

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและพัฒนาเซนเซอร์ไมโครเวฟเพื่อตรวจสอบระดับความแก่ของผลไม้ ซึ่งในที่นี้จำกัดอยู่ที่ทุเรียนซึ่งเป็นผลไม้ส่งออกที่มีมูลค่าสูง เซนเซอร์ดังกล่าวใช้สายอากาศไมโครสตริปสองตัววางข้างกันและแต่ละอยู่กับผลทุเรียน สัญญาณที่ส่งจากสายอากาศตัวหนึ่งผ่านผลทุเรียนไปยังสายอากาศอีกตัวหนึ่งที่ใช้รับสัญญาณ จะมีความแรงแปรผันตามระดับความแก่ของทุเรียน จากการศึกษาพบว่าเมื่อเวลาที่เปลี่ยนไปตามวันหลังดอกบานที่เพิ่มขึ้น ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียนจะเพิ่มจนสูงที่สุดที่วันหนึ่ง จากนั้นจะลดลง ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลมีการเปลี่ยนแปลงที่สวนทางกัน แต่ปริมาณแป้งสูงกว่าปริมาณน้ำตาลอย่างเห็นได้ชัด ผลลัพธ์ดังกล่าวเป็นเหตุให้ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของเนื้อทุเรียนมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นในลักษณะที่สวนทางกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแป้ง และความแรงของสัญญาณที่รับได้ก็จะแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของแป้งในเนื้อทุเรียน จากผลการทดลองกับทุเรียนในสวนที่อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ของปี 2551 และ 2552 มีผลทำนองเดียวกันที่สนับสนุนสมมุติฐานข้างต้น

ในการใช้งานเพื่อเตือนชาวสวนให้เก็บทุเรียนในช่วงเวลาที่เหมาะสม เซนเซอร์ดังกล่าวควรสามารถเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติ ดังนั้นคณะนักวิจัยจึงได้พัฒนาเซนเซอร์ให้ใช้ต้นทุนต่ำ ได้วิเคราะห์และออกแบบวงจรรวมเพื่อให้มีขนาดเล็กและกินพลังงานต่ำ แต่ในโครงการนี้ไม่สามารถสร้างวงจรได้ทันในเวลาดำเนินโครงการ จึงจะดำเนินการต่อภายหลัง อย่างไรก็ตามได้ใช้วงจรที่หาได้ในท้องตลาดมาทำเป็นระบบโครงข่ายเซนเซอร์ไร้สายทำงานที่ความถี่ 2.4 GHz เพื่อเก็บผลแล้วเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินความแก่ของทุเรียน พบว่าทำงานได้ดี แต่ยังคงปรับปรุงแก้ไขให้ระบบคงทนต่อสภาพการใช้งานที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นอย่างมากในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน โดยเฉพาะปริมาณฝนที่ตกชุกในช่วงฤดูดังกล่าว

ก่อนที่จะได้ระบบโครงข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่กล่าวมาข้างต้น คณะนักวิจัยได้ศึกษาการกระจายคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 และ 5.8 GHz ในสวนทุเรียน โดยได้วัดสัญญาณวิทยุและทำแบบจำลองช่องสัญญาณดังกล่าว เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการกระจายคลื่นในสวนทุเรียนซึ่งยังไม่มีผู้ใดทำมาก่อน แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาออกแบบระบบสื่อสารที่มีเสถียรภาพ และได้พัฒนาโปรโตคอลเพื่อควบคุมการสื่อสารระหว่างเซนเซอร์ที่ติดกับผลทุเรียนมายัง โหนดแม่ที่ใช้เชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ GPRS มายังห้องปฏิบัติการ และแสดงผลเป็นกราฟเพื่อทำนายระดับความแก่ของทุเรียน

This research aims to investigate and develop a microwave sensor for detecting maturity stage of fruit which is limited to durian. The sensor consists of coupled patch antennas which a microwave signal is transmitted from one antenna, through a durian fruit, to the other antenna. We found that the coupled signal is proportional to durian's maturity stage corresponding to the day after full-bloom. Starch content in durian pulp increases along the day after full-bloom and reaches the peak at a certain day, then decreases while sugar content has opposite behavior. However, starch content is significantly higher than those of the sugar one. Consequently, dielectric constant of durian pulp decreases and increases in opposite direction to the variation of the starch content. The received signal strength is proportional to the dielectric constant of starch in durian pulp. Experimental results at durian orchard in Cha-uad district, Nakornsri thamarat province during July to August of 2008 and 2009 support the above assumption.

In practical use for warning agriculture to harvest durian in an appropriate time, the sensor should collect data automatically. Therefore, the researchers developed a low cost sensor. An integrated circuit was analyzed and designed to have small size and consume low power. According to time limitation, it will be fabricated after this project. Nevertheless, a wireless sensor network was implemented at the frequency of 2.4 GHz using the microchip available in the local market. Field trial was conducted to collect data and compared with the reference data of percent dry-weight of durian pulp. The reasonably good agreement was found to ensure the warning at the appropriate time. The lesson learned from the experiment is to improve the sensor to be robust to the severe environment due to drastically change of temperature and humidity, particularly heavy rain in such season.

Prior to the implementation of the system, the researchers investigated radio propagation in durian orchard at the frequency of 2.4 and 5.8 GHz by measuring signal strength and producing channel model. This model does not exist before the project. The information was used for designing a stable communication system. A protocol for controlling communication between sensor nodes and the master node was developed. The data was sent to the computer at the laboratory and displayed as a graph via the GPRS service.