



เลขที่เอกสาร: 51020135610013000

สวพ-ว-4(1)

ใบนำส่งรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2556

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส พ-ท(ด)85.56 ชื่อโครงการ การศึกษาเทคนิคการวัดความถี่สัมโมแบบไม่ทำลายเพื่อการเก็บเกี่ยวและการคัดแยก

(3) หัวหน้าโครงการ รศ.อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล

(4) หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัยเชิงพื้นที่ โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับร่าง) จำนวน 3 ชุด

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(รศ.อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล)

หัวหน้าโครงการ

28 พ.ค. 2558

ใบรับรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2556

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส พ-ท(ด)85.56 ชื่อโครงการ การศึกษาเทคนิคการวัดความแก่
สัมผัสแบบไม่ทำลายเพื่อการเก็บเกี่ยวและการคัดแยก

(3) หัวหน้าโครงการ รศ.อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล

(4) หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัยเชิงพื้นที่ โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับร่าง) จำนวน 3 ชุด

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา)

...../...../.....



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับร่าง)
ทุนอุดหนุนวิจัย มก.ปีงบประมาณ 2556

รหัสโครงการวิจัย พ-ท(ด)85.56

การศึกษาเทคนิคการวัดความแก่ส้มโอแบบไม่ทำลายเพื่อการเก็บเกี่ยวและการตัดแยก
Investigation of non-destructive evaluating technique of pomelo maturity for harvest
and classification

หัวหน้าโครงการ รศ.อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล

หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
หน่วยงานหลัก ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

แหล่งทุน : ทุนอุดหนุนวิจัย มก.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับร่าง)
โครงการวิจัย (Project)
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2556

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการวิจัย

- 1.1 รหัส พ-ท(ด)85.56 ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาเทคนิคการวัดความแก่สัมผัสแบบไม่ทำลายเพื่อการเก็บเกี่ยวและการคัดแยก
- 1.2 ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว
- 1.3 ชื่อหัวหน้าโครงการ รศ.อนุพันธ์ เทอดวงษ์วรกุล
- 1.4 หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
 หน่วยงานหลัก ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน
- 1.5 ประเภทโครงการ โครงการวิจัยเชิงพื้นที่ โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ 1 ปี ปีงบประมาณ 2556
- 1.7 สถานที่ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล
 - ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140
- 1.8 งบประมาณรวมตลอดโครงการ 120,000.00 บาท ประกอบด้วย
 ปีงบประมาณ 2556 ได้รับ 120,000.00 บาท
- 1.9 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย
 1. เพื่อให้ได้สมการทำนายความแก่ผลสัมผัสที่เก็บเกี่ยวแล้วจากข้อมูลลักษณะผิวเปลือกและสมบัติทางกายภาพที่วัดแบบไม่ทำลายสำหรับการคัดแยกคุณภาพ
 2. เพื่อให้ได้สมการทำนายความแก่ผลสัมผัสโดยการวัดข้อมูลลักษณะผิวเปลือกและสมบัติทางกายภาพที่วัดแบบไม่ทำลายจากผลบนต้นเพื่อการเก็บเกี่ยว
- 1.10 เป้าหมายผลงานวิจัยตลอดโครงการ

ปีงบประมาณ	เดือนที่	ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะได้
2556	1-6	ขั้นตอนและวิธีการที่เหมาะสมในการวัดภาพลักษณะผิวสัมผัสและค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนภาพผิวสัมผัส และการวัดสมบัติเชิงเสถียรและแสง
	7-12	สมการทำนายความแก่ผลสัมผัสที่สร้างจากข้อมูลลักษณะผิวเปลือก สเชิงเสถียรและสมบัติเชิงแสง ที่สามารถวัดแบบไม่ทำลายจากผลบนต้นที่เก็บเกี่ยวและการคัดแยกคุณภาพ
- 1.11 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

- วัตถุประสงค์ (ตามแผน)

- 1.เตรียมตัวอย่างและเครื่องมือ ตรวจเอกสาร
- 2.วัดเก็บข้อมูลขนาด น้ำหนัก ภาพลักษณะผิวของส้มโอ ปริมาณน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรด
- 3.วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างโมเดลถดถอยทำนายปริมาณน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรด
- 4.เปรียบเทียบความแม่นยำของแต่ละโมเดล

