Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 191-194 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 191-194 (2561)

การตอบสนองของฟักทองญี่ปุ่นต่อแสงเนียร์อินฟราเรด
The Response of Japanese Pumpkin to Near Infrared

ปาริชาติ เทียนจุมพล[1,2] ศุภลักษณ์ ชิตวรกุล[1,2] ณัฏฐวัฒณ์ หมื่นมาณี[1,2] และปริญญา จันทรศรี[3]
Parichat Theanjumpol[1,2], Supaluk Chitworakool[1,2], Nadthawat Muenmanee[1,2] and Pariya Chantarasri[3]

Abstract

The studying of response of Japanese pumpkin to near infrared (NIR) was important in assessing its quality by NIR spectroscopy. The fruits were harvested at the commercial grade from the production area in Chiang Mai Province, Thailand. The samples were separated into two sets. The first set was used to study the effect of flesh thickness on NIR absorbance. Before measuring the spectrum by NIRSystem 6500 in wavelength range 700-1100 nm, each sample fruit was cut into a piece of flesh. The width and the length were equal to 5 cm and the two thickness were one and two centimeters. The second set was used to investigate the effect of the part of the fruit on NIR spectra. The spectra were measured at two sides and three positions on each fruit, (top, middle and bottom). After that physical properties such as weight, dimension and firmness were measured. It was found that the sample's thickness of two centimeters obtained higher NIR absorption than one centimeters. In addition, the parts of the fruit effected the NIR spectra. The middle position showed higher absorption values than the top and the bottom. The weight of the whole fruit, width, thickness, circumference and firmness were in the range of 1.2-1.9 kg, 14.5-17.4 cm, 9.2-10.9 cm, 48.0-57.0 cm and 913.0-2,521.8 g, respectively. Therefore, thickness and position on the fruit of Japanese pumpkin effected NIR absorption. To assess their quality, the spectra at middle of the fruit should be acquired.

Keywords: Japanese pumpkin, quality, near infrared

บทคัดย่อ

การศึกษาการตอบสนองต่อแสงเนียร์อินฟราเรด (near infrared, NIR) มีความสำคัญต่อการประเมินคุณภาพของผลฟักทองญี่ปุ่นด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี โดยเก็บเกี่ยวผลฟักทองญี่ปุ่นที่ระยะเก็บเกี่ยวทางการค้า จากแปลงผลิตในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งตัวอย่างผลฟักทองญี่ปุ่นเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ใช้สำหรับการศึกษาผลของความหนาของตัวอย่างต่อการดูดกลืนแสง NIR เตรียมตัวอย่างชิ้นเนื้อฟักทองให้มีขนาดความกว้างและความยาวเท่ากันคือ 5 เซนติเมตร และ 2 ระดับความหนา คือ 1 และ 2 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปวัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 ในช่วงความยาวคลื่น 700-1100 นาโนเมตร ส่วนตัวอย่างชุดที่ 2 ใช้ศึกษาผลของตำแหน่งบนผลฟักทองญี่ปุ่นต่อสเปกตรัม NIR โดยนำผลฟักทองญี่ปุ่นมาวัดสเปกตรัมทั้งสองด้าน ด้านละ 3 ตำแหน่ง คือ บน กลาง และด้านล่างผล แล้วจึงนำไปวัดสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ น้ำหนัก ขนาด และความแน่นเนื้อ พบว่า ชิ้นเนื้อฟักทองที่ความหนา 2 เซนติเมตร มีค่าการดูดกลืนแสง NIR สูงกว่าที่ความหนา 1 เซนติเมตร นอกจากนี้ตำแหน่งบนผลฟักทองญี่ปุ่นมีผลต่อสเปกตรัม NIR ด้วย ซึ่งที่ตำแหน่งกลางผลมีค่าการดูดกลืนแสงสูงกว่าที่ตำแหน่งบนและล่างผล ผลฟักทองญี่ปุ่นมีน้ำหนัก ความกว้าง ความหนา เส้นรอบผล และความแน่นเนื้อ ระหว่าง 1.2-1.9 กิโลกรัม, 14.5-17.4 เซนติเมตร, 9.2-10.9 เซนติเมตร, 48.0-57.0 เซนติเมตร และ 913.0-2,521.8 กรัม ตามลำดับ ความหนาและตำแหน่งบนผลฟักทองญี่ปุ่นส่งผลต่อการดูดกลืนแสง NIR และการประเมินคุณภาพฟักทองด้วยเทคนิค NIRs ควรวัดสเปกตรัมที่ตำแหน่งกลางผล

