอย่างทุเรียนออกเป็นกลุ่มตามเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อ ได้แก่ น้อยกว่า 17%, 17.0-21.9, 22.0-26.9, 27.0-31.9, 32.0-36.9, 37.0-41.9 และ 42.0% หรือมากกว่า (Figure 2) และเนื่องจากทุเรียนสะสมอาหารในรูปแป้ง เมื่อผลสุกเนื้อจะมีปริมาณแป้งลดลงขณะที่ปริมาณ TS RS และ TSS เพิ่มขึ้น จึงทำให้เนื้อทุเรียนมีรสหวานมากขึ้น (สุภารัตน์, 2536) ดังนั้นการประเมินความบริบูรณ์ของผลทุเรียนโดยอ้างอิงน้ำหนักแห้งเป็นเกณฑ์ตามที่ Sangwanangkul and Siriphanich (2000) รายงานว่าผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่มีคุณภาพเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภคควรมีน้ำหนักแห้งของเนื้อไม่น้อยกว่า 32% ซึ่งต่อมา มกอช.ได้ประกาศเป็นมาตรฐาน มกอช.3-2546 จึงยังคงใช้ได้

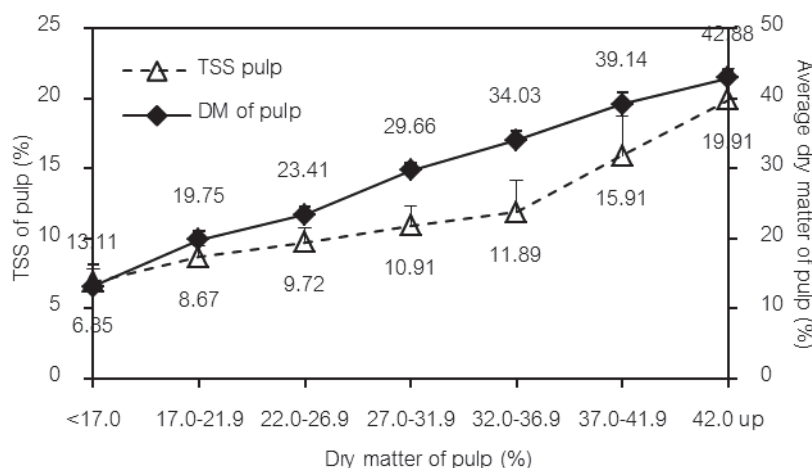


Figure 2 The accumulation of TSS along with the increase in dry matter content of durian pulp. The minimum requirement of dry matter for 'Monthong' durian fruit announced by TACFS 3-2003 is 32%.

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีในก้านผลกับคุณภาพเนื้อผลทุเรียน

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหนักแห้ง TS RS และ TNC ของก้านผลส่วนบนและส่วนล่างที่ติดกับผลกับค่าดังกล่าวในส่วนเนื้อ พบว่า น้ำหนักแห้งในก้านผลทั้งสองส่วนไม่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักแห้งในส่วนเนื้อผลที่เพิ่มขึ้น แต่น้ำหนักแห้งในก้านผลส่วนบนสัมพันธ์กับปริมาณ RS ในส่วนเนื้อผลมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ 0.146 และน้ำหนักแห้งในส่วนก้านผลส่วนบนและส่วนล่างยังสัมพันธ์กับปริมาณ TSS ในส่วนเนื้อผล มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ -0.141 และ -0.224 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ นอกจากนี้ น้ำหนักแห้งของส่วนเนื้อผลยังสัมพันธ์กับปริมาณ TNC ในก้านผลส่วนบนด้วย มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ 0.164 (Table 1) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น เท่ากับ 0.968 (Figure 3)

