

|                   |                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การตรวจหาความอ่อนแก่ของทุเรียนโดยใช้คลื่นไมโครเวฟวิเคราะห์ความชื้น |
| หน่วยกิต          | 12                                                                 |
| ผู้เขียน          | นายธิดิพันธ์ รัตนประโลม                                            |
| อาจารย์ที่ปรึกษา  | รศ.ดร.โกสินทร์ จ่านงไทย<br>ผศ.ดร.พินิจ กำหอม                       |
| หลักสูตร          | วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต                                             |
| สาขาวิชา          | วิศวกรรมไฟฟ้า                                                      |
| ภาควิชา           | วิศวกรรมไฟฟ้า                                                      |
| คณะ               | วิศวกรรมศาสตร์                                                     |
| พ.ศ.              | 2548                                                               |

## บทคัดย่อ

เนื่องจากทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีลักษณะเฉพาะเช่น เปลือกหนา, ผิวขรุขระ, รูปทรงไม่สมมาตร, มีหนามแหลม และมีขนาดใหญ่ จึงเป็นการยากที่จะตรวจหาความอ่อนแก่ที่ไม่ทำให้เกิดค้ำหนิ วิทยานิพนธ์นี้เสนอวิธีการตรวจหาความอ่อนแก่ของทุเรียนแบบไม่ทำลายโดยใช้คลื่นไมโครเวฟวิเคราะห์ความชื้น 2 วิธีดังนี้ 1. ใช้สายโคแอกเชียลโพรมปลายเปิดส่งสัญญาณที่ความถี่ 2.4-2.5 กิกะเฮิร์ตต์สัมผัสกับร่องหนามกลางทุเรียนเพื่อวัดสัญญาณที่สะท้อนกลับ (Return Loss,  $S_{11}$ ) และเปรียบเทียบเพื่อหาความสัมพันธ์กับความชื้นของทุเรียนโดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับร้อยละของน้ำหนักแห้งของเนื้อทุเรียนโดยมีความถูกต้องในการตรวจวัดความอ่อนแก่ของทุเรียนร้อยละ 70 2. หาค่าความเป็นฉนวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของทุเรียน (Complex Permittivity) โดยใช้วิธีการส่งผ่านและสะท้อนกลับของคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ 2-3 กิกะเฮิร์ตต์ซึ่งมีสายอากาศชนิดเวฟไกด์ 2 ตัวทำหน้าที่เป็นตัวส่งสัญญาณและตัวรับสัญญาณ สัญญาณที่ส่งผ่านและสะท้อนที่วัดได้ ( $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ) จะถูกนำไปคำนวณหาค่าความเป็นฉนวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเปรียบเทียบกับร้อยละของน้ำหนักแห้งของเนื้อทุเรียนโดยมีความถูกต้องในการตรวจวัดความอ่อนแก่ของทุเรียนร้อยละ 90

|                 |                                                                                     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Thesis Title    | Nondestructive Maturity Determination of Durian by using Microwave Moisture Sensing |
| Thesis Credits  | 12                                                                                  |
| Candidate       | Mr.Thitipan Rutpralom                                                               |
| Thesis Advisors | Assoc. Prof. Dr.Kosin Chamnongthai<br>Asst. Prof. Dr.Pinit Kumhom                   |
| Program         | Master of Engineering                                                               |
| Field of Study  | Electrical Engineering                                                              |
| Department      | Electrical Engineering                                                              |
| Faculty         | Engineering                                                                         |
| B.E.            | 2548                                                                                |

#### Abstract

Since durians have specific properties, such as big peel, non-uniform shape, rough skin, etc., the nondestructive maturity determination is difficult to perform. This thesis proposes two simple microwave moisture sensing techniques: open-ended coaxial probe and transmission/reflection method. Open-ended coaxial probe operates at 2.4-2.5 GHz to measure the magnitude of return loss ( $S_{11}$ ) which depends on moisture content inside a durian. The result is compared with percentage dry weight of a durian after drying in the oven. The obtained maturity determination accuracy is 70 percent. For the transmission/reflection method, it consists of 2 waveguide antennas working as transmitter and receiver with the operating frequency of 2-3 GHz. The scattering parameters are measured and calculated in term of complex permittivity which is used to classify the property of a durian. The result is compared with percentage dry weight of durian after drying and the maturity determination accuracy is 90 percent.