คำสำคัญ: ฟักทองญี่ปุ่น, คุณภาพ, เนียร์อินฟราเรด

[1] ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1] Postharvest Technology Research Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400
[3] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[3] Science and Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

คำนำ

ฟักทองญี่ปุ่น (Japanese Pumpkin, *Cucurbita maxima*) จัดอยู่ในพืชตระกูลแตง และกำลังเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในกลุ่มผู้รักสุขภาพ (องค์ประกอบในสลัด) ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูง มีเนื้อสัมผัส และรสชาติที่แตกต่างจากฟักทองพันธุ์พื้นเมืองของไทย ซึ่งการประเมินความแก่ของผลฟักทองญี่ปุ่นมีความสำคัญและส่งผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปเกษตรกรจะใช้การประเมินโดยพิจารณาจากลักษณะภายนอก ได้แก่ ลักษณะขั้วผล สีเปลือกผล ขนาด น้ำหนัก และรูปร่างเป็นหลัก ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญเฉพาะบุคคล แต่ผลจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม รวมถึงการจัดการในแปลงผลิตส่งผลให้การเติบโตของต้นและพัฒนาการของผลฟักทองมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ทำให้ผลฟักทองที่เก็บเกี่ยวมาได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ คือ มีสีเนื้อ เนื้อสัมผัส และรสชาติไม่ตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการ (ผลฟักทองแก่ไม่สมบูรณ์) ทำให้ส่งผลต่อราคาจำหน่าย และกระทบต่อรายได้ของเกษตรกร ดังนั้นจึงได้มีการหาวิธีการเพื่อนำมาใช้ประเมินความแก่ของผลฟักทองทดแทนวิธีการเดิมที่ปฏิบัติในปัจจุบัน เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (near infrared spectroscopy, NIRs) จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ซึ่งอาศัยหลักการดูดกลืนคลื่นแสง NIR ในช่วงความยาวคลื่น 700-2500 นาโนเมตร ของตัวอย่าง (Osborne *et al*., 1993) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีแบบไม่ทำลายและจะช่วยลดความสูญเสียผลผลิต และในการนำเทคนิค NIRs มาใช้ในการประเมินความแก่ของผลฟักทองญี่ปุ่นได้นั้น การศึกษาการตอบสนองต่อแสงเนียร์อินฟราเรดของผลฟักทองญี่ปุ่น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาผลของความหนาของตัวอย่างต่อการดูดกลืนแสง NIR

เก็บเกี่ยวผลฟักทองญี่ปุ่นที่ระยะเก็บเกี่ยวทางการค้า จำนวน 3 รุ่น จากแปลงผลิตในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ นำมาเตรียมตัวอย่างชิ้นเนื้อฟักทองให้มีขนาดความกว้างและความยาวเท่ากัน คือ 5 เซนติเมตร และ 2 ระดับความหนา คือ 1 และ 2 เซนติเมตร จากนั้นนำไปวัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 ด้วยหัววัดชนิด fiber optic ในช่วงความยาวคลื่น 700-1100 นาโนเมตร โดยนำชิ้นเนื้อตัวอย่างฟักทองไปวางที่ปลายหัววัด และปิดทับด้านบนด้วยแผ่น Teflon (Figure 1)

2. การศึกษาผลของตำแหน่งบนผลฟักทองญี่ปุ่นต่อสเปกตรัม NIR

นำผลฟักทองญี่ปุ่นที่ระยะเก็บเกี่ยวทางการค้า จำนวน 3 รุ่น มาเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาวัดสเปกตรัม ทั้งสองด้านของผล ด้านละ 3 ตำแหน่ง คือ บน กลาง และด้านล่างผล ด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 ด้วยหัววัดชนิด fiber optic เช่นเดียวกับข้อ 1 (Figure 2)แล้วจึงนำไปตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ น้ำหนักผล ขนาดทั้งความกว้าง ความหนา และเส้นรอบผล แล้วจึงนำไปวัดความแน่นเนื้อด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (texture analyzer) โดยใช้หัววัดชนิด P2 (เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร)

