

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : สัญญาเลขที่ MRG5580009

ชื่อโครงการ : เทคนิคใหม่ในการวัดปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังสดโดยอาศัยคุณสมบัติความเป็นฉนวน

ชื่อนักวิจัย : อาจารย์ ดร.สุภกร หาญสูงเนิน

อีเมลล์ : supakorn.ha@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (ก.ค. 55 – ก.ค. 57)

บทคัดย่อ : รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เล่มนี้ ได้นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางไฟฟ้าและลักษณะ  
สัณฐานของหัวมันสำปะหลังสดที่มีต่อปริมาณแป้ง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น ขั้นตอนประกอบด้วย 3  
ขั้นตอนการออกแบบหัวโพรบ ขั้นตอนการสร้างวงจรและระบบและขั้นตอนการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง  
ปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังสดที่มีต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าและลักษณะสัณฐาน ในขั้นตอนการออกแบบหัว  
โพรบได้ใช้กระบวนการทางไฟโนเอเลิเมนต์ในการออกแบบ โดยทำการศึกษาทั้งหมด โครงสร้าง 6  
ประกอบด้วยโครงสร้างแบบแผ่นขนานวงกลม แผ่นขนานวงแหวน แผ่นขนานทรงกระบอกกลม แผ่นขนาน  
ทรงกระบอกสี่เหลี่ยม พลาสมาอินเตอร์ดิจิตอล และพลาสมาไมโครสตริป ในส่วนของขั้นตอนการสร้างวงจรและ  
ระบบวัดนั้นได้ทำการพัฒนางจรตรวจวัดค่าอิมพีแดนซ์สำหรับอิเล็กทรอนิกส์ ชั่ว 2 โดยอาศัยแหล่งจ่ายกระแส  
คงที่จากวงจรเฮาว์แลนด์ (Howland) และทำการวัดค่าคงที่ไดโอดีลทริกและการดักคลื่นแสงโดยใช้เอลซีอาร์  
มิเตอร์ (LCR meter) และเอ็นไออาร์สเปกโตรสโคปี (NIR spectroscopy) ตามลำดับ สำหรับขั้นตอนการวัด  
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังสดที่มีต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าและลักษณะสัณฐานนั้น  
เลือกทดสอบโดยใช้มันสำปะหลังสายพันธุ์เกษตรศาสตร์ อายุ 12 เดือน 50 รูปทรงฟูจiform (Fusiform) ซึ่ง  
ถูกแบ่งออกเป็นสามขนาดเพื่อใช้ในการทดสอบคือ ใหญ่ กลาง และเล็ก โดยหัวมันในแต่ละขนาดจะถูกแบ่ง  
ออกเป็นสามส่วนคือ หัว กลาง และหาง จากนั้นทำการทดสอบปริมาณแป้งโดยใช้วิธี Riemann scale และ  
ทดสอบค่าอิมพีแดนซ์โดยใช้วงจรตรวจวัดค่าอิมพีแดนซ์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนสัณฐาน  
(เส้นผ่าศูนย์กลาง/ความยาว) ของหัวมันขนาดเล็กที่มีต่อน้ำหนักของหัวมันมีนัยสำคัญที่ ( $P \leq 0.01$ ) ส่วน  
ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนสัณฐานของหัวมันกับปริมาณแป้ง และปริมาณน้ำพบว่ามีนัยสำคัญที่ครอบคลุม  
ในช่วง ( $P \leq 0.05, 0.01$  and  $0.005$ ) สำหรับหัวมันขนาดเล็กและกลางบริเวณหัวและหาง และบริเวณตรงกลาง  
ของหัวมันขนาดใหญ่ หัวมันที่มีขนาดต่างกันจะมีปริมาณแป้งแตกต่างกัน โดยพบว่าหัวมันขนาดใหญ่จะมี  
ปริมาณแป้งเฉลี่ยสูงกว่าหัวมันขนาดเล็ก และกลาง และยิ่งพบอีกว่าบริเวณตรงกลางของหัวที่มีขนาดกลางและ  
เล็กจะมีปริมาณแป้งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นๆ ของหัว แต่อย่างไรก็ตามจากการทดสอบพบว่า  
บริเวณตรงกลางของหัวทั้งสามขนาดจะมีปริมาณน้ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นๆ ของหัว พร้อมกันนี้ยัง  
พบว่าปริมาณแป้งมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาณน้ำภายในหัวอยู่ในระดับสูงมากโดยมีนัยสำคัญที่  
( $P \leq 0.01$ ) สำหรับค่าอิมพีแดนซ์ของหัวมันสำปะหลังพบว่าอิมพีแดนซ์ใกล้เคียงกันมากทั้งสามขนาด แต่  
พบว่าบริเวณส่วนหัวของทุกขนาดจะมีค่าอิมพีแดนซ์ที่น้อยกว่าทุกบริเวณของหัว นอกจากนี้ยังพบว่า  
คุณสมบัติทางไฟฟ้าของหัวมันสำปะหลังสดและแป้งมันสำปะหลังเป็นฟังก์ชันกับความถี่ จากการทดสอบพบว่า  
ค่าคงที่ไดโอดีลทริกของหัวมันสำปะหลังสดจะมีค่าที่สูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง แต่ค่าความจุไฟฟ้าและค่า  
อิมพีแดนซ์ของหัวมันสำปะหลังสดจะมีค่าต่ำกว่าแป้งมันสำปะหลัง และเมื่อพิจารณาลักษณะการดักคลื่นแสง  
ของหัวมันสำปะหลังสดกับแป้งมันสำปะหลังพบว่ามีรูปแบบการดักคลื่นแสงที่แตกต่างกัน โดยยอดและความ  
กว้างของขนาดการดักคลื่นแสงของหัวมันสำปะหลังสดจะมีค่าที่สูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง พร้อมกันนี้ใน  
การศึกษายังสังเกตเห็นผลของ relaxation และ dispersion อีกด้วย

