

| | | | |
|----------------------------------|---|-------------|--|
| Thesis Title | Developing Maturity Indices for Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murray cv. Monthong) Fruits Based on Physiology and Physicochemistry | | |
| Author | Mr. Kal Kalayanamitra | | |
| Degree | Doctor of Philosophy (Biology) | | |
| Thesis Advisory Committee | Assoc. Prof. Dr. Jinda Sornsrivichai | Chairperson | |
| | Prof. Dr. Hiroshi Gemma | Member | |
| | Assoc. Prof. Dr. Jingtair Siriphanich | Member | |
| | Dr. Thongchai Yantarasri | Member | |
| | Dr. Surmsuk Salakpetch | Member | |

ABSTRACT

Durian is one of the most popular and famous seasonal fruits in Southeast Asia. However, the fruit has more problem on maturity detection than any other fruits. A major problem in exporting Thai durian is that a large percentage are immature. Reliable maturity indices have not been fully developed and clarified. In this study, subjective maturity indices for durian fruit was developed and classified into 5 levels by using chronological age, external characteristics and sensory criteria. The developed sensory evaluation technique used by trained panelists showed that the attributes used could evaluate and classify unripe fruit at a statistically significant level. Evaluation by panelists was consistent all over three harvesting years and three orchards. Maturity levels determined using sensory evaluation by panelists correlated more closely with the levels determined by external characteristics than by chronological age. Maturity levels ranking by the panelists showed $R^2=0.8$ correlation with the ranking of harvesters using external characteristics, while with chronological age showed R^2 varied from 0.2-0.7.

Objective detection of maturity index was developed through assessment and measurement of changing patterns of physicochemistry at different stages of maturity evaluated by panelists. The result showed that dry matter content could separate the critical stage of immature fruit of 60% commercial maturity from the minimum acceptable mature stage of 70% commercial maturity. But dry matter values showed inconsistency with growing location and harvesting year. Number of various mathematical models were developed to correlate between maturity and chemical constituents. The results show that the best models including fat, starch, water, fructose, glucose and sucrose are consistent with growing location and harvesting year with R^2 between 0.8-0.9.

Effects of different fruit loads and fruit positions on partitioning patterns of ^{13}C -assimilates from source to sink were studied and related to fruit maturation. The rate of partitioning of ^{13}C -assimilates in the one-fruit load and first-position fruit decreased prior to the fruit from two- and three-fruit load and second- and third-position fruit, respectively. Percentage of dry matter accumulation in aril and seeds for two and three fruits were higher than the one fruit. The above results suggested that durian fruit from branches bearing different fruit loads may not mature at the same time, although they are the same chronological age.

Application of Near Infrared Spectroscopy (NIRS) technique for determination of dry matter (DM) and maturity evaluated by harvesters (MH) was studied. The results showed that the best calibration could be obtained by PLS calibration equation for DM and MH using three and six factors calculated from the NIR spectra in the short wavelength region of 700 to 950 and 800-1000 nm, respectively. The correlation coefficient (R) between the actual and predicted DM contents and MH of calibration set were 0.87 and 0.88, the standard error of prediction (SEP) was 2.45 and 0.71 and Bias was 0.08 and -0.03, respectively. NIRS could be used as a rapid technique for determining durian aril quality nondestructively.

| | | |
|--------------------------------|---|---------------|
| ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ | การพัฒนาดัชนีความแก่ของผลทุเรียนบนพื้นฐานทาง สรีรวิทยา และเคมีกายภาพ | |
| ผู้เขียน | นายกัลย์ กัลยาณมิตร | |
| ปริญญา | วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ชีววิทยา) | |
| คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ | รศ. ดร. จินดา ศรศรีวิชัย | ประธานกรรมการ |
| | ศ. ดร. อีโรชิ เกมมา | กรรมการ |
| | รศ. ดร. จริงแท้ ศิริพานิช | กรรมการ |
| | ดร. ธงชัย ยันตรศรี | กรรมการ |
| | ดร. เสริมสุข สลักเพชร | กรรมการ |
| | บทคัดย่อ | |