- เป้าหมาย/ผลที่คาดหวัง (ตามแผน)

- 1.ได้รายละเอียดงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเครื่องมือวัดสำหรับการเก็บข้อมูล
- 2.ข้อมูลทางกายภาพ ทางแสง และทางเคมี
- 3.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และโมเดลทำนายปริมาณน้ำตาลที่ละลายน้ำได้
- 4.ผลการเปรียบเทียบความแม่นยำของโมเดล

- ผลการดำเนินงาน (ปฏิบัติได้จริง)

- 1.เป็นไปตามแผน
- 2.เป็นไปตามแผน
- 3.เป็นไปตามแผน
- 4.เป็นไปตามแผน

1.12 ผลการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามแผนหรือไม่ อย่างไร

- เป็นไปตามแผน

1.13 ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข

- ไม่มีปัญหาและอุปสรรค

1.14 สรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์

- บรรลุ

1.15 ผลผลิต/สิ่งที่ได้จากการวิจัย (Outputs)

- หัวเรื่องวิทยานิพนธ์

การศึกษาเทคนิคการวัดความแก่ส้มโอแบบไม่ทำลายเพื่อการเก็บเกี่ยวและการตัดแยก

1.16 จุดเด่นของผลงานวิจัย / ผลผลิต / สิ่งที่ได้จากการวิจัย (outputs)

- ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ และคุณค่าเพิ่มทางสังคมและวัฒนธรรม

ช่วยพัฒนาคุณภาพส้มโอสำหรับการส่งออก

1.17 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (Outcomes)

1. การนำผลการวิจัยไปเผยแพร่/ถ่ายทอด

1.1 วารสารวิชาการระดับชาติ/วารสารวิชาการระดับนานาชาติ 1 เรื่อง

ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

- ผู้แต่ง : Jeerayut Hongviengchan, Anupun Terdwongworakul and Krisana Krisanapook

- ชื่อเรื่อง : Evaluation of pomelo maturity based on acoustic response and peel properties
- ชื่อวารสาร : International Journal of Food Science and Technology
- ปีที่ตีพิมพ์ : 2558 เดือน: มีนาคม ถึง มีนาคม เล่มที่ : 50 ฉบับที่ : 3 หน้า : 782 ถึง 789

1.2 นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับชาติและนานาชาติ

-

1.3 เผยแพร่ผลงานในรูปแบบการจัดนิทรรศการ

-

1.4 บทความ

-

1.5 จัดอบรมถ่ายทอด

-

1.6 นำเสนอทางสื่อผสม

-

1.7 ภาครัฐนำไปใช้กำหนดแผน/นโยบาย

-

1.9 อื่นๆ

-

2. เป้าหมายการนำผลลัพธ์ / ผลสำเร็จที่ได้ / หรือคาดว่าจะได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ด้านการเกษตร

- ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มส่งออกผลิตผลทางการเกษตรไปยังตลาดต่างประเทศ และเป็นองค์ความรู้ในการทำวิจัยต่อไป

2. นำความรู้ไปวิจัย/พัฒนาขั้นต่อไป

- ผลงานวิจัยเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับพัฒนาอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลส้มโอที่มีความแก่บริเวณบนต้น

1.18 ผลกระทบ (Impact) ที่เกิดจากการนำผลการวิจัยไปใช้ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านใด

- ยุทธศาสตร์การบริหารราชการแผ่นดิน (พ.ศ.2548 - 2551)

1. ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุลและยั่งยืน

เป้าประสงค์ การปรับโครงสร้างการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพ และคุณค่าของสินค้าและบริการบนฐานความรู้และความเป็นไทย

- นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ(พ.ศ.2551 - 2553)

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

กลยุทธ์การวิจัยที่ 1 สร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรและการพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันและการพึ่ง

พาดตนเองของสินค้าเกษตร

แผนงานวิจัยที่ 4 การวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร

1.19 การรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา

-

1.20 การได้รับรางวัล

-

1.21 งานที่จะทำต่อไป

--

1.22 คำชี้แจงเพิ่มเติม

-

1.23 ได้แนบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการ (Project) ตามหัวข้อในตอนที่ 2 มาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

(รศ.อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล)

28 พ.ค. 2558

ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับร่าง)
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2556