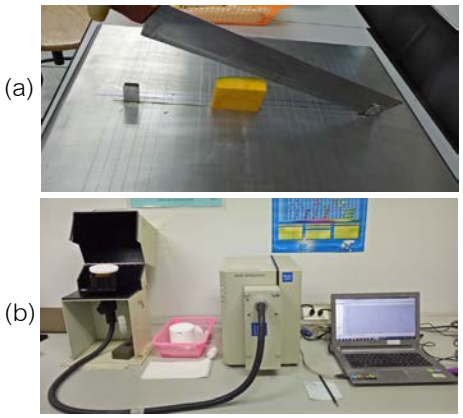

Figure 1 Sample preparation (a) and NIR spectra of measuring by NIRSystem 6500 in wavelength range 700-1100 nm (b)

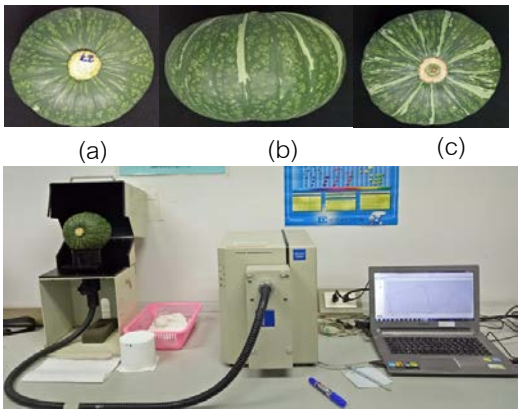

Figure 2 Measuring spectra of Japannese Pumpkin at three positions on the fruit, top (a), middle (b), and bottom (c), by NIRSystem 6500 in wavelength range 700-1100 nm (e)

ผล

1. ผลของความหนาของตัวอย่างต่อการดูดกลืนแสง NIR

จากการวัดสเปกตรัมของชิ้นเนื้อฟักทองญี่ปุ่นที่มีขนาดความกว้าง 5 เซนติเมตร และความยาว 5 เซนติเมตร ที่ความหนา 1 และ 2 เซนติเมตร ทั้ง 3 รุ่น พบว่า สเปกตรัมดั้งเดิมเฉลี่ยของชิ้นเนื้อฟักทองญี่ปุ่น ทั้ง 3 รุ่น พบแถบการดูดกลืนแสง (absorption band) ชัดเจนที่ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร โดยฟักทองญี่ปุ่นรุ่นที่ 1 ชิ้นเนื้อที่ระดับความหนา 1 เซนติเมตร มีค่าการดูดกลืนแสงต่ำกว่าที่ความหนา 2 เซนติเมตร ส่วนในรุ่นที่ 2 ทั้ง 2 ระดับความหนามีค่าการดูดกลืนแสงใกล้เคียงกัน และในรุ่นที่ 3 ที่ระดับความหนา 1 มีค่าการดูดกลืนแสงสูงกว่าที่ความหนา 2 เซนติเมตร (Figure 3)

2. ผลของตำแหน่งบนผลฟักทองญี่ปุ่นต่อสเปกตรัม NIR

เมื่อวัดสเปกตรัมของผลฟักทองญี่ปุ่นทั้ง 3 รุ่น มาวัดสเปกตรัม ทั้งสองด้านของผล ด้านละ 3 ตำแหน่ง คือ บน กลาง และด้านล่างผล รวมทั้งหมด 6 ตำแหน่งต่อผล พบว่า สเปกตรัมดั้งเดิมเฉลี่ยของผลฟักทองญี่ปุ่น ทั้ง 3 รุ่น ซึ่งวัดจากตำแหน่งกลางผลมีค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) สูงกว่าการวัดจากด้านบน และด้านล่างของผล ตามลำดับ (Figure 4) และเมื่อนำมาตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ พบว่า มีน้ำหนักผลระหว่าง 1.2-1.9 กิโลกรัม ขนาด ได้แก่ ความกว้างระหว่าง 14.5-17.4 เซนติเมตร ความหนา ระหว่าง 9.2-10.9 เซนติเมตร และเส้นรอบผล ระหว่าง 48.0-57.0 เซนติเมตร สำหรับความแน่นเนื้อ มีค่า ระหว่าง 913.0-2,521.8 กรัม