ทุเรียนเป็นผลไม้ประจำฤดูกาลที่นิยมและมีชื่อเสียงของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ผล
ทุเรียนเป็นผลที่ตรวจสอบความแก่ได้ยากกว่าผลไม้ชนิดอื่น ปัญหาหลักที่พบในทุเรียนส่งออกของ
ไทยคือการคละปนของผลทุเรียนอ่อน แต่วิธีการตรวจสอบความแก่ที่น่าเชื่อถือยังไม่ได้รับการ
พัฒนาอย่างสมบูรณ์และชัดเจน การศึกษาครั้งนี้เพื่อพัฒนาหาดัชนีความแก่ของทุเรียนแบบจิตวิสัย
และจัดแบ่งระดับความแก่เป็น 5 ระดับ โดยใช้อายุผลหลังดอกบาน การตรวจสอบลักษณะภายนอก
และการใช้ประสาทสัมผัสจากการชิมทดสอบเนื้อทุเรียนดิบ เทคนิคการตรวจสอบความแก่โดยใช้
ประสาทสัมผัสที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นว่าผู้ที่ได้รับการฝึกฝนการใช้ประสาทสัมผัสสามารถใช้
เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นตรวจสอบและแบ่งระดับความแก่ได้แตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติอย่าง
คงที่ตลอดทั้ง 3 ฤดูกาลผลิตของทั้ง 3 แหล่งผลิต การแบ่งระดับความแก่โดยการใช้ประสาทสัมผัส
สัมพันธ์กับการตรวจสอบลักษณะภายนอกมากกว่าการใช้อายุผลหลังดอกบาน ระดับความแก่ที่
ประเมินโดยการใช้ประสาทสัมผัสสัมพันธ์กับการตรวจสอบลักษณะภายนอกโดยให้ค่า R^2 ที่ 0.8
ขณะที่สัมพันธ์กับอายุผลหลังดอกบานโดยให้ค่า R^2 ในช่วง 0.2-0.7

การหาดัชนีความแก่แบบวัตถุวิสัยจากการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของผลที่มีระดับความแก่ต่างๆที่แบ่งระดับโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝนการใช้ประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณน้ำหนักแห้งสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีแบ่งระดับความแก่ในจุดวิกฤติ กล่าวคือระหว่างผลอ่อนที่ระดับ 60% กับผลที่มีความแก่ต่ำสุดที่ยอมรับได้ที่ระดับ 70% อย่างไรก็ตามค่าของปริมาณน้ำหนักแห้งยังไม่มี ความคงที่ในแหล่งที่ผลิตและฤดูกาลที่ผลิต ดังนั้นจึงได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หลายแบบจำลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความแก่กับองค์ประกอบทางเคมีมาใช้หาดัชนีความแก่ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระได้แก่ ไขมัน แป้ง น้ำ น้ำตาลฟรุคโตส กลูโคส และซูโครส ค่า R^2 ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละแหล่งที่ผลิตและฤดูกาลที่ผลิต โดยมีค่าระหว่าง 0.8-0.9

การศึกษาผลกระทบของจำนวนผลและตำแหน่งของผลต่อรูปแบบการตรึงคาร์บอน-13 จากแหล่งผลิตอาหารไปสู่แหล่งใช้อาหารเพื่อนำมาสัมพันธ์กับความแก่ของผล พบว่าอัตราการตรึงคาร์บอน-13 ของผลที่มาจากกิ่งที่มีผลเดียว และผลที่อยู่ในตำแหน่งแรกของกิ่ง ลดลงก่อนผลที่มาจากกิ่งที่มีจำนวนผล 2 และ 3 ผล และผลที่อยู่ตำแหน่งที่ 2 และ 3 ของกิ่ง ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์การสะสมน้ำหนักแห้งของเนื้อและเมล็ดของผลจากกิ่งที่มีจำนวนผล 2 และ 3 ผล มีค่าสูงกว่าผลที่มาจากกิ่งที่มีผลเดียว จากผลการวิจัยนี้ชี้แนะว่าผลทุเรียนที่มาจากกิ่งที่มีจำนวนผลแตกต่างกันอาจไม่แก่พร้อมกัน แม้ว่ามิอายุเท่ากันก็ตาม

การใช้เทคนิค Near Infrared Spectroscopy (NIRS) ตรวจสอบน้ำหนักแห้งและความแก่ของผลที่ประเมินโดยผู้ชำนาญการตัดและคัดทุเรียน พบว่าสมการ calibration ที่ดี ได้มาจากการใช้เทคนิค partial least squares (PLS) โดยใช้ปัจจัย 3 และ 6 ปัจจัย ที่คำนวณจากแถบแสง NIR ในช่วงคลื่นระหว่าง 700-950 และ 800-1000 นาโนเมตร ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ของชุด calibration มีค่า 0.87 และ 0.88 ค่า standard error of prediction คือ 2.45 และ 0.71 และ Bias คือ 0.08 และ -0.03 ตามลำดับ NIRS สามารถนำมาใช้เป็นเทคนิคการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อทุเรียนแบบรวดเร็วได้โดยไม่ทำลาย