คำหลัก : หัวมันสำปะหลังสด, แป้งมันสำปะหลัง, คุณสมบัติทางไฟฟ้า, ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก, ค่าอิมพีแดนซ์

## Abstract

---

**Project Code :** MRG5580009

**Project Title :** New Technique to Determination the Starch Content in Cassava Tubers by Measuring Dielectric Properties

**Investigator :** Dr.Supakorn Harnsoongnoen

**E-mail Address :** supakorn.ha@gmail.com

**Project Period :** 2 Years (July 2012 – July 2014)

**Abstract :** In this research, relationships between the electrical properties and morphology with the starch content of the cassava root were proposed. The study was divided in to three processes. Firstly, design of the probes; secondly, creation of circuit and measuring systems; and thirdly, procedures to test the relationship between the amount of starch in the cassava root and the electrical properties and morphology. During the probe design process, the finite element method was used in this work, and six structures were studied, parallel circular plate, parallel ring circular plate, parallel circular cylindrical, parallel rectangular cylindrical, planar interdigital and planar microstrip. The impedance was measured using two electrical probes with a Howland circuit constant current source. The dielectric constant and absorption of light were measured using a LCR meter and NIR spectroscopic, respectively. Fresh 12 month old cassava roots from the Kasetart 50 (Ku50) cultivar with fusiform shape in three sizes of small, medium and large were tested. All the sizes were divided into three parts: head, middle and tail. Then, they were tested using a Riemann scale and impedance instrument. The experimental results showed that the morphology ratio (diameter/length) of the fresh cassava root was significant ( $P \leq 0.01$ ) to the weight of the root only for the small size. Morphology correlation estimates between the size of the fresh cassava root and starch and water content were cover significant ( $P \leq 0.05$ ,  $0.01$  and  $0.005$ ) for the head and tail sections in the small and medium sizes, and for the middle section in the large size. Each size had different starch content levels. The average starch content in the large root was the highest. While the middle parts of the cassava roots from the medium and small sizes had the highest percentage of starch. Moreover, the water content in the middle part of the cassava roots from all the sizes was the highest. The water content was correlated with the starch content significantly ( $P \leq 0.01$ ): a lot of moisture will result in a little starch and vice versa. The impedance between each size was not significantly different. However, it was found that the impedance of the head section was less than the middle and tail sections. The electrical property of fresh cassava tubers and cassava starch was a function of frequency. The dielectric constant of the fresh cassava tuber was more than that of cassava starch. However, the parallel capacitance and impedance of the fresh cassava tuber was less than that of cassava starch. The absorbance patterns of the fresh cassava tubers and cassava starch were different, in which the

absorbance value and the absorbance peak of the fresh cassava tubers were higher and wider than that in the cassava starch. The relaxation and dispersion of the material was also observed in this study.

**Keywords :** Fresh cassava tuber, Cassava starch, Electrical properties, Dielectric constant, Impedance