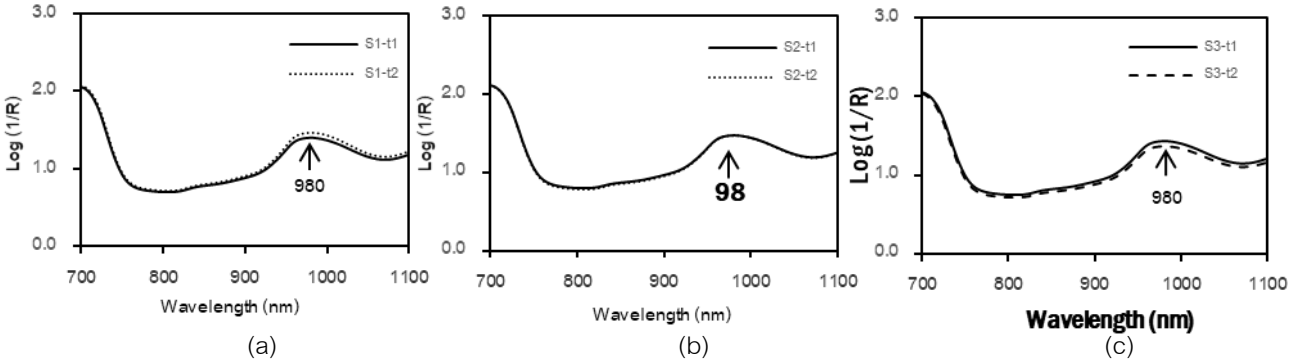

Figure 3 Mean original spectra of piece of Japanese Pumpkin at two thickness (1 (t1) and 2 (t2) cm) from three harvesting, S1, S2 and S3

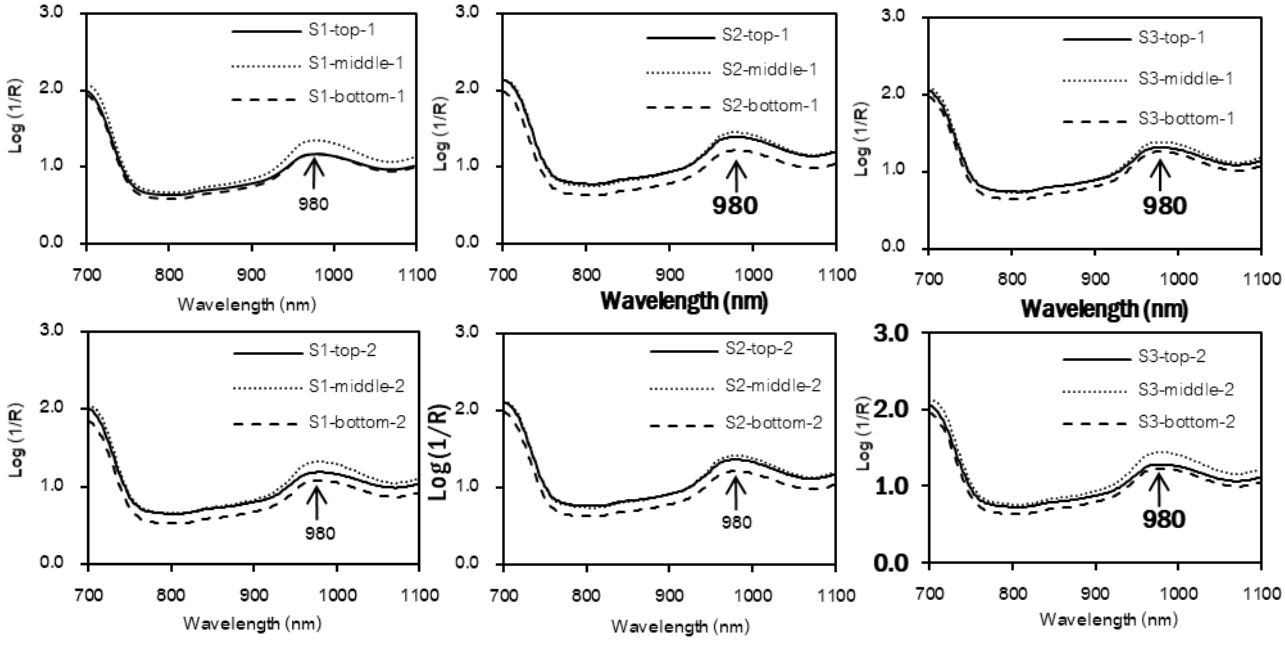

Figure 4 Mean original spectra of Japanese Pumpkin measuring on two sides (1 and 2) at three positions on the fruit, top, middle and bottom from three harvesting, S1, S2 and S3