โครงการวิจัยรหัส พ-ท(ด)85.56

การศึกษาเทคนิคการวัดความแก่ส้มโอแบบไม่ทำลายเพื่อการเก็บเกี่ยวและการตัดแยก

Investigation of non-destructive evaluating technique of pomelo maturity for harvest and

(1)อนุปันท์ เทอดวงศ์วรกุล, (2)จรัญยุทธ หงษ์เวียงจันทร์

(1)Anupun Terdwongworakul, (2)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการวัดความแก่ส้มโอด้วยสมบัติเชิงเสียงที่ได้จากการเคาะ สมบัติเชิงแสงที่ได้จากการวัดสี และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผิวเปลือกจากภาพถ่ายผิวเปลือกส้ม โดยใช้ส้มโอที่มีอายุหลังดอกบาน 5.5, 6.0, 6.5 และ 7.0 เดือน ตัวแปรแบบไม่ทำลายทั้งหมดนำมาสร้างโมเดลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพด้วยเทคนิค partial least squares regression และ discriminant analysis ตามลำดับ ในการพัฒนาโมเดลสำหรับทำนายค่าทางเคมีพบว่า ตัวแปรไม่ทำลายไม่สามารถใช้สร้างโมเดลเพื่อทำนายปริมาณกรดที่แม่นยำได้ อย่างไรก็ตาม สามารถใช้สร้างโมเดลที่ทำนายปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ ด้วยความแม่นยำปานกลาง ด้วยค่า correlation coefficient = 0.71 และค่า root mean square error of prediction = 0.90?Brix ตัวแปรที่มีสัมประสิทธิ์ถดถอยสูงสุดในแต่ละกลุ่มตัวแปรคือ a^* , $f12m2/3$ ที่วัดบริเวณกลางผล (โดยที่ $f1$ คือความถี่ธรรมชาติอันดับหนึ่งของเสียงเคาะ (Hz) และ m คือ น้ำหนักส้ม (kg)) และ ขนาดพื้นที่ต่อมไขมัน ซึ่งได้จากการใช้เทคนิค stepwise regression ในการเลือก

สำหรับโมเดลจำแนกกลุ่มนั้น ตัวแปรไม่ทำลายสามารถใช้สร้างโมเดลที่จำแนกส้มโอออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ immature, early-mature และ late-mature ด้วยความแม่นยำรวม 89.4% ตัวแปรที่สำคัญในการจำแนกกลุ่มคือ $f22m2/3$ ที่วัดบริเวณกลางผล (โดยที่ $f2$ คือ ความถี่ธรรมชาติอันดับที่สองของเสียงเคาะ) และความแตกต่างสีต่อมไขมันและสีผิวเปลือกในโทนสีน้ำเงิน

คำสำคัญ : ส้มโอ , การวัดแบบไม่ทำลาย , สมบัติเชิงเสียง , สมบัติเชิงแสง , การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

ABSTRACT

This research investigated maturity measurement of pomelo using acoustic properties obtained from an impact, optical properties from color measurement and variables related to peel surface from peel images. Pomelo samples were harvested at 5.5, 6.0, 6.5 and 7.0 months after blossom. All non-destructive variables were used to build both quantitative and qualitative models with partial least squares regression and discriminant analysis respectively. In the quantitative model development, the results showed that the

non-destructive variables could not be used to develop accurate model for predicting the titratable acidity. However, the non-destructive variables could be used to build a model to evaluate the soluble solids content with moderate accuracy providing the correlation coefficient = 0.71 and root mean square error of prediction = 0.90 °Brix. The predictive variables having the highest regression coefficients from each group of variables were a^* , $f_{12}m^{2/3}$ obtained from the impact on the middle of the fruit (where f_1 is the first order resonant frequency of the impact (Hz) and m is the fruit weight (kg)) and the oil gland area, which was selected by the stepwise regression.

As for classification model, the non-destructive variables were used to build the model for discriminating pomelo fruits into immature, early-mature and late-mature groups with accuracy of 89.4%. The important variables contributing to the classification were $f_{22}m^{2/3}$ from impact at the middle of the fruit (where f_2 is the second order resonant frequency of the impact sound) and the color difference between the oil gland and the peel in blue color.

Key words : Pomelo , Non-destructive measurement , Acoustic properties , Optical properties , Discriminant analysis

(1)ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

(1)Faculty of Engineering

(2)ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มก. กำแพงแสน

(2)