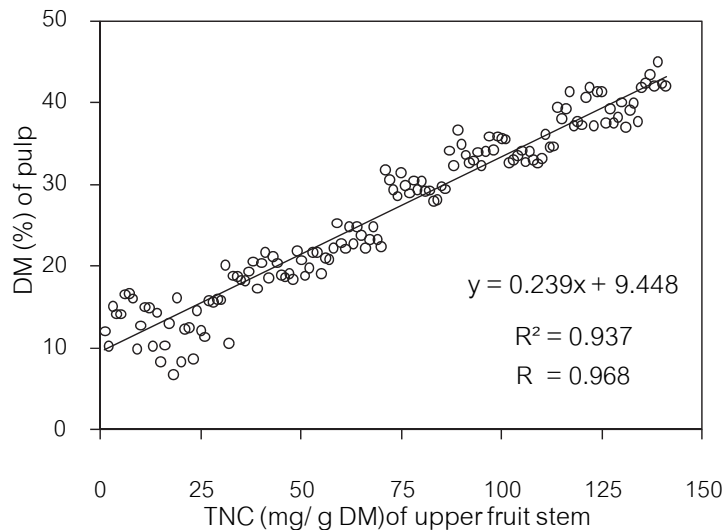


Figure 3 Scatter plots between dry matter content of pulp and TNC of upper fruit stems of 'Monthong' durian fruits. (n=141)

จากข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างก้านผลส่วนบนและก้านผลส่วนล่าง ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางเคมีภายในเนื้อผล และความสัมพันธ์ระหว่างก้านผลและเนื้อผล ดังกล่าวทั้งหมดนี้ จึงสรุปได้ว่าก้านผลส่วนบนและก้านผลส่วนล่างมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของส่วนเนื้อผลและสามารถใช้ทำนายความบริบูรณ์ของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้ ดังนั้นการประเมินความแก่และน้ำหนักแห้งของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองแบบไม่ทำลายด้วยเทคนิค NIRs ที่ก้านผลจึงเป็นไปได้

สรุป

ปริมาณ TSS ในส่วนเนื้อสัมพันธ์กับปริมาณน้ำหนักแห้ง ปริมาณ TS และ TNC ในส่วนเนื้อ และสัมพันธ์กับน้ำหนักแห้งของก้านผลส่วนบนและส่วนล่าง อีกทั้งน้ำหนักแห้งของเนื้อยังสัมพันธ์กับปริมาณ TNC ในก้านผลส่วนบน และน้ำหนักแห้งของก้านผลส่วนบนสัมพันธ์กับปริมาณ RS ในเนื้อ ดังนั้นก้านผลส่วนบนและส่วนล่างมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของเนื้อผลและสามารถใช้ทำนายความบริบูรณ์ของผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ชูศักดิ์ ขวประดิษฐ์ และ ปรีดาพรรณ ไชยศรีชลดธาร. 2554. เครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนพันธุ์หมอนทองโดยน้ำหนักแห้ง. ใน เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 164-172.
- ธวัชชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดรตในใบและยอดของลินจี่พันธุ์ "ฮงฮวย" ในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2555. การส่งออกสินค้าตามโครงสร้างสินค้าสำคัญของไทย ปี 2550-2554(ม.ค.-ธ.ค.). สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.ops3.moc.go.th/export/recode_export/report.asp. (24 ก.พ. 2555).
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2546. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.3-2546):ทุเรียน. กรุงเทพฯ 13 หน้า.
- สุดารัตน์ สุดพันธ์. 2536. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทองภายหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 79 หน้า.
- Hodge, J.E. and M. Hofreither. 1962. Determination of reducing sugars and carbohydrates. pp.380-394. In R.L. Whistler and M.L. Wolfrom (eds.). Method in Carbohydrate Chemistry. Vol.1. Academic Press, New York.
- Sangwanangkul, P. and J. Siriphanich. 2000. Growth and development of durian fruit cv.Monthong. Thai J. Agr. Sci. 33: 75-82.
- Smith, D., G.M. Paulsen and C.A. Raguse. 1964. Extraction of total available carbohydrates from grass and legume tissue. Plant Physiol. 39:960-962.