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นว่าผลฟักทองญี่ปุ่นมีการตอบสนองต่อแสง NIR ซึ่งความหนาของชิ้นเนื้อมีผลต่อการดูดกลืนแสง NIR โดยชิ้นเนื้อของผลฟักทองจากทั้ง 3 รุ่น มีค่าการดูดกลืนแสง NIR ที่ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร แตกต่างกัน ซึ่งคือแถบการดูดกลืนแสงของน้ำ (Theanjumpol *et al*., 2014) ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่พบมากที่สุดในผลฟักทองญี่ปุ่นเช่นเดียวกับผักและผลไม้ชนิดอื่นๆ ถึงประมาณ 80-70% (นิธิยา และดนัย, 2548) ทั้งนี้เป็นอิทธิผลจากความแตกต่างของผลฟักทองทั้งด้านสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และความแก่ของผลฟักทอง (ไม่ได้แสดงผลการทดลอง) และเมื่อพิจารณาข้อมูลสเปกตรัมของผลฟักทองญี่ปุ่นทั้ง 3 รุ่น ที่วัดจากทั้งสองด้านของผล ที่ 3 ตำแหน่งต่อด้าน คือ บน กลาง และด้านล่างผล จะเห็นว่าการวัดที่ตำแหน่งกลางผล (middle) ให้ผลดีที่สุด คือ มีค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร สูงกว่าการวัดจากด้านบน และด้านล่างของผล ซึ่งคือ แถบการดูดกลืนแสงของน้ำ เช่นเดียวกับที่พบในสเปกตรัมของชิ้นเนื้อฟักทองญี่ปุ่น ทั้งนี้อาจเป็นผลจากที่ตำแหน่งกลางผลมีพื้นที่ผิวเปลือกที่เรียบ (flat) สามารถสัมผัสกับปลายหัววัดได้แนบสนิทกว่าตำแหน่งบนและด้านล่างผล รวมทั้งสามารถจัดวางผลฟักทองญี่ปุ่นเพื่อวัดสเปกตรัมได้ง่ายกว่า จึงช่วยลดความแปรปรวนของข้อมูลสเปกตรัมในขั้นตอนการวัดสเปกตรัมได้ อย่างไรก็ตามควรนำข้อมูลสเปกตรัมไปหาความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีที่สัมพันธ์กับคุณภาพของผลฟักทองด้วย

จากผลการทดลองทั้งการศึกษาความหนาของชิ้นเนื้อฟักทอง และตำแหน่งการวัดสเปกตรัมบนฟักต่อการดูดกลืนแสง NIR จะเป็นประโยชน์ต่อการนำเทคนิค NIRs มาใช้ในการประเมินความแก่และคุณภาพของผลฟักทองญี่ปุ่นในลำดับต่อไป โดยควรวัดสเปกตรัมที่ตำแหน่งกลางผลเพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูลสเปกตรัม และในการนำเนื้อฟักทองญี่ปุ่นไปวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ควรใช้ที่ความหนาไม่เกิน 2 เซนติเมตร จากผิวเปลือก

สรุปผลการทดลอง

ความหนาของชิ้นตัวอย่างและตำแหน่งบนผลฟักทองญี่ปุ่นส่งผลต่อการดูดกลืนแสง NIR และการประเมินคุณภาพฟักทองด้วยเทคนิค NIRs ควรวัดสเปกตรัมที่ตำแหน่งกลางผล

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับสถานที่และเครื่องมือต่างๆ ในการทำวิจัย และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 236 หน้า.

Osborne, B. G., T. Fearn and P. H. Hindle. 1993. Practical NIR Spectroscopy with Applications in Food and Beverage Analysis. Longman Group UK Limited1986, UK. 227 p.

Theanjumpol, P., G. Self, R. Rittiron, T. Pankasemsuk and V. Sardsud. 2014. Quality Control of Mango Fruit during Postharvest by Near Infrared Spectroscopy. Chiang Mai University Journal of Natural Science 13(2): 141-157.